

Pour une combustion complète, la chaleur de combustion efficace est égale au pouvoir calorifique inférieur (PCI) d'un matériau. Cependant dans un incendie, la combustion est incomplète et les fumées transportent des gaz et aérosols encore combustibles : CO, imbrûlés organiques, suies, etc. Un coefficient de rendement de combustion est donc utilisé.

La chaleur de combustion efficace et la vitesse de perte de masse ne sont en général pas constantes au cours d'une combustion. La mesure directe du débit calorifique est donc nécessaire. Elle n'est cependant pas toujours possible, notamment pour les très grands feux ou les feux de bâtiment. C'est l'une des raisons pour lesquelles peu de données expérimentales ont été publiées à ce jour pour les grands feux de bâtiments ou d'entrepôts.

Pour les feux de solides, l'appréciation de la hauteur de flamme est réalisée :

- ✓ Soit en estimant le débit calorifique (par expérimentation ou à partir de données publiées dans la littérature, ex : stockage de palettes de bois).
- ✓ Soit par analogie avec les solides liquéfiables. On retient alors un taux de pyrolyse, généralement compris entre 0,01 et 0,03 kg/m².s et on applique la corrélation de Thomas pour le calcul de la hauteur de flamme.

Cette dernière méthode est généralement retenue pour les incendies de bâtiments ou d'entrepôts, en l'absence de données expérimentales.

La hauteur du combustible en feu n'est pas prise en compte. Cependant une nappe de plastique en feu sur la surface d'un bâtiment est considérée comme pénalisante par rapport à la plupart des chargement de combustibles habituels dans les entrepôts.

On note par ailleurs que lors de la phase d'incendie généralisé, les stockages de grande hauteur sont susceptibles de s'effondrer, soit sous l'effet de leur propre poids (cas des palettiers), soit suite à l'effondrement de la toiture du bâtiment.

2.1.3.2 Ventilation du foyer

Par rapport à un feu en extérieur (solide ou liquide), un incendie de bâtiment est généralement fortement sous ventilé. La puissance du foyer dépend alors essentiellement des conditions aérauliques pour l'apport d'air frais et l'évacuation des fumées, plus ou moins indépendamment de la nature et de la quantité de combustibles en feu.

La ventilation d'un incendie d'entrepôt dépend essentiellement des dispositions constructives du bâtiment.

- ✓ Par exemple, une toiture en fibrociment est rapidement détruite au contact des flammes. Dans un tel bâtiment, un incendie n'est donc pas confiné par la toiture, l'alimentation en air frais et surtout l'évacuation des fumées s'en trouvent immédiatement facilitées.
- ✓ De même, dans un bâtiment ceinturé de murs coupe-feu, seule la couverture pourra s'abîmer, et contribuer à la ventilation du foyer. L'oxygénation optimale d'un foyer est réalisée avec une alimentation en air frais située en partie basse. De telles dispositions constructives sont par conséquent peu favorables à un foyer de forte intensité, indépendamment du type de combustible.

Afin de faire tendre la hauteur de flamme calculée par la méthode de Thomas vers des valeurs réalistes constatées lors d'incendies, le CNPP a établi une corrélation basée sur des considérations aérauliques. Ainsi selon les dispositions constructives de l'entrepôt, l'aération du foyer se réalise plus ou moins bien. Ce phénomène est l'une des causes principales de la diminution constatée de la hauteur de flamme par rapport aux valeurs attendues par les corrélations théoriques.

Dans ce tableau, les dispositions constructives sont classées suivant leur conséquence sur la hauteur de flamme :

Murs	Toiture	Facteur d'ajustement
Coupe-feu	Pare flamme	35 % à 45 %
	Bacs acier avec isolation	
	Bacs acier	
Bardage double peau avec isolation	Bacs acier avec isolation	25 % à 35 %
	Bacs acier	
	Fibrociment	
Bardage simple	Bacs acier	15 % à 25 %
	Fibrociment	

2.1.3.3 Interactions entre le bâtiment et les flammes

Les dispositions constructives du bâtiment interviennent tout d'abord sur la ventilation du foyer. Elles peuvent aussi contribuer à masquer les flammes sur une partie de leur hauteur. C'est notamment le cas des murs stables au feu (pare-flamme ou coupe-feu) installés en périphérie et dans une moindre mesure des parois en bardage effondrées.

Parois stables au feu

Les murs réputés coupe-feu (conformément à l'arrêté du 22 mars 2004) sont considérés comme faisant office d'écran au rayonnement thermique sur toute leur hauteur, pendant la durée de l'incendie.

Parois en bardage

Suite à de nombreuses expertises après sinistres, le CNPP a été amené à prendre en compte le bardage résiduel qui perdure après l'effondrement des entrepôts (dont les murs sont en bardages). En effet un bardage n'est jamais ruiné dans sa totalité, tant dans sa hauteur que dans sa longueur.

Dans le souci de réaliser des modélisations vraisemblables, ce phénomène est pris en compte en incluant un écran au rayonnement d'une hauteur généralement égale à un quart de la hauteur initiale du bâtiment pour un bardage simple peau et un tiers de la hauteur initiale pour un bardage double peau, sur toute la longueur de la flamme.

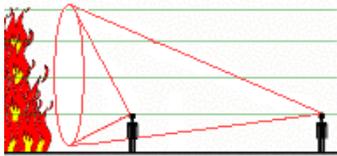


Vue de l'extérieur d'un entrepôt de lait en poudre.
(Structure métallique)
L'effondrement des bardages n'est pas total.

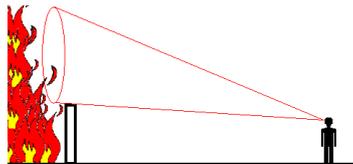
Facteur de forme

L'expression du facteur de forme tient compte :

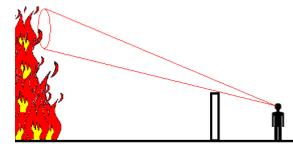
- ✓ De la présence éventuelle d'un écran en partie basse de la flamme (cas des parois stables au feu ou en bardage partiellement effondré).
- ✓ De la présence éventuelle d'un écran lointain, protégeant la cible par effet d'ombre. C'est notamment le cas des murs ou merlons arborisés installés en limite de propriété.



Facteur de forme en fonction de l'éloignement de la cible.



Ecran proche de la flamme.
Efficacité de l'écran assez faible.



Ecran lointain (par exemple en limite de propriété).
Bonne efficacité de l'écran.

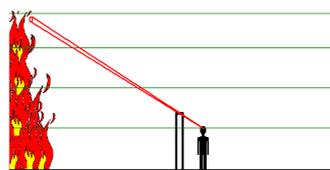
Pour une cible qui n'est pas protégée par un écran, le flux reçu diminue quand la distance augmente.

3

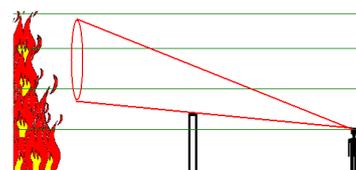
Pour une cible protégée par un écran, le flux reçu dépend de sa position par rapport à l'écran :

- ✓ L'angle de vue sous lequel la cible voit le feu est faible à proximité de l'écran.
- ✓ En s'éloignant de l'écran, la cible reçoit un flux thermique plus important qui atteint un maximum avant de décroître.

En effet, l'éloignement de la cible par rapport à la source du rayonnement compense les effets liés à la position de l'écran.



Cible proche de l'écran



Cible loin de l'écran

On retient en général une hauteur de cible de 1,8 m correspondant à la hauteur de la tête d'un homme.

2.1.4 Effets du rayonnement thermique

Les effets du rayonnement dépendent de la valeur du flux reçu, comme le montre le tableau suivant (pour une exposition sur une durée significative) :

Flux reçu (kW/m ²)	Effets du rayonnement thermique
0,7	Coup de soleil pour une exposition de très longue durée sans protection ni préparation.
1	Rayonnement solaire en zone tropicale.
1,5	Seuil maximum en continu pour des personnes non protégées.
2	Douleur en 1 minute. Exposition de 40 à 140 secondes, avec un temps moyen de 100 secondes, rougissement de la peau.
2,5	Les personnes normalement habillées, sans fragilités particulières, peuvent s'exposer plusieurs minutes en bougeant.
3	Exposition de 1 minute, début d'apparition de cloques sur les peaux très sensibles.
5	Cloques possibles pour des expositions de 20 à 90 secondes.
10	Douleur en 5 à 10 secondes. Brûlures du 2 ^{ème} degré en 40 secondes. Pour une exposition de 50 secondes, 1 % de décès.
15	Pyrolyse de certains matériaux et début d'émission de vapeurs inflammables qui peuvent s'enflammer selon les circonstances (contacts de flammèches, brandons enflammés).
20	Tenue du béton plusieurs heures. La température atteint 100°C à 3 cm dans le béton en 45 minutes. Inflammation possible de certains plastiques.
25	Inflammation possible de certains bois secs.
30	Conditions de l'essai de réaction au feu (classement M), en présence d'une flamme pilote.
50	Brûlures immédiates et 1 % de décès après une exposition de 10 secondes.
100	La température atteint 100°C à 10 cm dans le béton en 3 heures.



Les valeurs de référence pour les installations classées sont les suivantes⁷ :

- ✓ Effets sur les structures :
 - 5 kW/m², seuil des destructions de vitres significatives.
 - 8 kW/m², seuil des effets domino et correspondant au seuil des dégâts 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 plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
 - 200 kW/m², seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.
- ✓ Effets sur l'homme :
 - 3 kW/m², seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.
 - 5 kW/m², 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.

⁷ Arrêté 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 installations classées soumises à autorisation.

3 Ph1 : effets thermiques générés par l'incendie de l'aire de stockage extérieur de déchets verts

3.1 Caractéristiques de l'aire extérieure de stockage de déchets verts

3.1.1 Implantation et dimensions

- ✓ Localisation : la zone extérieure de stockage de déchets verts est localisée au Nord-Ouest du site et à l'Ouest de la zone de stockage de gravats ;

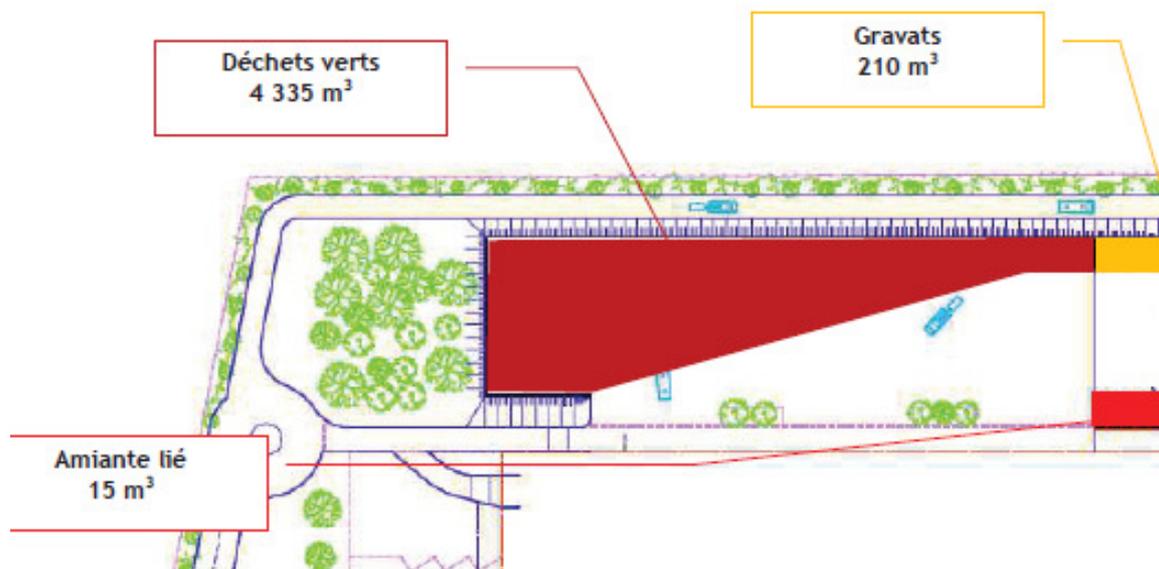


Figure 1 : vue sur l'emplacement de la zone de stockage de déchets verts

- ✓ Surface : 1445 m² ;
- ✓ Longueur : 95 m ;
- ✓ Largeur : 25 m (Ouest) ; 5 m (Est).

3.1.2 Caractéristiques des stockages

- ✓ Nature des déchets : déchets verts et souches de bois ;
- ✓ Quantité des produits stockés combustibles : 4335 m³ ou 736 tonnes soit une densité d'environ 170 kg/m³ ;
- ✓ Stockage en vrac au sol ;
- ✓ Hauteur maximale de stockage : 3 m.

3.1.3 Dispositions constructives

- ✓ Présence de voiles périphériques en béton d'une hauteur de 3 m.

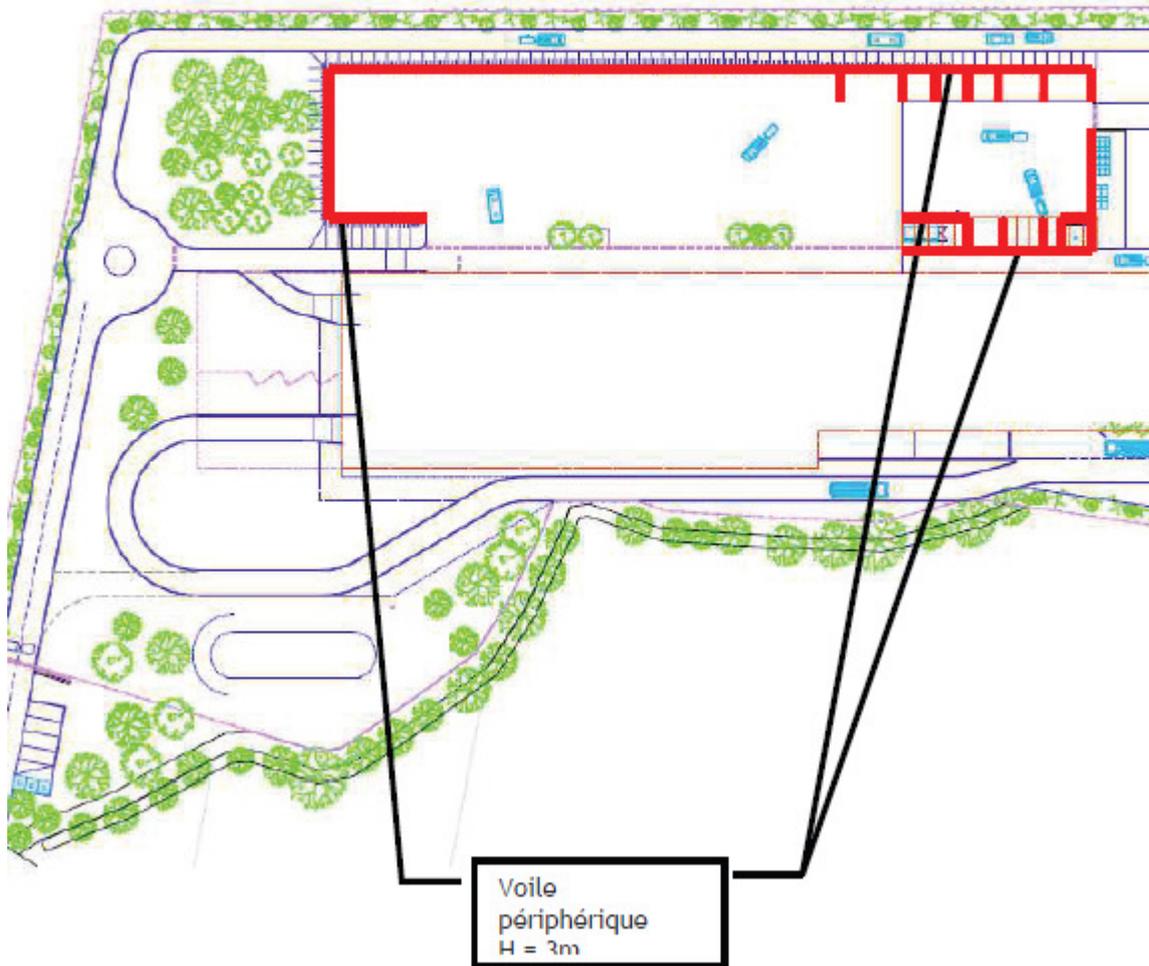


Figure 2 : vue sur l'emplacement des voiles bétons périphériques autour de la zone de stockage de déchets verts

3.1.4 Environnement

Orientation	Distance entre l'aire extérieure de stockage de déchets verts et les limites de propriété les plus proches
Nord	10 m
Est	Pas de limite de propriété à proximité
Sud	Pas de limite de propriété à proximité
Ouest	40 m

3.2 Hypothèses de modélisation

3.2.1 Scénario retenu

Les hypothèses suivantes sont retenues :

- ✓ Incendie généralisé à la zone de stockage de déchets verts ;
- ✓ Voiles périphériques en béton non effondrés ;
- ✓ Absence de toute intervention.

3.2.2 Modélisation du feu

Les hypothèses suivantes sont retenues :

- ✓ Les déchets verts bien secs sont des matériaux inflammables (herbes sèches, branchages morts, etc.). On ne peut donc pas exclure qu'un départ de feu puisse survenir dans une zone de stockage de déchets verts. L'origine du départ de feu pourrait être un impact de foudre, un départ de feu lié à un problème sur un engin de manutention, des travaux par points chauds à proximité mal-protégés, un acte d'imprudence ou de malveillance, la fermentation de la matière puis l'auto échauffement en masse. Le risque est surtout présent les jours de forte chaleur en été, lorsque les végétaux sont bien secs. Cependant, si la surface du tas et les matériaux non tassés peuvent être suffisamment secs pour bien brûler localement, la combustion vive ne pourra pas se propager à l'intérieur du tas de déchets verts en décomposition. D'une part le combustible n'y est pas suffisamment aéré, d'autre part il y règne toujours un taux d'humidité important du fait de la décomposition des matières organiques et de l'exposition aux intempéries ;
- ✓ Dans ces conditions, un départ de feu ne pourra pas monter en puissance sur le long terme et devrait petit à petit se transformer en un feu couvant, surfacique et dégageant essentiellement de la fumée. Bien que surfacique, la combustion de ce type de matériaux peut induire un rayonnement important sur l'ensemble des faces du stockage en proie aux flammes. Notons que ces feux peuvent être difficiles à éteindre du fait de la difficulté pour l'eau à atteindre la zone de combustion ;
- ✓ Les dimensions de la surface en feu retenue sont les suivantes : 1445 m² (surface), 220 m (périmètre). Il s'agit là d'une surface en feu pénalisante pour un incendie de ce type de combustible en extérieur. En effet, par rapport à un feu de bâtiment qui est susceptible d'aboutir à un incendie généralisé, un départ de feu en extérieur se propage relativement lentement. La chaleur n'est en effet pas confinée par une toiture, ce qui n'est pas favorable pour créer un environnement chaud susceptible de propager rapidement l'incendie. La taille de la zone en feu est donc relativement limitée et le feu se propage de proche en proche par contact de flammes. Néanmoins, en extérieur, le vent pourra concourir à attiser les flammes et à favoriser la propagation du feu (sous le vent) ;
- ✓ Compte tenu des remarques précédentes et dans le cadre d'hypothèses pénalisantes, on retient forfaitairement une hauteur de flamme égale à la hauteur maximale de stockage plus 3 m soit une hauteur maximale de 6 m par rapport au terrain naturel ;
- ✓ Compte tenu des dimensions de la surface considérée en feu, une émittance moyenne de flamme de 25 kW/m² est retenue (corrélation de MUDAN).

Il est à noter que ces hypothèses sont cohérentes au regard du retour d'expérience du CNPP sur des feux de ce type de déchets réalisés sur son site de Vernon.

Pour ce scénario, le CNPP a eu recours à sa propre méthodologie, étant donné que le combustible « déchet vert » n'est pas présent dans la base de données de l'outil FLUMILOG.

3.3 Distances d'effets thermiques

3.3.1 Flux thermiques rayonnés au Nord

La hauteur de flamme est égale à 6 m et sa largeur à 95 m.

Des voiles périphériques en béton sont localisés au Nord de l'aire de stockage extérieur de déchets verts. Un écran sur une hauteur de 3 m est donc modélisé en partie basse des flammes.

Pour une cible de la taille d'une personne (1,8 m de hauteur), le tableau du flux thermique reçu en fonction de la distance est présenté en *Annexe 1*. Une synthèse de cette annexe figure sur le tableau ci-dessous (distances indiquées depuis le bord de la surface en feu) :

Flux reçu	Distance
20 kW/m ²	Non atteint
16 kW/m ²	Non atteint
8 kW/m ²	3 m
5 kW/m ² (Z1)	6 m
3 kW/m ² (Z2)	10 m

La limite de propriété Nord la plus proche est localisée à 10 m de la zone de stockage. Le flux maximum reçu par une cible humaine à cette distance est de 3 kW/m².

3.3.2 Flux thermiques rayonnés à l'Est

La hauteur de flamme est égale à 6 m et sa largeur à 5 m.

Des voiles périphériques en béton sont localisés au à l'Est de l'aire de stockage extérieur de déchets verts. Un écran sur une hauteur de 3 m est donc modélisé en partie basse des flammes.

Pour une cible de la taille d'une personne (1,8 m de hauteur), le tableau du flux thermique reçu en fonction de la distance est présenté en *Annexe 2*. Une synthèse de cette annexe figure sur le tableau ci-dessous (distances indiquées depuis le bord de la surface en feu) :

Flux reçu	Distance
20 kW/m ²	Non atteint
16 kW/m ²	Non atteint
8 kW/m ²	Non atteint
5 kW/m ² (Z1)	4 m
3 kW/m ² (Z2)	5 m

La limite de propriété Est est suffisamment éloignée pour que le flux thermique reçu en cette limite ne soit pas significatif.

3.3.3 Flux thermiques rayonnés au Sud

La hauteur de flamme est égale à 6 m et sa largeur à 95 m.

Aucun écran ne fait obstacle à la flamme en partie basse.

Pour une cible de la taille d'une personne (1,8 m de hauteur), le tableau du flux thermique reçu en fonction de la distance est présenté en *Annexe 3*. Une synthèse de cette annexe figure sur le tableau ci-dessous (distances indiquées depuis le bord de la surface en feu) :

Flux reçu	Distance
20 kW/m ²	3 m
16 kW/m ²	4 m
8 kW/m ²	8 m
5 kW/m ² (Z1)	13 m
3 kW/m ² (Z2)	20 m

La limite de propriété Sud est suffisamment éloignée pour que le flux thermique reçu en cette limite ne soit pas significatif.

3.3.4 Flux thermiques rayonnés à l'Ouest

La hauteur de flamme est égale à 6 m et sa largeur à 25 m.

Des voiles périphériques en béton sont localisés au à l'Ouest de l'aire de stockage extérieur de déchets verts. Un écran sur une hauteur de 3 m est donc modélisé en partie basse des flammes.

Pour une cible de la taille d'une personne (1,8 m de hauteur), le tableau du flux thermique reçu en fonction de la distance est présenté en *Annexe 4*. Une synthèse de cette annexe figure sur le tableau ci-dessous (distances indiquées depuis le bord de la surface en feu) :

Flux reçu	Distance
20 kW/m ²	Non atteint
16 kW/m ²	Non atteint
8 kW/m ²	3 m
5 kW/m ² (Z1)	6 m
3 kW/m ² (Z2)	9 m

La limite de propriété Ouest la plus proche est localisée à 40 m de la zone de stockage. Le flux maximum reçu par une cible humaine à cette distance est inférieur à 1 kW/m².

3.4 Ph1 – Synthèse

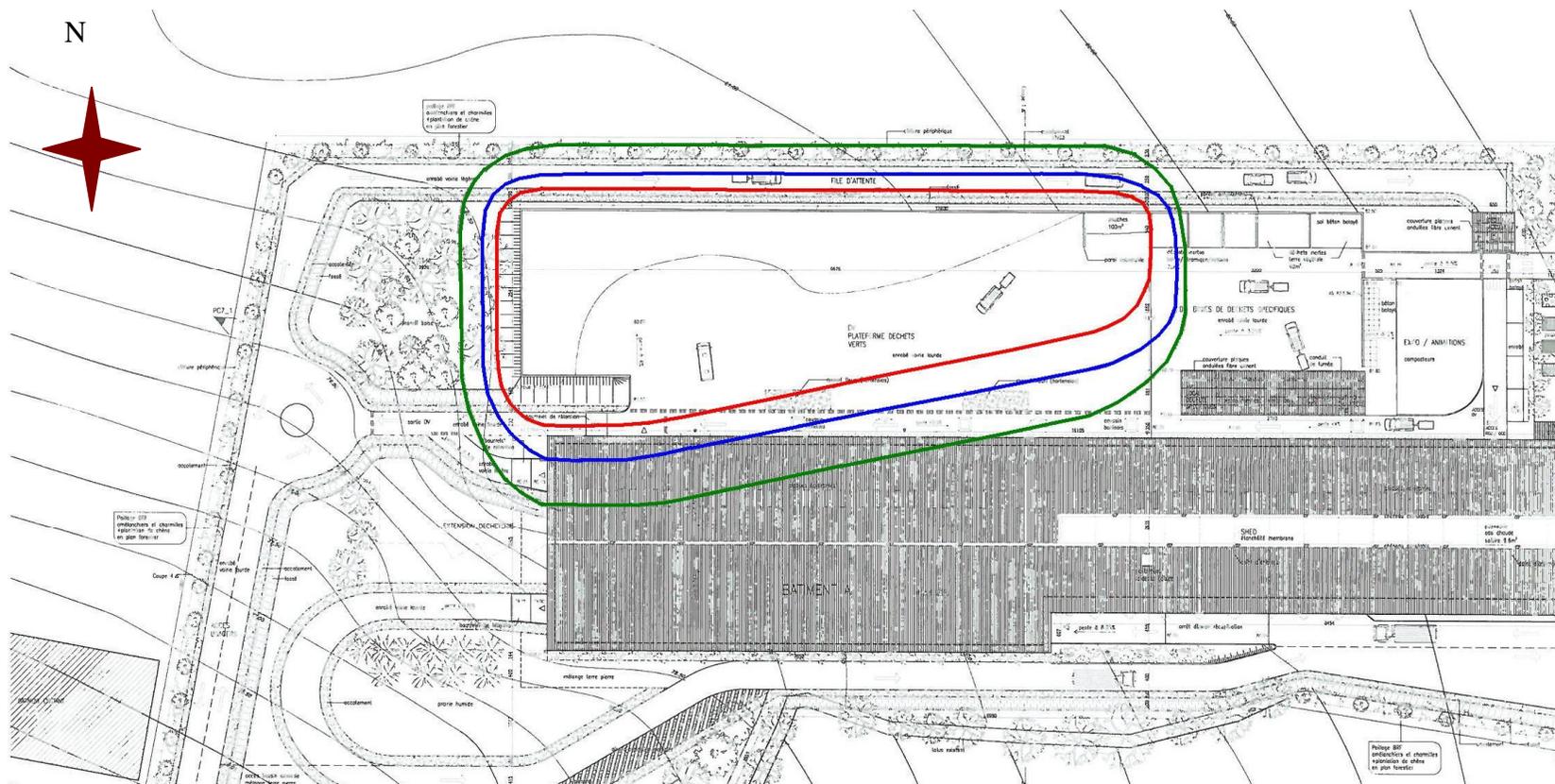
3.4.1 Tableau de synthèse

Incendie de l'aire de stockage extérieur de déchets verts	Nord	Est	Sud	Ouest
D 8 kW/m ² (m) Zone "DTG"	3 m	NA	8 m	3 m
D 5 kW/m ² (m) Zone "DG" (Z1)	6 m	4 m	13 m	6 m
D 3 kW/m ² (m) Zone "DS" (Z2)	10 m	5 m	20 m	9 m
Limite de propriété la plus proche (m)	10 m	NS	NS	40 m
Flux _{LP-Max} (kW/m ²)	3 kW/m ²	NS	NS	< 1 kW/m ²
Remarques	-	-	Bâtiment A à 9 m de la zone de déchets verts. F _{max} : < 8 kW/m ²	-

NOTA :

- Flux_{LP-Max} : Flux maximal atteint en limite de propriété concernée (kW/m²).
- NS : Non significatif / Pas de limite de propriété à proximité.
- NA : Non atteint.
- F_{max} : Flux maximum reçu par la cible considérée

3.4.2 Tracé des flux thermiques



Ph1 : effets thermiques générés par l'incendie de l'aire de stockage extérieur de déchets verts

En rouge flux thermique à 8 kW/m² : zone ETG (effets très graves).

En bleu flux thermique à 5 kW/m² : zone EG (effets graves).

En vert flux thermique à 3 kW/m² : zone ES (effets significatifs).

3.4.3 Conclusion

Le tableau et le tracé de flux précédents montrent que les voiles périphériques béton d'une hauteur de 3 m sont suffisants pour cantonner les flux thermiques réglementaires à 8, 5 et 3 kW/m² à l'intérieur du site, et ce même dans le cas d'un scénario incendie pénalisant. D'autre part, le bâtiment A est suffisamment éloigné de la zone de stockage de déchets verts pour que le risque de propagation du feu par rayonnement à ce bâtiment soit écarté (flux inférieur à 8 kW/m²).

4 Ph2 : effets thermiques générés par l'incendie de l'aire de stockage extérieur de bois broyé « vert »

4.1 Caractéristiques de l'aire de stockage extérieur de bois broyé « vert »

4.1.1 Implantation et dimensions

- ✓ Localisation : la zone extérieure de stockage de bois vert (ou brut) est localisée au Nord-Est du site et au Nord de la zone de stockage de bois broyé en séchage ;

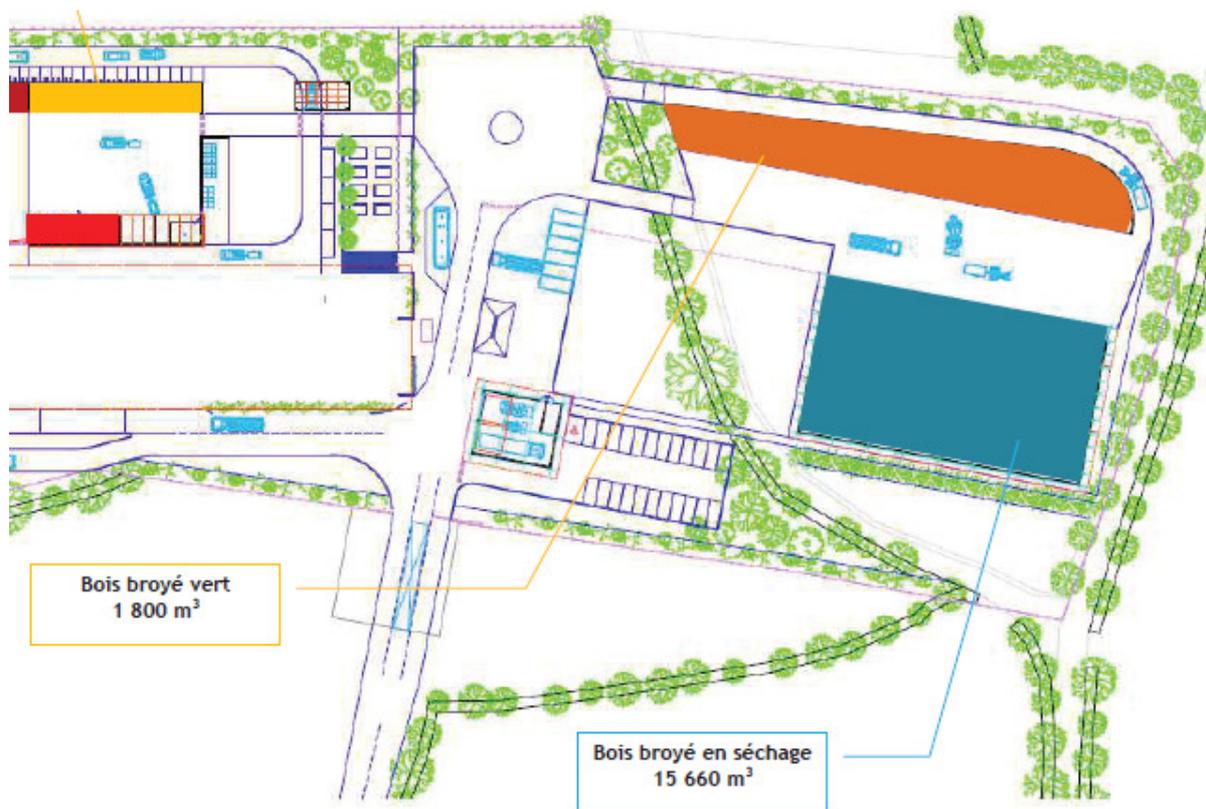


Figure 3 : vue sur les zones de stockage de bois broyé « vert » et de bois broyé en séchage

- ✓ Surface : 825 m² environ ;
- ✓ Longueur : 84 m ;
- ✓ Largeur : 10 m.

4.1.2 Caractéristiques des stockages

- ✓ Nature des déchets : bois broyé « vert » ;
- ✓ Quantité des produits stockés combustibles : 1800 m³ ou 1170 tonnes soit une densité d'environ 650 kg/m³ ;
- ✓ Stockage en vrac au sol ;
- ✓ Hauteur maximale de stockage : 2 m.

4.1.3 Dispositions constructives

- ✓ Présence de voiles périphériques en béton d'une hauteur de 2 m.

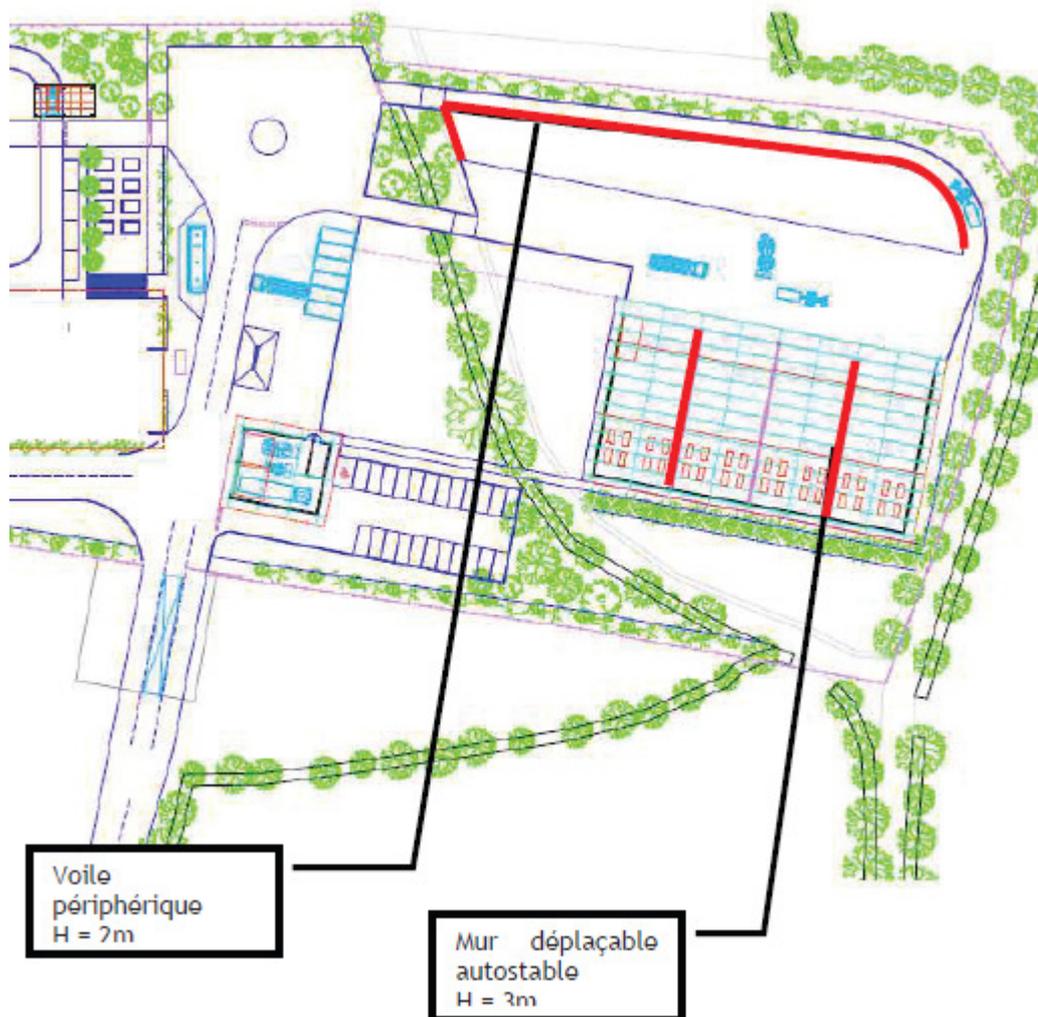


Figure 4 : vue sur l'emplacement des voiles bétons périphériques autour de la zone de stockage de bois broyé « vert »

4.1.4 Environnement

Orientation	Distance entre la zone de stockage de bois broyé « vert » et les limites de propriété les plus proches
Nord	7 m
Est	11 m
Sud	Pas de limite de propriété à proximité
Ouest	Pas de limite de propriété à proximité

4.2 Hypothèses de modélisation

4.2.1 Scénario retenu

Dans ce chapitre, le scénario retenu est l'incendie généralisé à la totalité de la surface de la zone de stockage de bois broyé « vert ». Les hypothèses suivantes sont alors considérées :

- ✓ Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante) ;
- ✓ La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.

4.2.2 Modélisation de l'incendie avec l'outil FLUMILOG

Le calcul des distances d'effet associées à l'incendie d'une cellule d'entrepôt ou d'une zone extérieure de stockage de matières combustibles a toujours présenté un enjeu important dans le cadre de l'exploitation d'un site industriel car ces distances conditionnent à la fois la surface construite et la position des installations et/ou stockages sur le terrain.

En l'absence de modèles éprouvés pour quantifier les conséquences d'un incendie de zones de stockages de matières combustibles confinées ou non, ce calcul pouvait allonger significativement la durée d'élaboration d'un dossier de demande d'exploiter. Le projet FLUMILOG a été ainsi élaboré pour répondre à cette absence. Il associe tous les acteurs de la logistique et le développement de la méthode a plus particulièrement impliqué les trois centres techniques – INERIS, CTICM et CNPP – auxquels sont venus ensuite s'associer l'IRSN et Efectis France.

L'outil a été construit sur la base d'une confrontation des différentes méthodes utilisées par ces centres techniques complétée par des essais à moyenne échelle et d'un essai à grande échelle. Cette méthode prend en compte les paramètres prépondérants en cas de départ de feu afin de représenter au mieux la réalité. La version utilisée ici pour l'interface est la version **3.0.0**, et celle de l'outil est la version **3.03**.

La méthode FLUMILOG est explicitement mentionnée dans les arrêtés à enregistrement pour les rubriques ICPE 1510⁸, 1511⁹, 1530¹⁰, 2662¹¹ et 2663¹². Elle est de manière générale applicable à tout stockage de matières combustibles (et incombustibles) solides. La méthode permet de modéliser l'évolution de l'incendie depuis l'inflammation jusqu'à son extinction par épuisement de combustible.

L'outil FLUMILOG permet de modéliser des stockages à l'air libre de forme parallélépipédique. Le stockage de bois broyé « vert » est assimilé à un parallélépipède **de dimensions 84 m × 10 m. Le stockage s'effectue sur une hauteur de 2 m.**

⁹ Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts

⁹ Entrepôts frigorifiques

¹⁰ Dépôts de bois, papier, carton ou matériaux combustibles analogues

¹¹ Stockage de polymères

¹² Stockage de pneumatiques et produits composés d'au moins 50% de polymère



Dans le cadre d'hypothèses pénalisantes au regard de la nature des produits stockés, la palette représentative du stockage est assimilée à une palette composée à **100 % de produits de type bois palettes**.

La densité réelle du stockage est estimée à 650 kg/m^3 environ. **Dans l'outil Flumilog, la masse volumique maximale associée au bois (de type palettes ou non) est de 550 kg/m^3 . Cette valeur sera donc retenue pour ce scénario.** Il s'agit là d'une démarche pénalisante dans le sens où la quantité de bois stockée dans la réalité est plus importante mais sur de telles quantités, le bois est stocké de telle façon que la compacité est très importante. L'apport d'air sera extrêmement faible rendant la combustion plus difficile que sur un stockage de capacité plus faible. Les flux calculés seront alors plus élevés que dans la réalité.

Des voiles périphériques sont présents au Nord, à l'Est et à l'Ouest de la zone de stockage. **Ces voiles sont modélisés sous forme de merlons, d'une hauteur de 2 m.**

Les différentes hypothèses retenues sont synthétisées en *Annexe 5 et 6*.

4.3 Distances d'effets thermiques

4.3.1 Puissance de l'incendie

De manière générale, un incendie est caractérisé par plusieurs phases :

- ✓ allumage, latence ;
- ✓ montée en puissance de l'incendie ;
- ✓ embrasement généralisé (s'il est possible) ;
- ✓ pallier d'embrasement généralisé tant que le foyer dispose de combustible ;
- ✓ phase de décroissance par raréfaction du combustible ;
- ✓ extinction par manque de combustible.

La phase de montée en puissance n'est pas instantanée : elle dépend fortement de la vitesse surfacique de progression de l'incendie et de la surface maximale qui peut être en feu. Elle est fortement conditionnée par l'état de division des matériaux, par leur niveau d'aération lié à la taille des objets pris dans l'incendie et à leur mode de conditionnement et de stockage. Dans la méthode FLUMILOG, le départ de feu de feu est initié au centre de la zone de stockage.

La *Figure 5* représente l'évolution de la puissance du feu développé sur la zone de stockage de bois broyé « vert » en fonction du temps. Le fichier de résultats *puissance.xy* est exploité ici.

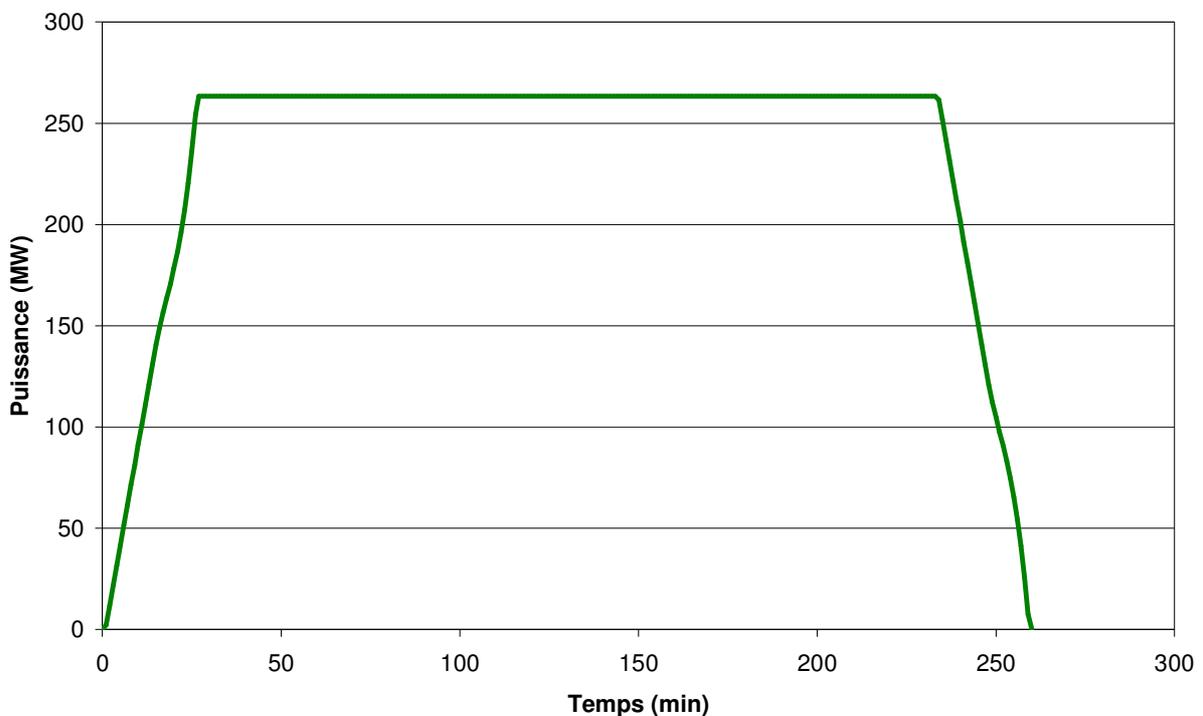


Figure 5 : évolution de la puissance du feu sur l'aire de stockage de bois broyé « vert »

La phase de montée progressive en puissance s'effectue sur une durée de 30 minutes. La puissance du feu à son paroxysme devrait être inférieure à 270 MW, phase de feu constant sur une durée de plus de 3 heures. Ensuite, la puissance de l'incendie décroît jusqu'à une durée de 260 minutes.

4.3.2 Hauteur et émittance de flamme

La *Figure 6* représente l'évolution de la hauteur et de l'émittance de flamme sur la surface de la zone de stockage de bois broyé « vert » en fonction du temps. Le fichier de résultats *puissance.xy* est exploité ici.

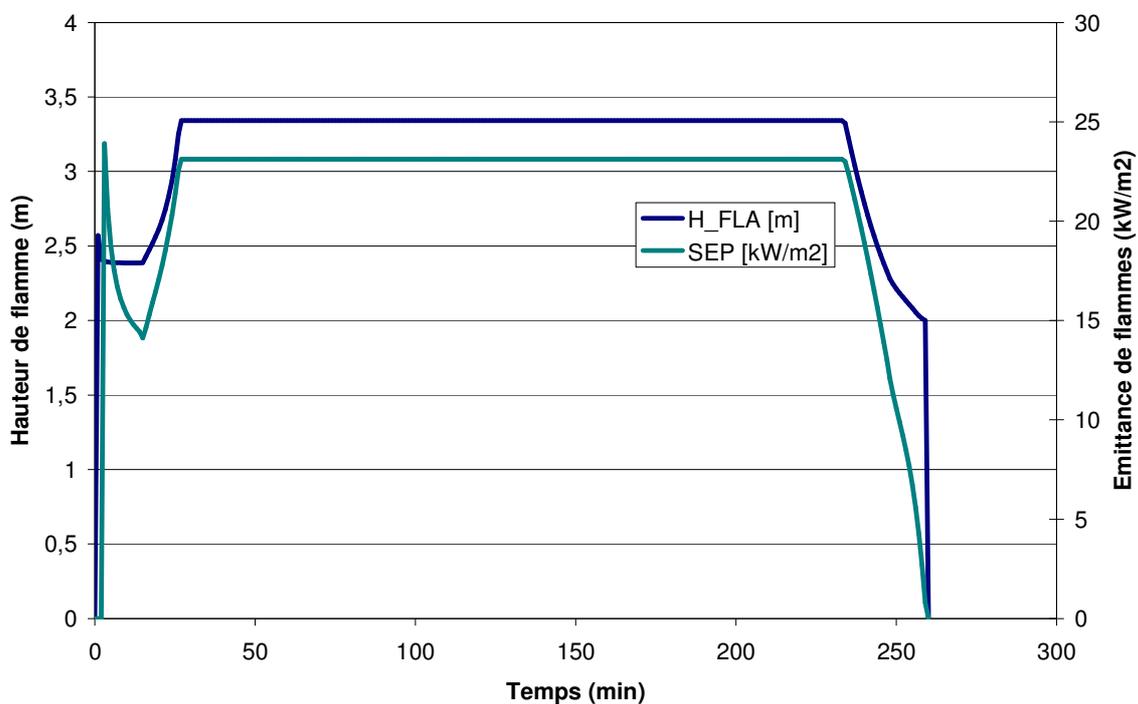


Figure 6 : évolution de la hauteur de flamme et de l'émittance sur l'aire de stockage de bois broyé « vert »

La hauteur de flamme maximale atteinte est inférieure à 3,5 m.
L'émittance maximale de flamme est comprise entre 20 et 25 kW/m².

4.3.3 Distances d'effets

La *Figure 7* présente les distances d'effet associées aux flux thermiques rayonnés autour de la zone de stockage de bois broyé « vert », en l'absence de mesures compensatoires (a) et avec la présence des voiles périphériques d'une hauteur de 2 m (b).

Sur les graphes suivants, la largeur d'un carré représente une distance de 10 m.

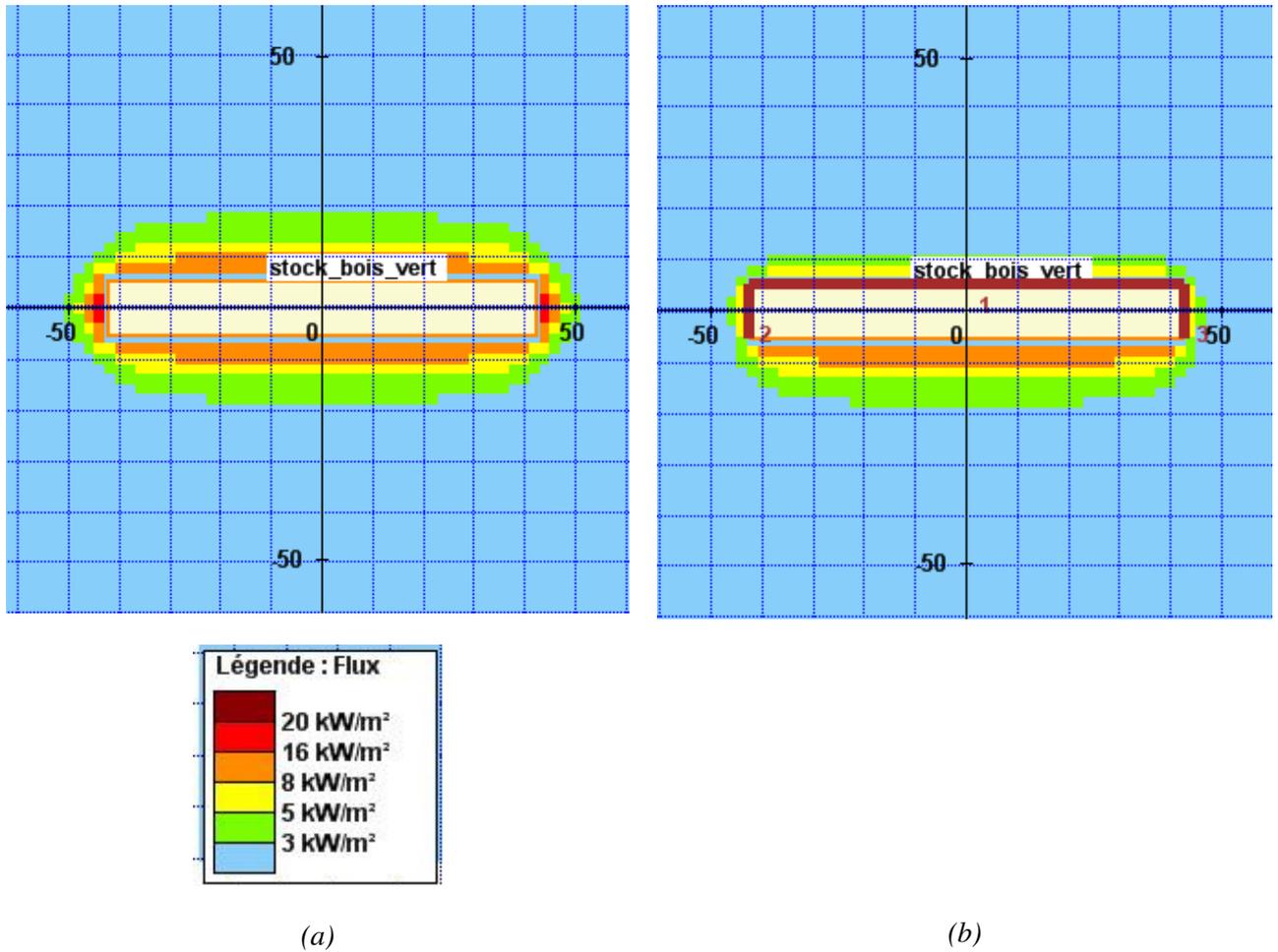


Figure 7 : flux thermiques rayonnés autour de l'aire de stockage de bois broyé « vert »
 (a) En l'absence de mesure compensatoire
 (b) Avec mise en place de voiles périphériques d'une hauteur de 2 m

4.4 Ph2 – Synthèse

4.4.1 Tableau de synthèse

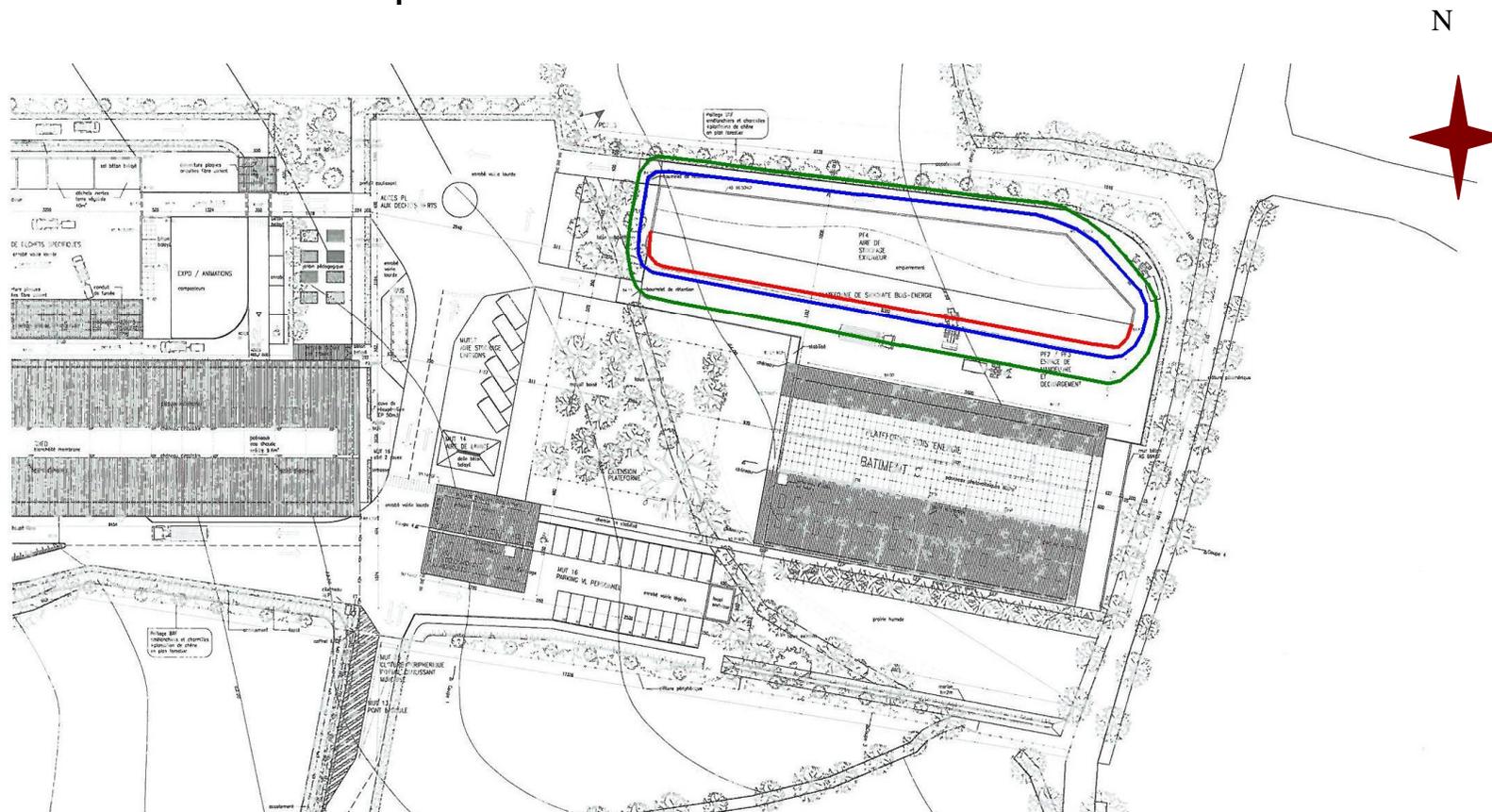
Avec mise en place de voiles périphériques béton d'une hauteur de 2 m, les distances d'effets sont les suivantes :

Incendie de l'aire de stockage de bois broyé « vert »	Nord	Est	Sud	Ouest
D 8 kW/m ² (m) Zone "DTG"	NA	NA	5 m	NA
D 5 kW/m ² (m) Zone "DG" (Z1)	3 m	2 m	7 m	2 m
D 3 kW/m ² (m) Zone "DS" (Z2)	5 m	4 m	12 m	4 m
Limite de propriété la plus proche (m)	7 m	11 m	NS	NS
Flux _{LP-Max} (kW/m ²)	< 2 kW/m ²	< 1 kW/m ²	NS	NS
Remarques	-	-	Bâtiment C à 17 m. Fmax : < 3 kW/m ²	-

NOTA :

- Flux_{LP-Max} : Flux maximal atteint en limite de propriété concernée (kW/m²).
- NS : Non significatif / Pas de limite de propriété à proximité.
- NA : Non atteint.
- Fmax : Flux maximum reçu par la cible considérée

4.4.2 Tracé des flux thermiques



Ph2 : effets thermiques générés par l'incendie de l'aire de stockage de bois broyé « vert »

En rouge flux thermique à 8 kW/m² : zone ETG (effets très graves).

En bleu flux thermique à 5 kW/m² : zone EG (effets graves).

En vert flux thermique à 3 kW/m² : zone ES (effets significatifs).

4.4.3 Conclusion

Le tableau et le tracé de flux précédents montrent que les voiles périphériques béton d'une hauteur de 2 m sont suffisants pour cantonner les flux thermiques réglementaires à 8, 5 et 3 kW/m² à l'intérieur du site.

D'autre part, le bâtiment C est suffisamment éloigné de la zone de stockage de bois broyé « vert » pour que le risque de propagation du feu par rayonnement thermique à ce bâtiment soit écarté (flux largement inférieur à 8 kW/m²).

5 Ph3 : effets thermiques générés par l'incendie du bâtiment de stockage de bois broyé en séchage (dit Bâtiment C)

5.1 Caractéristiques du bâtiment de stockage de bois broyé en séchage

5.1.1 Implantation et dimensions

- ✓ Localisation : le bâtiment C qui a pour vocation de stocker le bois broyé en séchage est localisé au Sud de la zone de stockage de bois broyé « vert » ;

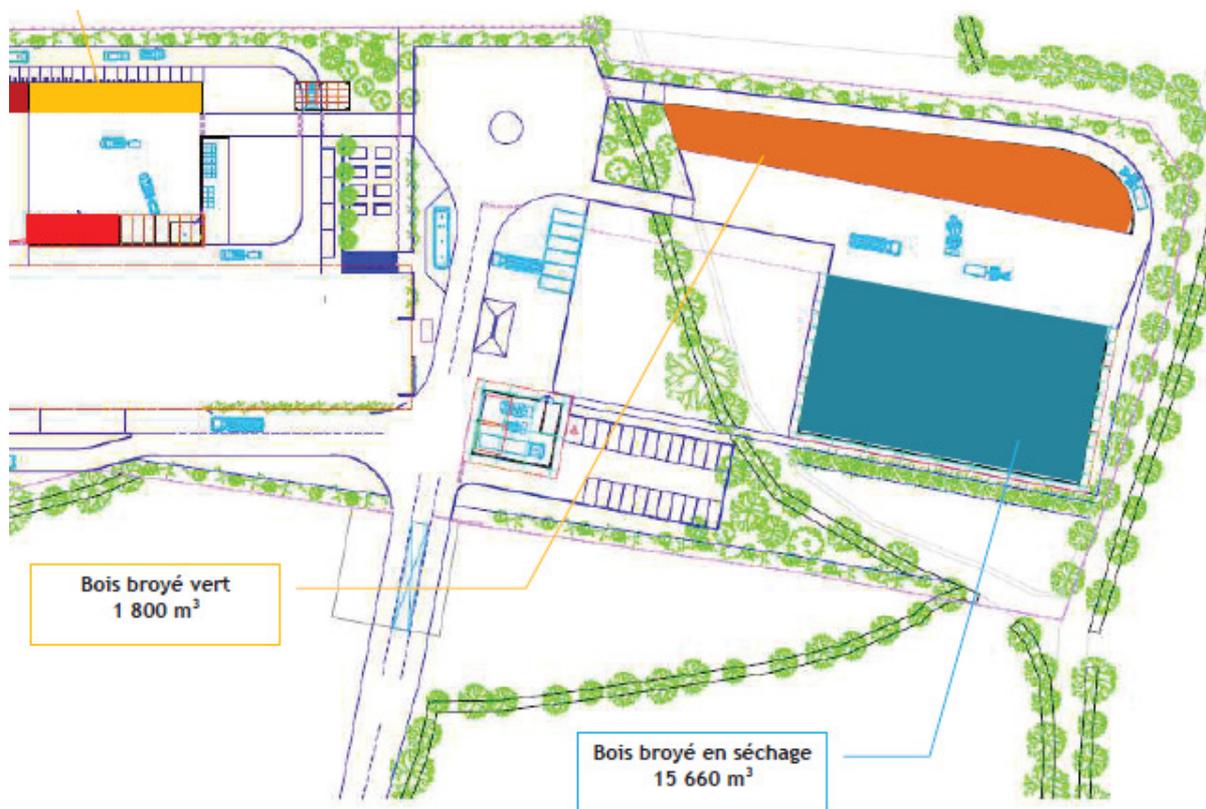


Figure 8 : vue sur les zones de stockage de bois broyé « vert » et de bois broyé en séchage

- ✓ Surface : 1740 m² environ ;
- ✓ Longueur : 56 m ;
- ✓ Largeur : 32 m.

5.1.2 Caractéristiques des stockages

- ✓ Nature des déchets : bois broyé sec ;
- ✓ Quantité des produits stockés combustibles : 15660 m³ ou 3915 tonnes soit une densité d'environ 250 kg/m³ ;
- ✓ Stockage en vrac au sol ;
- ✓ Hauteur maximale de stockage : 9 m.

5.1.3 Dispositions constructives

- ✓ Structure : bois ;
- ✓ Façades : soubassement béton de 1 m de hauteur surmonté par du bardage bois ;
- ✓ Charpente : bois ;
- ✓ Toiture : fibrociment ;
- ✓ Présence de murs autostables sur une hauteur de 3 m disposés au sein du stockage

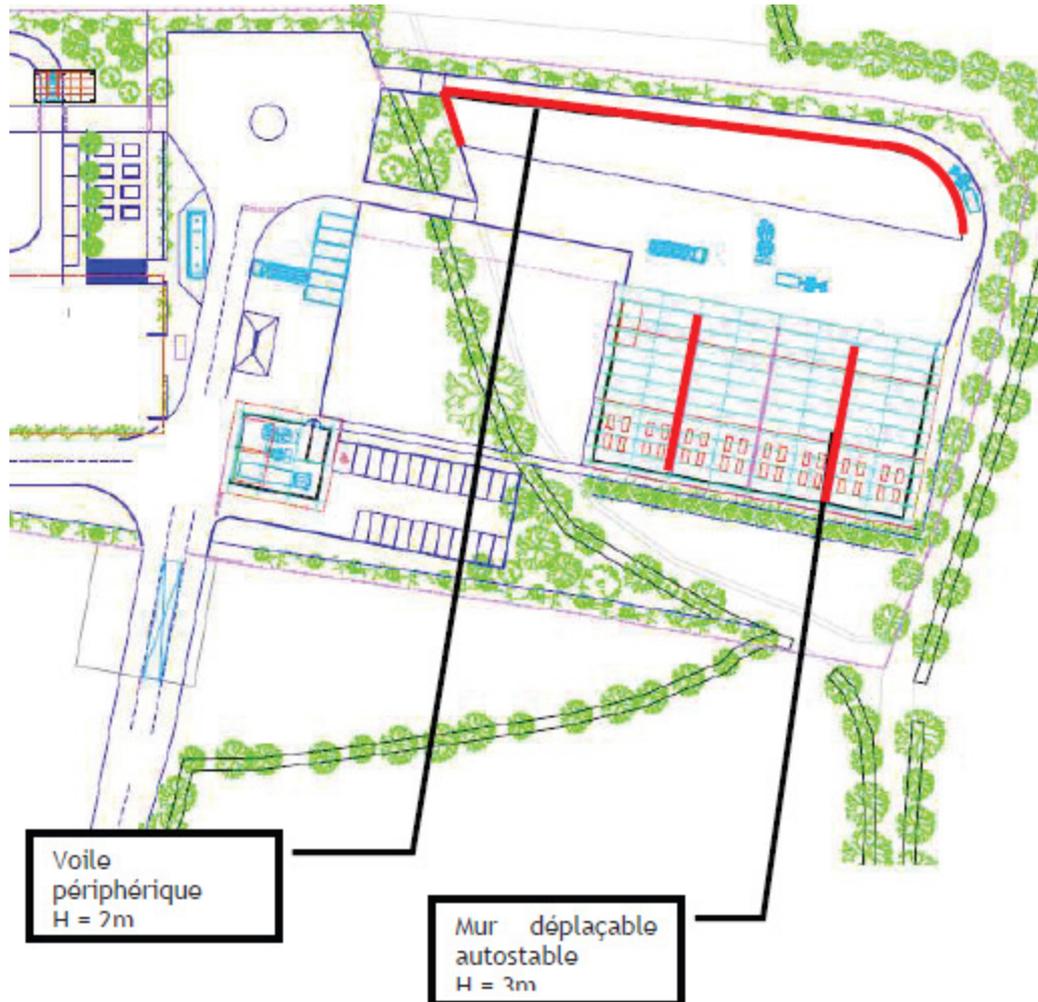


Figure 9 : vue sur l'emplacement des voiles bétons périphériques autour de la zone de stockage de bois broyé « vert »

5.1.4 Environnement

Orientation	Distance entre le bâtiment de stockage de bois broyé sec et les limites de propriété les plus proches
Nord	Pas de limite de propriété à proximité
Est	6 m
Sud	24 m – Présence d'un merlon naturel d'une hauteur de 2 m à une distance de 20 m du bâtiment C
Ouest	Pas de limite de propriété à proximité

5.2 Hypothèses de modélisation

5.2.1 Scénario retenu

Dans ce chapitre, le scénario retenu est l'incendie généralisé à la totalité de la surface du bâtiment de stockage de bois broyé sec. Les hypothèses suivantes sont alors considérées :

- ✓ Les moyens d'extinction n'ont pas permis de circonscrire le feu dans sa phase d'éclosion ou de développement (hypothèse majorante) ;
- ✓ La puissance de l'incendie va évoluer au cours du temps.

5.2.2 Modélisation de l'incendie avec l'outil FLUMILOG

L'outil FLUMILOG permet de modéliser des stockages à l'air libre de forme parallélépipédique. Le stockage de bois broyé sec est assimilé à un parallélépipède **de dimensions 56 m × 32 m. Le stockage s'effectue sur une hauteur de 9 m.**

Dans le cadre d'hypothèses pénalisantes au regard de la nature des produits stockés, la palette représentative du stockage est assimilée à une palette composée à **100 % de produits de type bois palettes.**

La densité réelle du stockage est estimée à 250 kg/m³ environ. Cette valeur sera donc retenue pour ce scénario.

Dans le cadre d'hypothèses pénalisantes et compte tenu de la nature des dispositions constructives du bâtiment C de stockage de bois broyé sec (structure en bois combustible et toiture en fibrociment de faible résistance au feu), les parois et toiture ne sont pas considérées dans la modélisation. **Un stockage à l'air libre est donc envisagé.**

Les différentes hypothèses retenues sont synthétisées en *Annexes 7 et 8*.

5.3 Distances d'effets thermiques

5.3.1 Puissance de l'incendie

La *Figure 10* représente l'évolution de la puissance du feu développé au sein du bâtiment de stockage de bois broyé sec en fonction du temps. Le fichier de résultats *puissance.xy* est exploité ici.

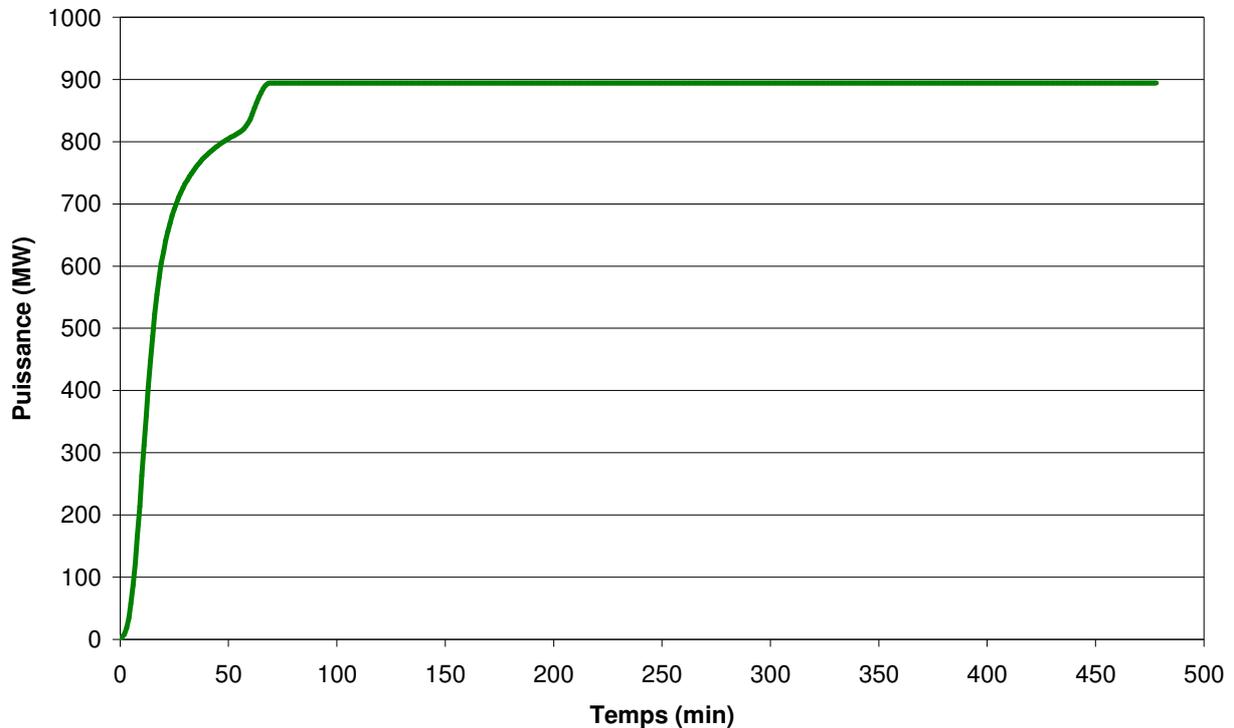


Figure 10 : évolution de la puissance du feu au sein du bâtiment de stockage de bois broyé sec

La phase de montée progressive en puissance s'effectue sur une durée de 60 minutes. La puissance du feu à son paroxysme devrait avoisiner 900 MW, phase de feu constant sur une durée de plus de 8 heures, en l'absence d'intervention et compte tenu de la quantité de combustible disponible.

5.3.2 Hauteur et émittance de flamme

La Figure 11 représente l'évolution de la hauteur et de l'émittance de flamme au sein du bâtiment de stockage de bois broyé sec en fonction du temps. Le fichier de résultats *puissance.xy* est exploité ici.

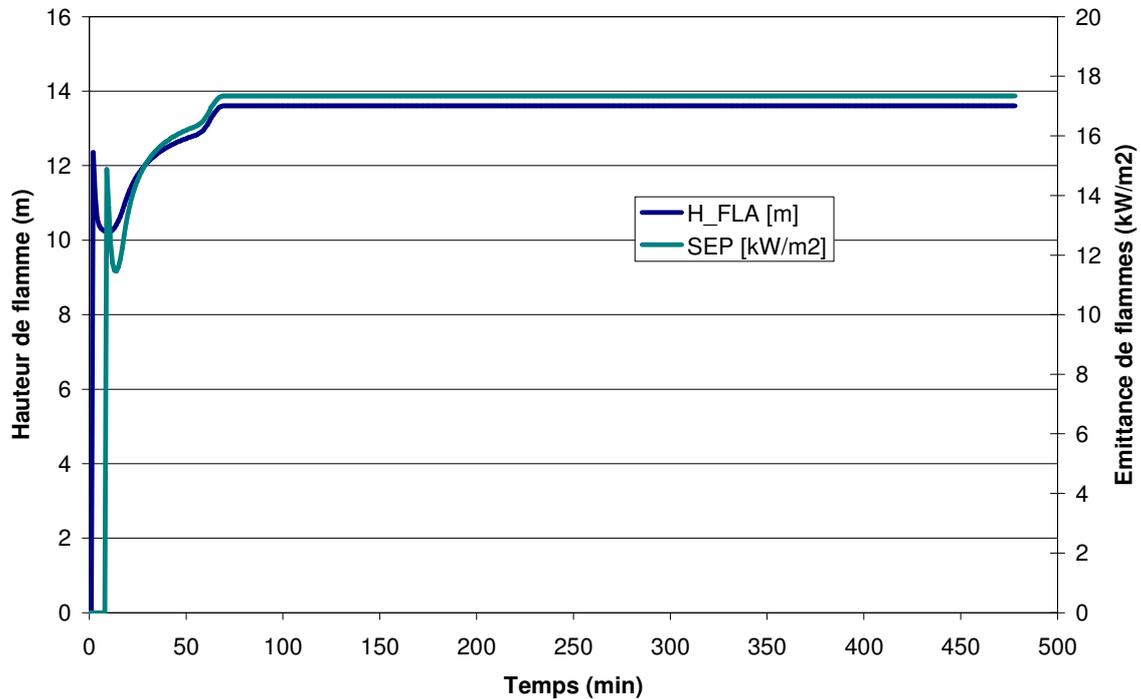


Figure 11 : évolution de la hauteur de flamme et de l'émission au sein du bâtiment de stockage de bois broyé sec

La hauteur de flamme maximale atteinte reste inférieure à 14 m.
L'émission maximale de flamme est inférieure à 20 kW/m².

5.3.3 Distances d'effets

La Figure 12 présente les distances d'effet associées aux flux thermiques rayonnés autour du bâtiment de stockage de bois broyé sec.

Sur les graphes suivants, la largeur d'un carré représente une distance de 10 m.

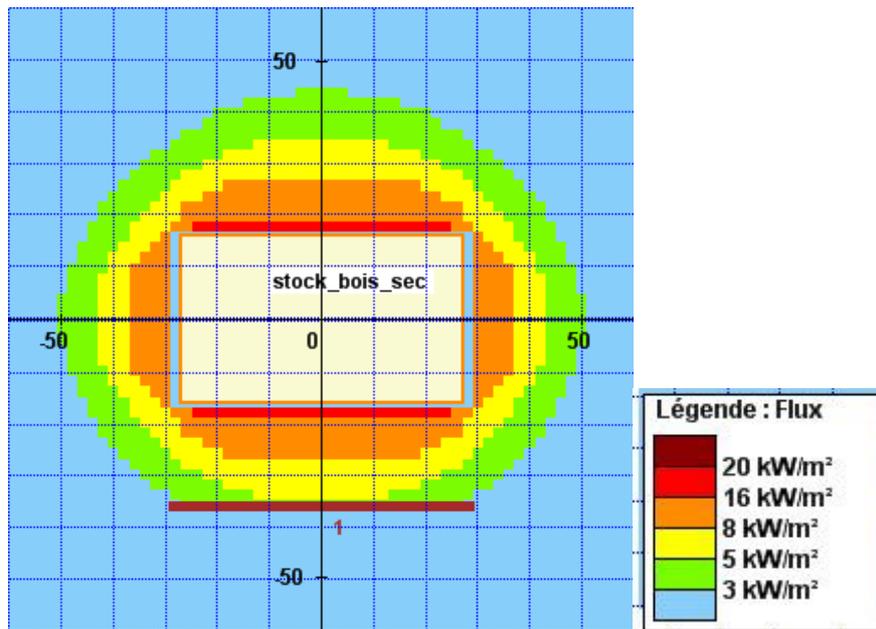


Figure 12 : flux thermiques rayonnés autour du bâtiment de stockage de bois broyé sec

La Figure 12 montre que les seuils réglementaires de flux thermiques à 8, 5 et 3 kW/m² sont atteints respectivement :

- ✓ aux distances de 10, 16 et 24 m vis à vis de la largeur du bâtiment C (à l'Est et à l'Ouest),
- ✓ aux distances de 10, 18 et 29 m vis à vis de la longueur du bâtiment C (au Nord) ;
- ✓ aux distances de 10, 18 et 20 m vis à vis de la longueur du bâtiment C (au Sud) en raison de la présence du merlon naturel.

Les flux thermiques réglementaires sortent donc à l'Est du site en l'absence de mesures compensatoires.

5.3.4 Proposition de mesures compensatoires

En collaboration avec l'exploitant, il a été déterminé des mesures compensatoires permettant de limiter l'étendue dans l'espace et notamment de cantonner le flux à 3 kW/m² à l'intérieur du site à l'Est.

Le bâtiment C peut être éloigné de 3 mètres supplémentaires vis à vis des limites de propriété. La limite de propriété la plus proche est donc localisée à 9 m à l'Est du bâtiment C.

Les différentes hypothèses retenues sont synthétisées en *Annexe 7*.

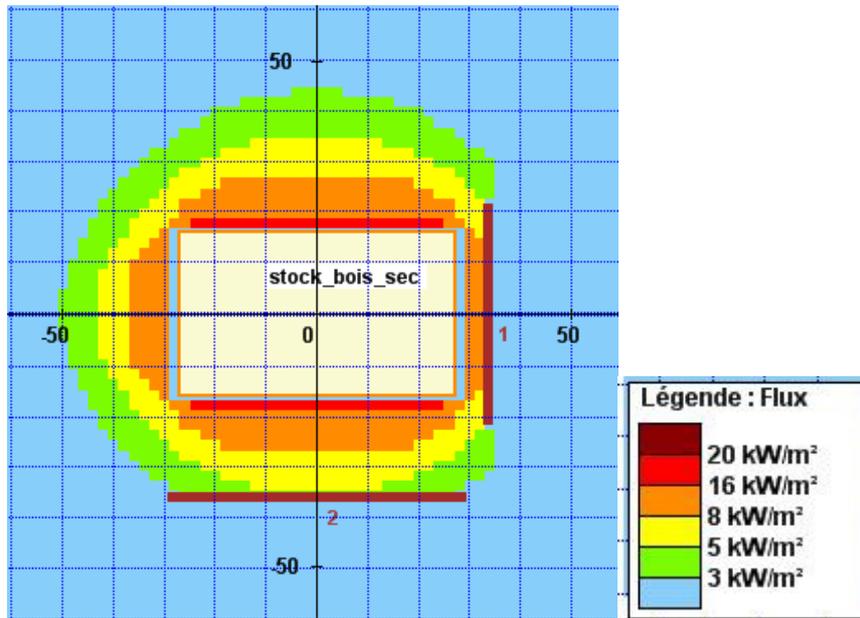


Figure 13 : flux thermiques rayonnés autour du bâtiment de stockage de bois broyé sec. Mise en place d'un mur d'une hauteur de 4,5 m à une distance de 6 m du bâtiment

5.4 Ph3 – Synthèse

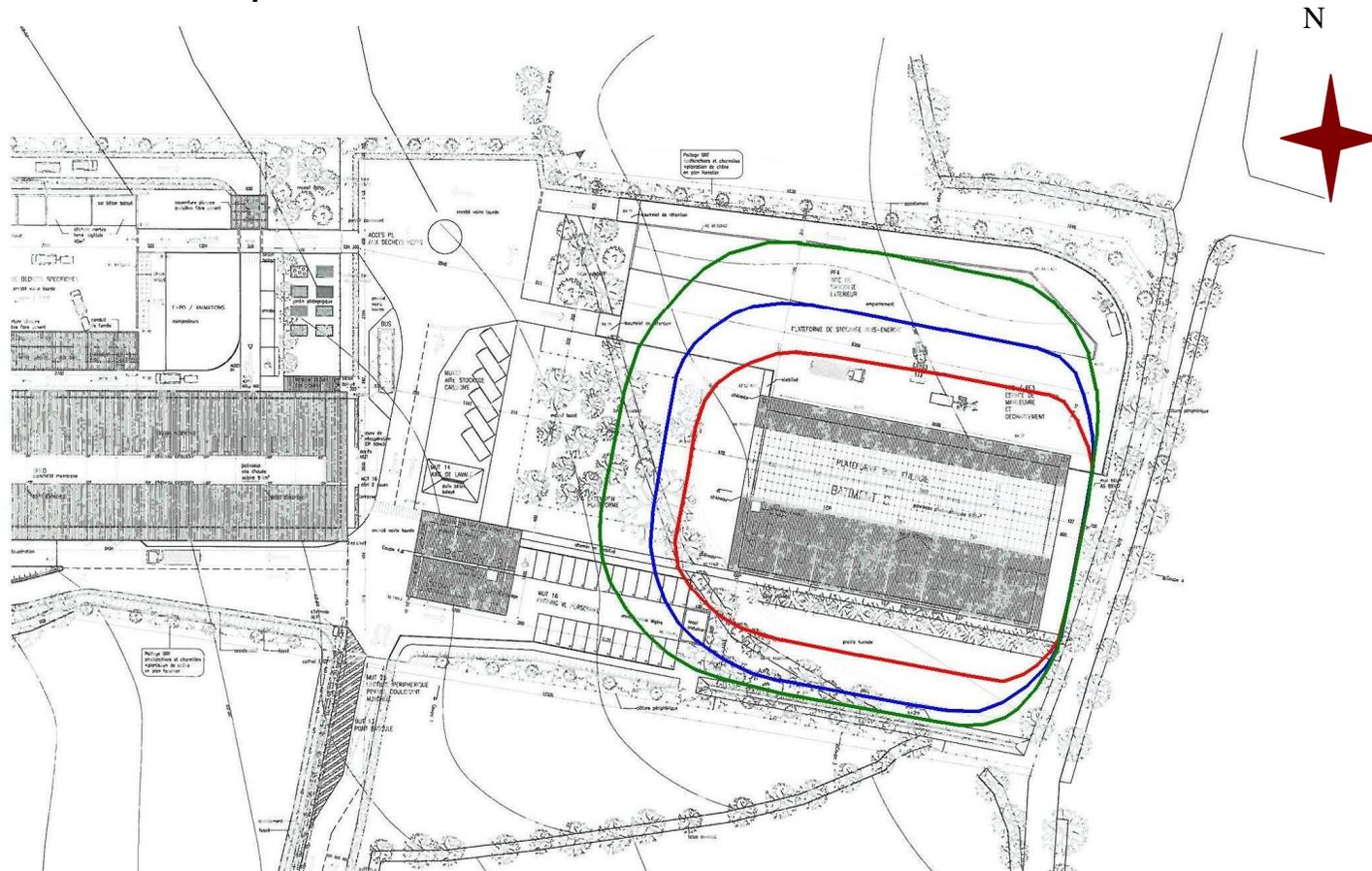
5.4.1 Tableau de synthèse

Incendie du bâtiment de stockage de bois broyé sec	Nord	Est		Sud	Ouest
		Configuration initiale	Avec mesure compensatoire Hmur=4,5 m		
D 8 kW/m ² (m) Zone "DTG"	10 m	10 m	6 m	10 m	10 m
D 5 kW/m ² (m) Zone "DG" (Z1)	18 m	16 m	6 m	18 m	16 m
D 3 kW/m ² (m) Zone "DS" (Z2)	29 m	24 m	6 m	20 m	24 m
Limite de propriété la plus proche (m)	NS	6 m	9 m	24 m	NS
Flux _{LP-Max} (kW/m ²)	NS	Entre 8 et 16 kW/m ²	< 3 kW/m ²	< 3 kW/m ²	NS
Remarques	Zone de stockage de bois broyé vert à 17 m. Fmax : 6 kW/m ²	Flux à 8, 5 et 3 kW/m ² hors des limites de propriété	-	-	-

NOTA :

- Flux_{LP-Max} : Flux maximal atteint en limite de propriété concernée (kW/m²).
 NS : Non significatif / Pas de limite de propriété à proximité.
 NA : Non atteint.
 Fmax : Flux maximum reçu par la cible considérée

5.4.2 Tracé de flux thermiques



Ph3 : effets thermiques générés par l'incendie du bâtiment de stockage de bois broyé sec (avec mise en place du mur en limite Est).

En rouge flux thermique à 8 kW/m² : zone ETG (effets très graves).

En bleu flux thermique à 5 kW/m² : zone EG (effets graves).

En vert flux thermique à 3 kW/m² : zone ES (effets significatifs).

5.4.3 Conclusion

La modélisation montre que la mise en place d'un mur d'une hauteur de 4,5 m positionné à une distance de 6 m du bâtiment C et à une distance de 3 m de la limite de propriété Est permet de cantonner l'intégralité des flux thermiques à l'intérieur du site.

Ce mur devra être construit en matériaux incombustibles et devra rester intègre sur l'ensemble de sa hauteur pendant toute la durée de l'incendie.

D'autre part, la présence d'un merlon d'une hauteur de 2 m au Sud est suffisante pour cantonner le flux à 3 kW/m^2 à l'intérieur de la limite de propriété.

Enfin, la zone de stockage de bois broyé « vert » est localisée au plus proche à 17 m du bâtiment C : le flux maximum reçu par cette zone est de 6 kW/m^2 . Ce flux est inférieur à 8 kW/m^2 donc le risque de propagation du feu par rayonnement thermique est écarté. En cas d'incendie sur le bâtiment C, un refroidissement de la zone de stockage extérieure pourrait néanmoins être envisagé afin d'écartier tout risque de propagation du feu (fumées chaudes en cas de vent, particules incandescentes, etc.).

6 Ph4 : effets thermiques générés en cas d'incendie du local de stockage de fusées de détresse

6.1 Caractéristiques du local de stockage de fusées de détresse

6.1.1 Implantation et dimensions

- ✓ Localisation : le local de stockage de produits pyrotechniques est localisé au sein du bâtiment A.

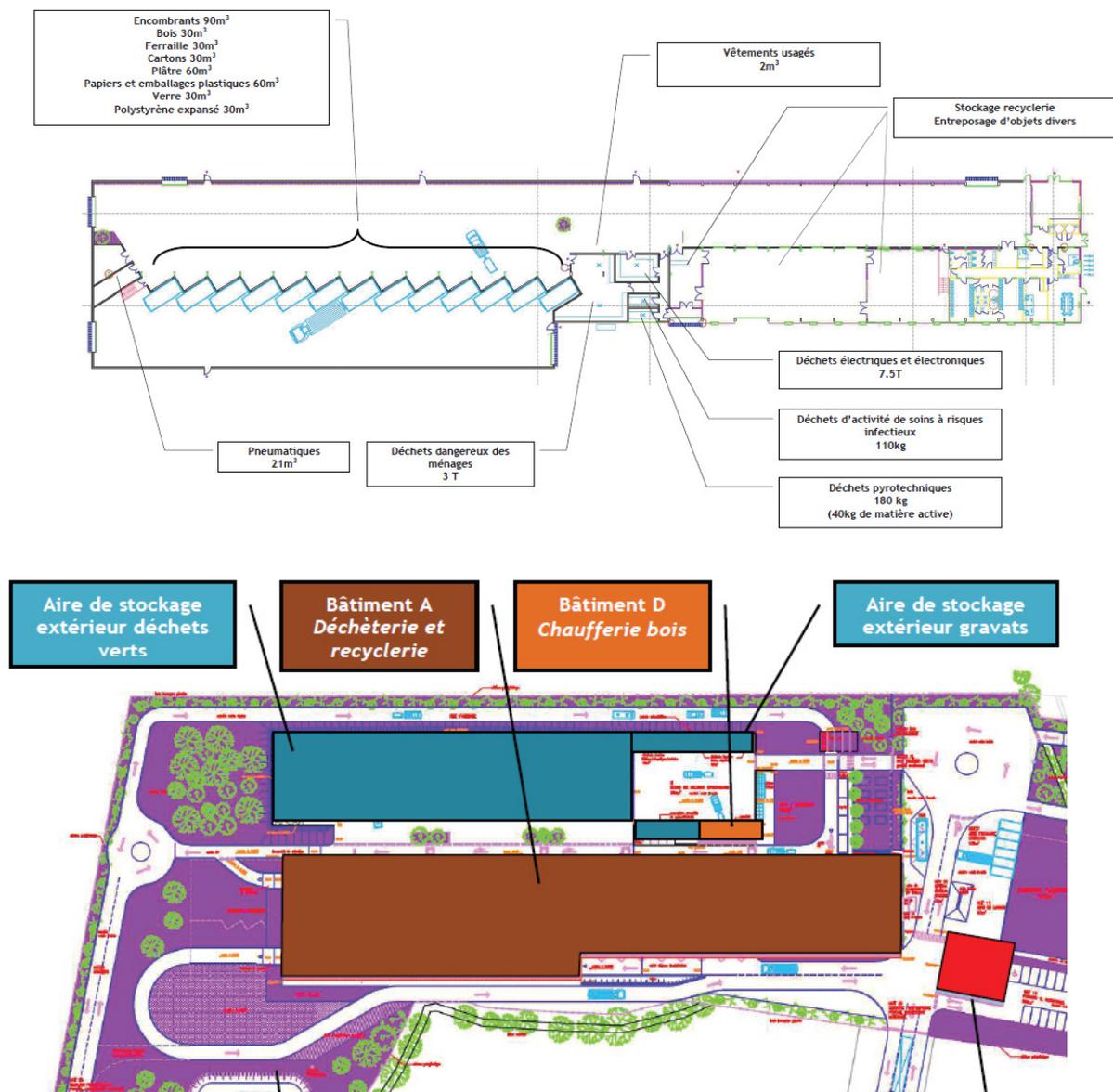


Figure 14 : vue sur l'implantation du local de stockage de produits pyrotechniques (fusées de détresse) au sein du bâtiment A

- ✓ Surface : 10 m ;
- ✓ Longueur : 5 m ;
- ✓ Largeur : 2 m.

6.1.2 Dispositions constructives

- ✓ Structure : béton ;
- ✓ Façades : béton ;
- ✓ Charpente : bois ;
- ✓ Toiture : béton ;
- ✓ Présence d'une porte coupe-feu antidéflagrante.

6.1.3 Caractéristiques des stockages

- ✓ Nature des produits stockés : fusées de détresse de type feu à main, fusée parachute, fumigène flottant ;
- ✓ Nombre d'objets susceptibles d'être présents : 340 ;
- ✓ Classement des Nations Unies relatives au Transport des Marchandises Dangereuses de la typologie suivante :
 - UN 0191 – déchet – artifices de signalisation à main 1.4 G ;
 - UN 0195 – déchet – signal de détresse de navires 1.3 G ;
 - UN 0197 – déchet – signal fumigène 1.4 G ;
- ✓ Quantité stockée : 40 kg (matière active), 180 kg (matière brute).

6.1.4 Environnement

Orientation	Distance entre le local de stockage de fusées de détresse et les limites de propriété les plus proches
Nord	Pas de limite de propriété à proximité
Est	Pas de limite de propriété à proximité
Sud	15 m
Ouest	Pas de limite de propriété à proximité

6.2 Hypothèses de modélisation

6.2.1 Scénario retenu

Les produits pyrotechniques susceptibles d'être stockés au sein du local sont de division de risque 1.4 et 1.3.

Ces classes de risques sont définies de la manière suivante :

- ✓ Classe 1 / Division 1.3 : matières et objets présentant un risque d'incendie avec un risque léger de souffle, ou de projection, ou des deux, sans risque d'explosion en masse ;
- ✓ Classe 1 / Division 1.4 : matières ou objets ne présentant pas de risque notable.

Au regard de la nature des produits présents (classes 1.3 et 1.4 uniquement) et au vu de la nature des activités (stockage uniquement sans transformation quelconque), **seul un risque d'incendie est retenu sur ces produits.**

6.2.2 Dimensionnement du terme source

Pour ce scénario, les formules de la *Circulaire du 10 mai 2010*¹³ sont appliquées relatives aux risques liés au stockage de produits pyrotechniques.

Dans le cadre d'hypothèses pénalisantes, la totalité des matières stockées sont assimilées à de la classe de risque *1.3 a*.

La masse totale de matière active retenue est de 40 kg.

6.3 Distances d'effets thermiques

Les formules indiquées dans la Circulaire donnent les distances suivantes :

Distance	Z1	Z2	Z3	Z4
	10 m	15 m	20 m	25 m

Les zones Z1 à Z5 sont assimilées aux zones définies dans la réglementation ICPE par le SFEPA¹⁴.

Ces correspondances sont les suivantes :

Distance	Z1	Z2	Z3	Z4
Densité de flux radiatifs	16 kW/m ²	8 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²

Hors ces formules ne donnent pas la possibilité de prendre en compte la présence des murs en béton. Les distances d'effets calculées sont donc pénalisantes.

Compte tenu de la nature des parois (béton) qui peuvent être assimilées à des écrans de protection thermique, il est très fortement probable qu'en cas de départ de feu au sein du local de stockage de produits pyrotechniques, les effets thermiques restent cantonnés à l'intérieur de ce local.

¹³ Circulaire du 10 mai 2010 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.

¹⁴ Syndicat des Fabricants d'Explosifs, de Pyrotechnie et d'Artifices. Guide de bonnes pratiques en pyrotechnie. Version n°1-A. 2009

6.4 Ph4 – Synthèse

6.4.1 Tableau de synthèse

Incendie du local de stockage de fusées de détresse	Nord	Est	Sud	Ouest
D 8 kW/m ² (m) Zone "DTG"	-	-	-	-
D 5 kW/m ² (m) Zone "DG" (Z1)	-	-	-	-
D 3 kW/m ² (m) Zone "DS" (Z2)	-	-	-	-
Limite de propriété la plus proche (m)	NS	NS	15 m	NS
Flux _{LP-Max} (kW/m ²)	NS	NS	NS	NS
Remarques	Façade du local en béton. Aucun flux généré hors du local	Façade du local en béton. Aucun flux généré hors du local	Façade du local en béton. Aucun flux généré hors du local	Façade du local en béton. Aucun flux généré hors du local

NOTA :

- Flux_{LP-Max} : Flux maximal atteint en limite de propriété concernée (kW/m²).
- NS : Non significatif / Pas de limite de propriété à proximité.
- NA : Non atteint.
- Fmax : Flux maximum reçu par la cible considérée

6.4.2 Tracé des effets thermiques

Aucun flux thermique n'est généré à l'extérieur du local de stockage de produits pyrotechniques.

6.4.3 Conclusion

Le local de stockage de fusées de détresse est suffisamment éloigné des limites de propriété pour que les flux thermiques réglementaires restent cantonnés à l'intérieur du site.

7 Annexes

Annexe n°1

Incendie du stockage de déchets verts Flux thermiques rayonnés au Nord

Hauteur de flamme (m) : 6,0
 Largeur de flamme (m) : 95,0
 Hauteur de la cible (m) : 1,8
 Hauteur de l'écran en partie basse de la flamme (m) : 3,0

	Distance flamme-cible (m)	Flux reçu (kW/m ²)
D 8 kW/m ²	1	8,1
	2	9,3
	3	8,0
	4	6,8
	5	5,7
D 5 kW/m ²	6	4,9
	7	4,3
	8	3,8
D 3 kW/m ²	9	3,4
	10	3,0
	11	2,7
	12	2,5
	13	2,3
	14	2,1
	15	2,0
	16	1,8
17	1,7	
	18	1,6
	19	1,5
	20	1,4
	21	1,4
	22	1,3
	23	1,2
	24	1,2
	25	1,1
	26	1,1

Annexe n°2
**Incendie du stockage de déchets verts
Flux thermiques rayonnés à l'Est**

Hauteur de flamme (m) : 6,0
 Largeur de flamme (m) : 5,0
 Hauteur de la cible (m) : 1,8
 Hauteur de l'écran en partie basse de la flamme (m) : 3,0

D 5 kW/m²
 D 3 kW/m²

Distance flamme-cible (m)	Flux reçu (kW/m ²)
1	7,1
2	7,3
3	5,5
4	4,0
5	3,0
6	2,2
7	1,7
8	1,4
9	1,1
10	0,9
11	0,8
12	0,6
13	0,5
14	0,5
15	0,4
16	0,4
17	0,3
18	0,3
19	0,3
20	0,2
21	0,2
22	0,2
23	0,2
24	0,2
25	0,1
26	0,1

Annexe n°3
**Incendie du stockage de déchets verts
Flux thermiques rayonnés au Sud**

Hauteur de flamme (m) : 6,0
 Largeur de flamme (m) : 95,0
 Hauteur de la cible (m) : 1,8
 Hauteur de l'écran en partie basse de la flamme (m) : 0,0

	Distance flamme-cible (m)	Flux reçu (kW/m ²)
	1	36,9
	2	27,1
D 20 kW/m ²	3	20,0
D 16 kW/m ²	4	15,5
	5	12,6
	6	10,5
	7	9,0
D 8 kW/m ²	8	7,8
	9	6,9
	10	6,2
	11	5,6
	12	5,1
D 5 kW/m ²	13	4,7
	14	4,3
	15	4,0
	16	3,7
	17	3,5
	18	3,3
	19	3,1
D 3 kW/m ²	20	2,9
	21	2,7
	22	2,6
	23	2,5
	24	2,3
	25	2,2
	26	2,1

Annexe n°4
**Incendie du stockage de déchets verts
Flux thermiques rayonnés à l'Ouest**

Hauteur de flamme (m) : 6,0
 Largeur de flamme (m) : 25,0
 Hauteur de la cible (m) : 1,8
 Hauteur de l'écran en partie basse de la flamme (m) : 3,0

	Distance flamme-cible (m)	Flux reçu (kW/m ²)
	1	8,1
	2	9,2
D 8 kW/m ²	3	8,0
	4	6,7
	5	5,6
D 5 kW/m ²	6	4,7
	7	4,0
	8	3,5
D 3 kW/m ²	9	3,0
	10	2,7
	11	2,3
	12	2,1
	13	1,9
	14	1,7
	15	1,5
	16	1,4
	17	1,2
	18	1,1
	19	1,0
	20	0,9
	21	0,9
	22	0,8
	23	0,7
	24	0,7
	25	0,6
	26	0,6



Annexe 5 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour le stockage de bois broyé « vert » (cf. fichier .pdf fourni)

Annexe 6 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour le stockage de bois broyé « vert ». Avec mesures compensatoires (cf. fichier .pdf fourni)

Annexe 7 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour le stockage de bois broyé sec (cf. fichier .pdf fourni)

Annexe 8 : Données d'entrée et résultats du calcul FLUMILOG pour le stockage de bois broyé sec. Avec mesures compensatoires (cf. fichier .pdf fourni)

FLUMilog

Interface graphique v. 3.0.0

Outil de calcul V3.031

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	SM
Société :	CNPP
Nom du Projet :	stock_bois_vert_1
Cellule :	
Commentaire :	
Date de création du fichier de données d'entrée :	19/11/2013 à 15:09:47
Date de création du fichier de résultats :	19/11/13

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

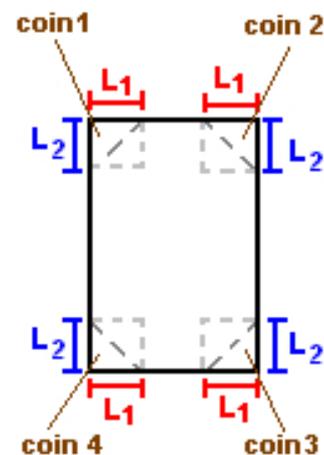
Hauteur de la cible : 1,8 m

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule 1

Nom de la Cellule : stock_bois_vert			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	10,5		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	84,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



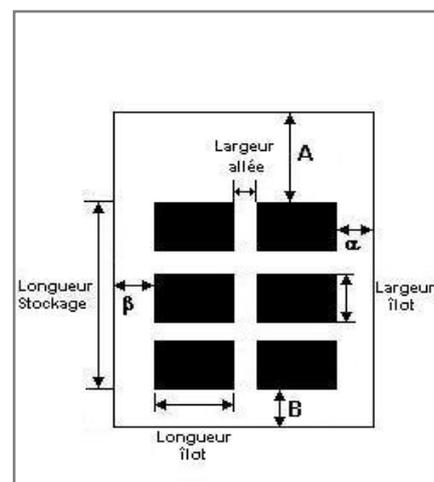
Stockage de la cellule n°1

Mode de stockage

Masse

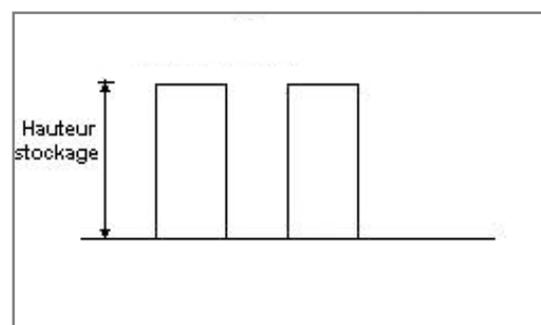
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	0,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2
Largeur des îlots	42,0 m
Longueur des îlots	5,0 m
Hauteur des îlots	2,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,5 m



Palette type de la cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0 m
Largeur de la palette :	1,0 m
Hauteur de la palette :	1,0 m
Volume de la palette :	1,0 m ³
Nom de la palette :	bois_vert

Poids total de la palette : 550,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
550,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC						
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

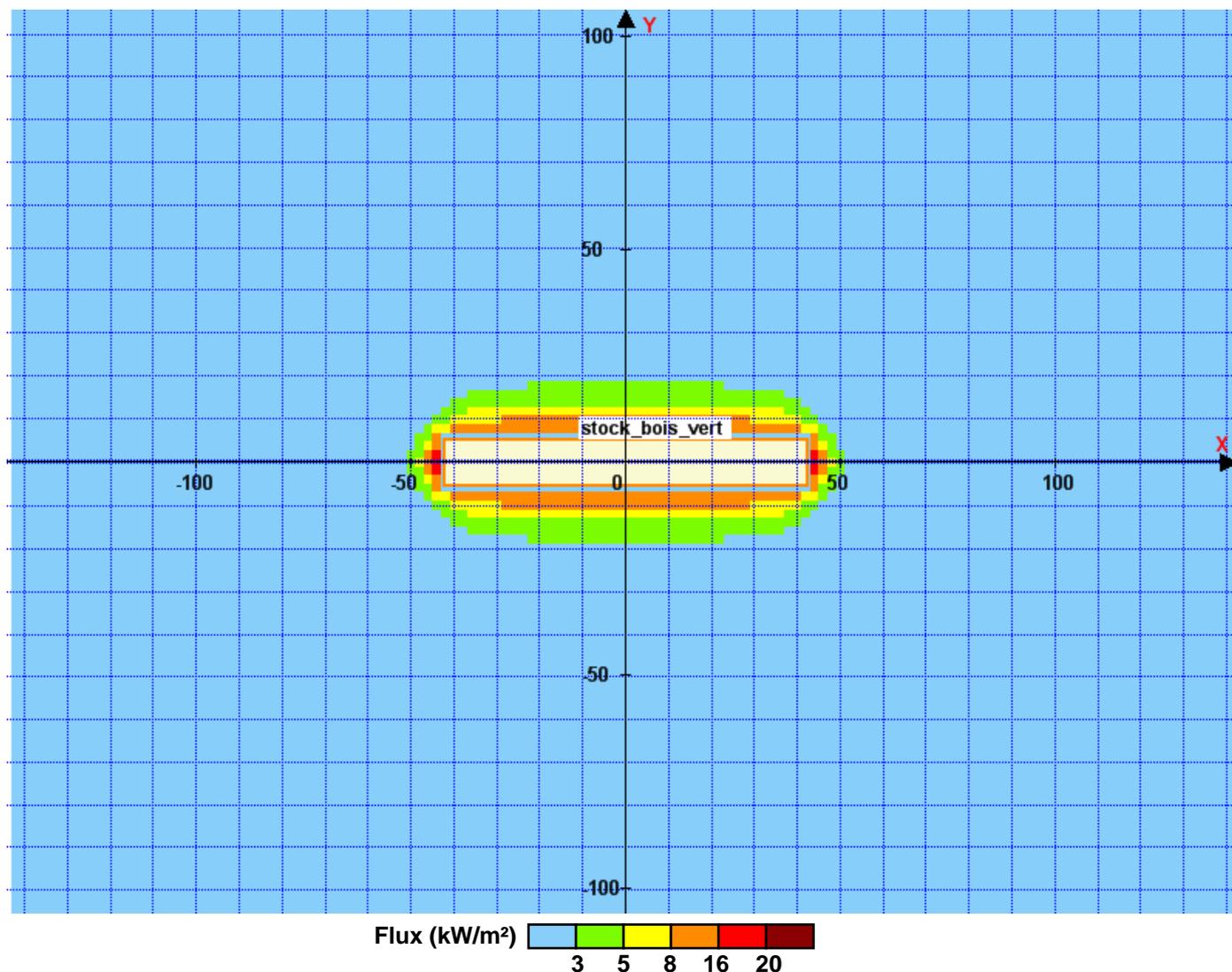
Durée de combustion de la palette aux dimensions recalculées par Flumilog :	233,1 min
Puissance dégagée par la palette aux dimensions recalculées par Flumilog :	300,3 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : stock_bois_vert

Durée de l'incendie dans la cellule : stock_bois_vert 260,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v. 3.0.0

Outil de calcul V3.031

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	SM
Société :	CNPP
Nom du Projet :	stock_bois_vert_voiles_1
Cellule :	
Commentaire :	
Date de création du fichier de données d'entrée :	19/11/2013 à 15:12:03
Date de création du fichier de résultats :	20/11/13

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

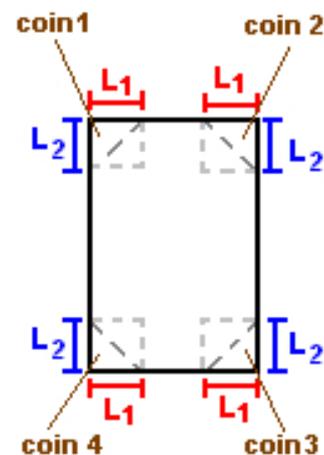
Hauteur de la cible : **1,8 m**

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule 1

Nom de la Cellule : stock_bois_vert			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	10,5		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	84,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



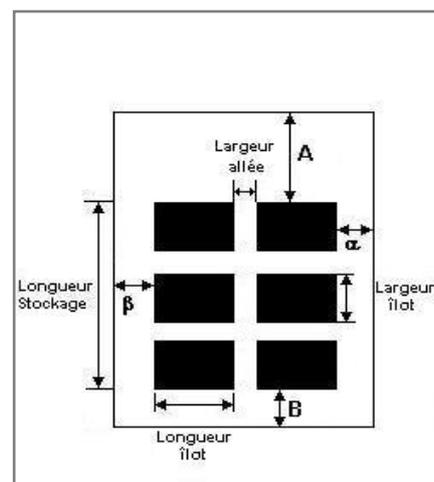
Stockage de la cellule n°1

Mode de stockage

Masse

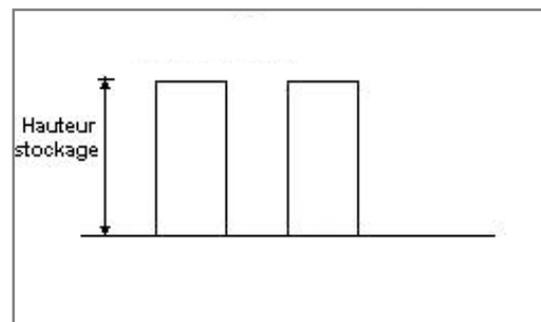
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	0,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2
Largeur des îlots	42,0 m
Longueur des îlots	5,0 m
Hauteur des îlots	2,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,5 m



Palette type de la cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0 m
Largeur de la palette :	1,0 m
Hauteur de la palette :	1,0 m
Volume de la palette :	1,0 m ³
Nom de la palette :	bois_vert

Poids total de la palette : 550,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
550,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC						
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

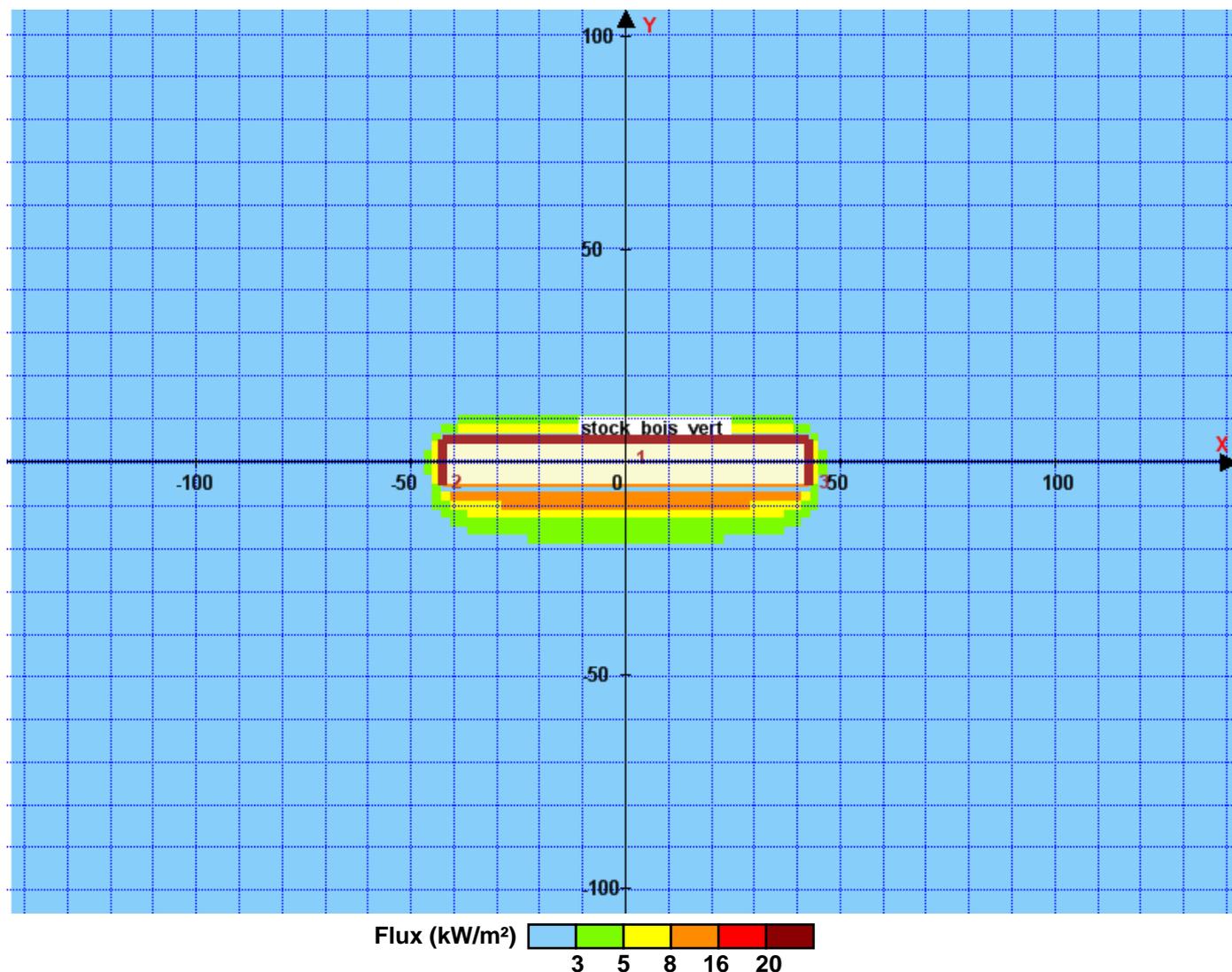
Durée de combustion de la palette aux dimensions recalculées par Flumilog :	233,1 min
Puissance dégagée par la palette aux dimensions recalculées par Flumilog :	300,3 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : stock_bois_vert

Durée de l'incendie dans la cellule : stock_bois_vert 260,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v. 3.0.1

Outil de calcul V3.031

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	SM
Société :	CNPP
Nom du Projet :	stock_bois_sec_1
Cellule :	
Commentaire :	
Date de création du fichier de données d'entrée :	27/11/2013 à 16:24:45
Date de création du fichier de résultats :	27/11/13

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

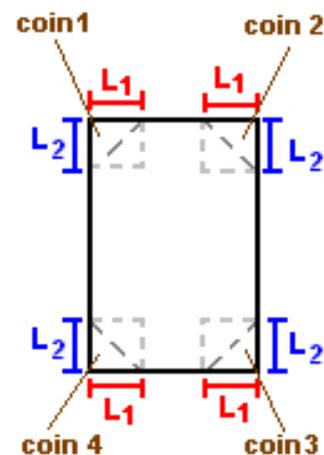
Hauteur de la cible : **1,8 m**

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule 1

Nom de la Cellule : stock_bois_sec			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	32,5		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	54,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



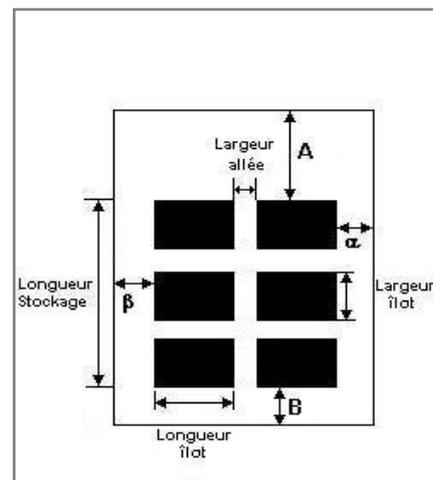
Stockage de la cellule n°1

Mode de stockage

Masse

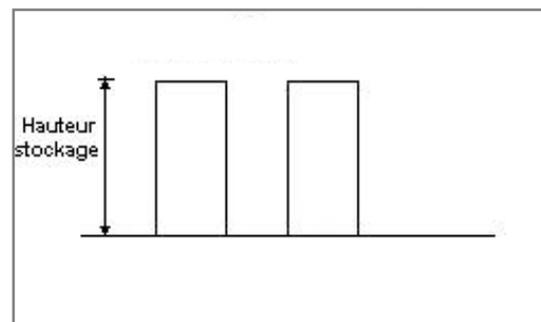
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	0,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2
Largeur des îlots	27,0 m
Longueur des îlots	16,0 m
Hauteur des îlots	9,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,5 m



Palette type de la cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0 m
Largeur de la palette :	1,0 m
Hauteur de la palette :	1,0 m
Volume de la palette :	1,0 m ³
Nom de la palette :	bois_sec

Poids total de la palette : 250,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC						
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

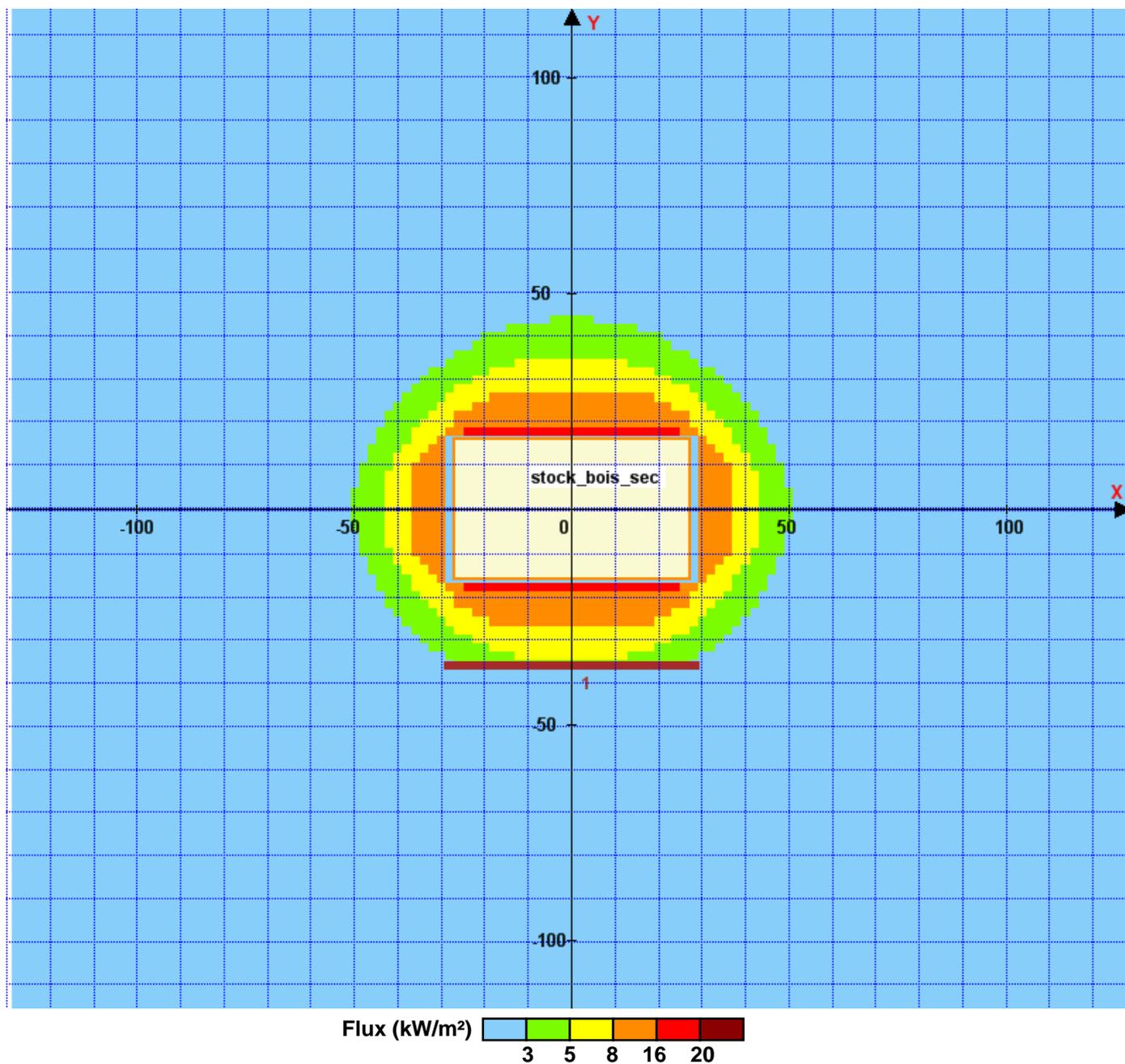
Durée de combustion de la palette aux dimensions recalculées par Flumilog :	569,1 min
Puissance dégagée par la palette aux dimensions recalculées par Flumilog :	127,5 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : stock_bois_sec

Durée de l'incendie dans la cellule : stock_bois_sec 480,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

FLUMilog

Interface graphique v. 3.0.1

Outil de calcul V3.031

Flux Thermiques Détermination des distances d'effets

Utilisateur :	SM
Société :	CNPP
Nom du Projet :	stock_bois_sec_MC5_ter_1
Cellule :	
Commentaire :	
Date de création du fichier de données d'entrée :	28/11/2013 à 09:27:35
Date de création du fichier de résultats :	28/11/13

I. DONNEES D'ENTREE :

Donnée Cible

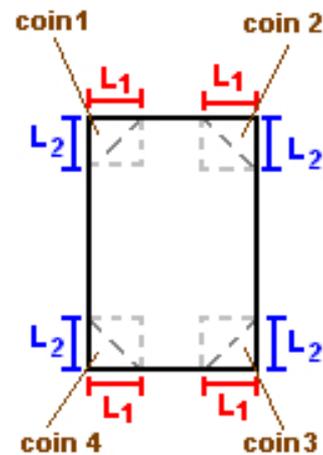
Hauteur de la cible : **1,8 m**

Stockage à l'air libre

Oui

Géométrie Cellule 1

Nom de la Cellule : stock_bois_sec			
Longueur maximum de la zone de stockage(m)	32,5		
Largeur maximum de la zone de stockage (m)	54,5		
Coin 1	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 2	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 3	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0
Coin 4	non tronqué	L1 (m)	0,0
		L2 (m)	0,0



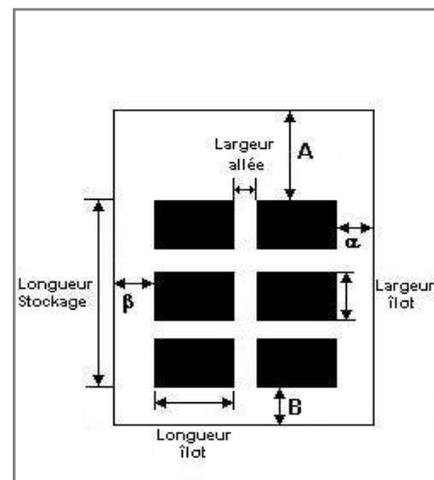
Stockage de la cellule n°1

Mode de stockage

Masse

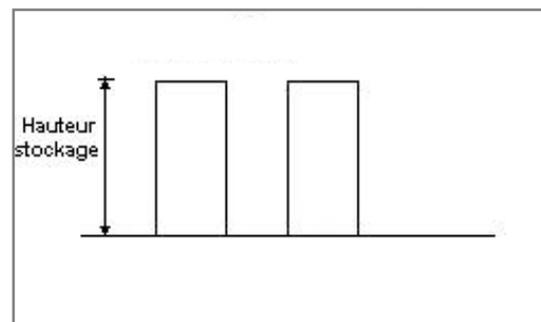
Dimensions

Longueur de préparation A	0,0 m
Longueur de préparation B	0,0 m
Déport latéral a	0,0 m
Déport latéral b	0,0 m



Stockage en masse

Nombre d'îlots dans le sens de la longueur	2
Nombre d'îlots dans le sens de la largeur	2
Largeur des îlots	27,0 m
Longueur des îlots	16,0 m
Hauteur des îlots	9,0 m
Largeur des allées entre îlots	0,5 m



Palette type de la cellule n°1

Dimensions Palette

Longueur de la palette :	1,0 m
Largeur de la palette :	1,0 m
Hauteur de la palette :	1,0 m
Volume de la palette :	1,0 m ³
Nom de la palette :	bois_sec

Poids total de la palette : 250,0 kg

Composition de la Palette (Masse en kg)

Palette Bois	NC	NC	NC	NC	NC	NC
250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC						
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

NC	NC	NC	NC
0,0	0,0	0,0	0,0

Données supplémentaires

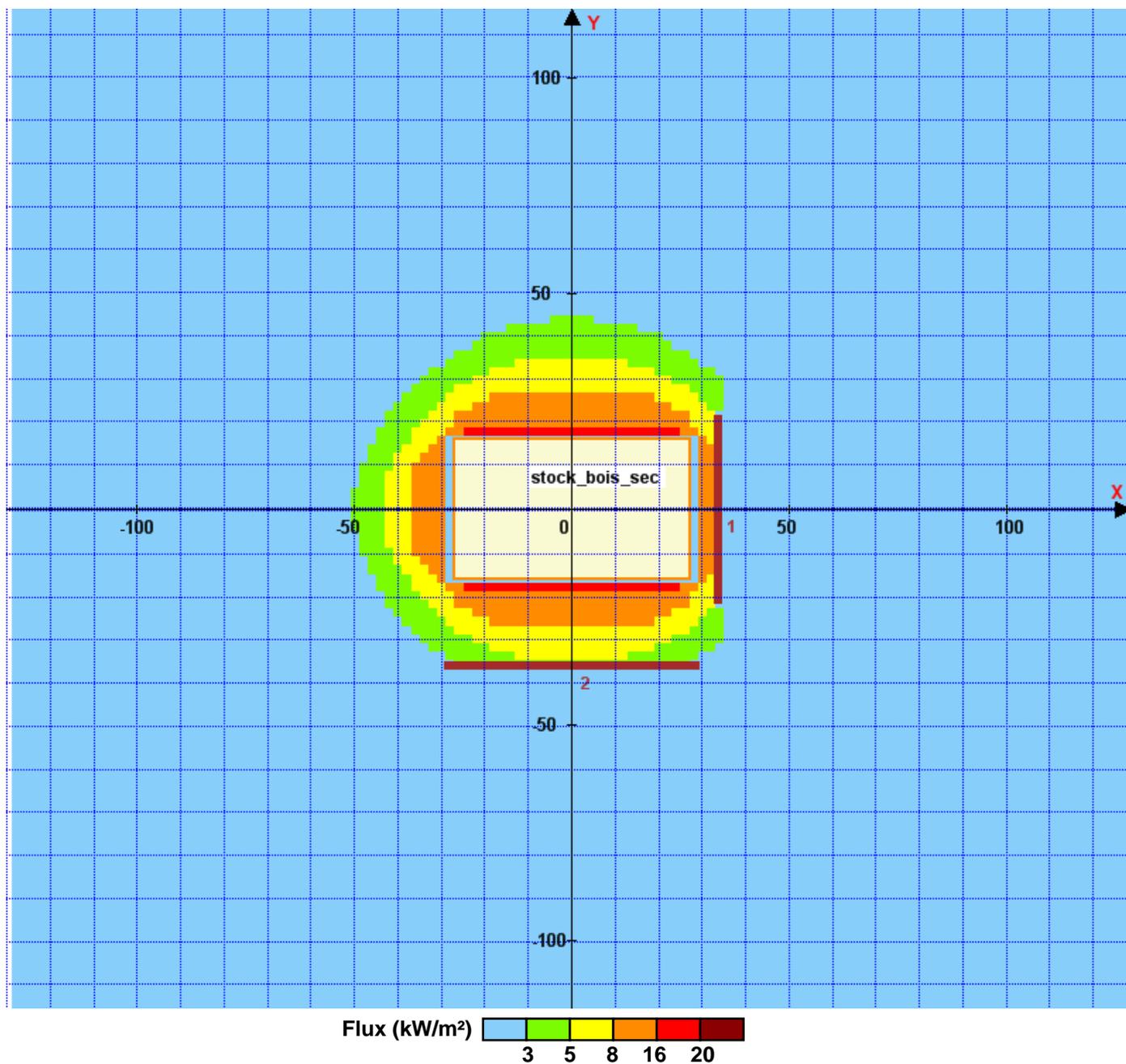
Durée de combustion de la palette aux dimensions recalculées par Flumilog :	569,1 min
Puissance dégagée par la palette aux dimensions recalculées par Flumilog :	127,5 kW

II. RESULTATS :

Départ de l'incendie dans la cellule : stock_bois_sec

Durée de l'incendie dans la cellule : stock_bois_sec 480,0 min

Distance d'effets des flux maximum



Pour information : Dans l'environnement proche de la flamme, le transfert convectif de chaleur ne peut être négligé. Il est donc préconisé pour de faibles distances d'effets comprises entre 1 et 5 m de retenir une distance d'effets de 5 m et pour celles comprises entre 6 m et 10 m de retenir 10 m.

2.11 Mesure de bruit du broyeur



EMISSIONS SONORES

BROYEUR WILLIBALD SR 5000

Conditions de mesure	En pleine charge	Valeur en dB(A)	Distance
Rayon 16m	DEV / Bois	81,5 dB(A)	à 16 m du broyeur
Rayon 16m	DEV / Bois	92,5 dB(A)	à 1 m du tableau de commande



EMISSIONS SONORES

BROYEUR WILLIBALD SR 5000

Conditions de mesure	En pleine charge	Valeur en dB(A)	Distance
Rayon 16m	DEV / Bois	81,5 dB(A)	à 16 m du broyeur
Rayon 16m	DEV / Bois	92,5 dB(A)	à 1 m du tableau de commande

2.12 Dossier de loi sur l'eau

SOMMAIRE

Préambule	1
LETTRE DE DÉCLARATION	5
DOSSIER D'INCIDENCES "LOI SUR L'EAU N° 92.3"	7
I - IDENTIFICATION DU DÉCLARANT	9
II - PRÉSENTATION DU PROJET	11
III - DESCRIPTION DU CONTEXTE	13
III.1- Contexte climatique	13
III.2- Géologie - hydrogéologie	16
III.3- Hydrographie - hydrologie	19
III.3.1- Réseau hydrographique	19
III.3.2- Hydrologie et débits caractéristiques	19
III.3.3- Les ruissellements sur et aux abords du projet de zone d'activités	20
III.3.4- Estimation des ruissellements actuels en provenance du site	23
III.4- Qualité et objectifs de qualité des eaux	25
III.4.1- Qualité des eaux du Léguer et objectif de qualité	25
III.4.2- Qualité des eaux du ruisseau de Buhulien	25
III.4.3- Qualité piscicole et schéma départemental de vocation piscicole et halieutique	26
III.5- Sensibilité des milieux naturels	26
III.6- Les usages de l'eau	28
III.6.1- L'alimentation en eau potable	28
III.6.2- Puits et sources	28
III.6.3- Le SDAGE	28
III.6.4- Activité de loisirs	28
IV- RUBRIQUE DE LA NOMENCLATURE	29
V- ÉTUDE DES INCIDENCES DU PROJET ET DES MESURES COMPENSATRICES ENVISAGÉES	30
V.1- Les eaux usées	30
V.2- Les incidences du projet sur les ruissellements et les infiltrations	30
V.2.1- Rappel des ruissellements avant urbanisation	30
V.2.2- Estimation des ruissellements après urbanisation	31
V.2.3- Mesures compensatrices envisagées	31
V.3- Les incidences du projet sur la qualité des eaux et mesures compensatrices	35
V.3.1- En période de travaux de viabilisation	35
V.3.2- Après les travaux de viabilisation	36
V.4- Impact sur le milieu aquatique et piscicole	40
V.5- Impact sur la ressource en eau	40
V.6- Impact du projet sur les éléments mentionnés à l'article 2 de la loi sur l'eau n° 92.3	40
VI- COMPATIBILITÉ DU PROJET	43

LISTE DES ILLUSTRATIONS

▶ Situation de la zone d'activité - fond I.G.N. au 1/25000	8
▶ Situation parcellaire de la zone concernée - fond parcellaire au 1/4000	10
▶ Rose des vents - station de Bréhat	14
▶ Contexte hydrographique - fond IGN au 1/10 000	18
▶ Carte du milieu - fond parcellaire au 1/2500	21
▶ Constat et objectifs de la qualité des cours d'eau (SDAGE)	27
▶ Bassin de rétention de type à sec - Schéma et profil type	38

ANNEXES

- ▶ Fiche technique du bassin
- ▶ Exemple d'ouvrages préfabriqués
- ▶ Données "Station d'Épuration"
- ▶ Plan des réseaux (hors texte)

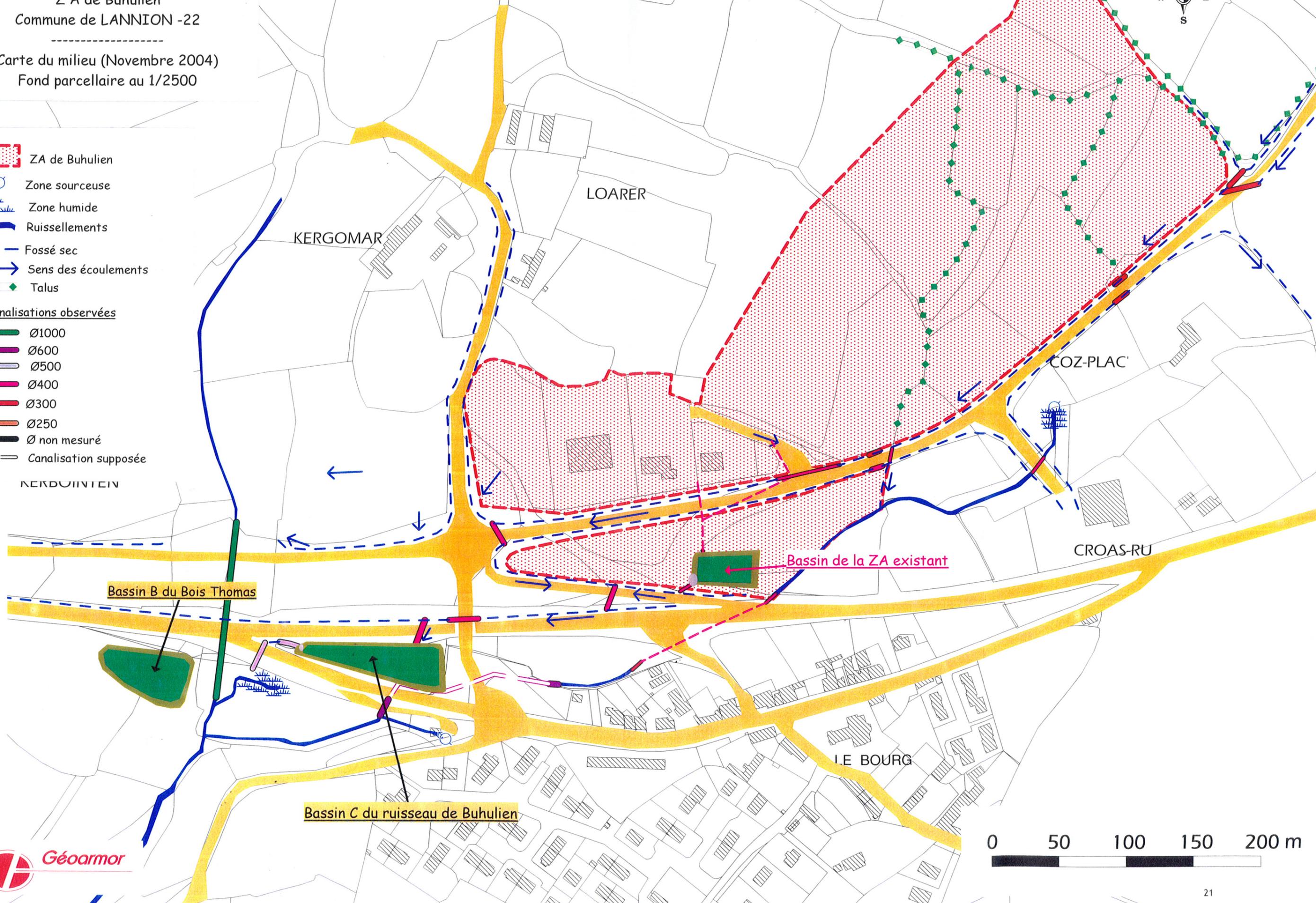


-  ZA de Buhulien
-  Zone sourceuse
-  Zone humide
-  Ruissellements
-  Fossé sec
-  Sens des écoulements
-  Talus

Canalisations observées

-  Ø1000
-  Ø600
-  Ø500
-  Ø400
-  Ø300
-  Ø250
-  Ø non mesuré
-  Canalisations supposées

NERBOUINIEN



V.2.2- ESTIMATION DES RUISSELLEMENTS APRÈS URBANISATION

L'urbanisation de la zone entraînera la suppression partielle des talus et l'imperméabilisation des sols.

Après urbanisation complète de la zone d'activités, les nouveaux paramètres à considérer pour estimer le débit décennal sont les suivants :

$$i = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} \text{ (inchangé)}$$

$$C = 0,80 \text{ pour une zone d'activités industrielles}$$

$$A = 9,3 \text{ ha}$$

En utilisant à nouveau la formule Rationnelle ($Q_{10} = C.i.A$) on obtient

$$Q_{10} \approx 744 \text{ l/s}$$

Après urbanisation de la zone, le débit décennal susceptible de sortir de la zone d'activités peut donc être estimé à 744 l/s, soit plus de 11 fois le débit décennal actuel.

Ainsi, pour que l'opération d'urbanisation soit neutre vis à vis des eaux de ruissellement, cette forte augmentation doit être maîtrisée.

V.2.3- MESURES COMPENSATRICES ENVISAGÉES

Cf. plan d'aménagement au 1/1000 (hors texte)

Pour limiter les écoulements à la sortie de la zone d'activités, le réseau pluvial et les collecteurs qui desserviront l'ensemble de la zone orienteront les eaux recueillies vers un bassin de rétention. **Le réseau eau pluviale aménagé le long des voies internes sera mis en place pour pouvoir recueillir les eaux précipitées sur l'ensemble de la zone.**

En stockant temporairement l'excès d'eau lié à l'imperméabilisation des sols, ce bassin permettra d'écarter les pics de crues et de restituer au ru aval un débit maximum acceptable correspondant au débit décennal avant toute urbanisation (40 l/s).

Ce bassin de rétention sera réalisé par extension du bassin existant actuellement.



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHE



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFECTURE DES CÔTES D'ARMOR

Direction Départementale
de l'Agriculture et de la Forêt

05/1328 EP

OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT

RUBRIQUE N° 5.3.0

RECEPISSE DE DECLARATION

VU le Code de l'Environnement ;

VU la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992 et ses décrets d'application ;

VU le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Loire-Bretagne approuvé en date du 26 juillet 1996 ;

Le Préfet des COTES D'ARMOR a l'honneur de donner acte à M. le Président de la communauté d'agglomérations LANNION TREGOR de sa déclaration déposée en Préfecture en date du 13 janvier 2005, par laquelle il lui fait connaître sa demande d'extension et de réaménagement de la Zone d'Activité de Buhulien sur le territoire communal de LANNION, demande soumise à la nomenclature liée à la loi sur l'eau sous la référence suivante :

RUBRIQUE	DESIGNATION	REGIME
5.3.0 -2°	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux superficielles ou dans un bassin d'infiltration, la superficie totale desservie étant supérieure à 1 hectare mais inférieure à 20 hectares.	Déclaration

Le principe retenu consiste en la maîtrise des eaux de ruissellement issues de l'ensemble de la zone desservie, soit une superficie collectée de 9,30 hectares. Le projet concerne les parcelles cadastrées, section N n° 94, 95, 109, 110, 111, 556, 744, 745, 757, 764, 851, 852, 858, 864, 865, 866, 867, 868, 871, 873, 874, 875, 883, 884, 885, 886, 890, 892, 1010, 1011, 1012, 1013 et 1014.

MESURES RETENUES :

- Les prescriptions de la notice d'incidence sont toutes applicables à l'exclusion des mesures complémentaires retenues au titre de ce présent récépissé de déclaration. Le pétitionnaire demeure responsable de ses calculs et dimensionnements, ainsi que de toutes les mesures compensatoires proposées en fonction de l'incidence du projet présenté.
- Les eaux usées du site seront collectées par le réseau et acheminées vers la station d'épuration de la ville de LANNION.
- Le débit de fuite ne modifiera pas les écoulements vers le milieu récepteur final ; il empruntera un busage de diamètre 500 mm avant de rejoindre le ruisseau de Buhulien, puis le Léguer.

CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DE RETENTION :

- Le bassin sera de type à sec végétalisé (gazon ou plantes hydrophytes) dimensionné pour un événement pluviométrique de fréquence centennale et sera équipé d'un ouvrage de régulation regroupant cloison siphonide, trou d'ajutage calibré et vanne de confinement (en cas de pollution).

TYPE BASSIN	
Volume de rétention	3422 m ³
Marnage théorique	1,50 m
Ouvrage de surverse	déversoir trapézoïdal
-largeur de sa base	3 m
-largeur de son sommet	5 m
-tirant d'eau	0,15 m
Surface active	7,4 ha
Coefficient d'imperméabilisation	0,8
Canalisation d'amenée	Busage de diamètre 400 mm
Ouvrage de régulation et débit de fuite	Orifice calibré de 125 mm pour un débit de fuite maximum de 40 l/s en fond de bassin

Les déblais excédentaires non utilisés sur le chantier seront enlevés et emmenés, soit pour être mis en dépôt, en dehors des fonds de vallées et des zones humides, soit pour être utilisés sur d'autres chantiers. La destination précise de ces déblais sera arrêtée lors de la consultation des entreprises de travaux publics ; lesquelles ont obligation d'assurer la gestion et la traçabilité de leurs déchets, conformément aux dispositions réglementaires en vigueur.

- Réalisation d'une clôture autour du bassin et d'une installation de panneaux indiquant le danger d'une montée brutale des eaux (site non accessible au public).

SUIVI ET ENTRETIEN :

- un suivi régulier sera réalisé afin de garantir l'efficacité et la pérennité des dispositifs avec :
 - surveillance de l'arrivée des eaux et du bon écoulement en sortie,
 - fauchage et tonte des surfaces enherbées,
 - emploi des produits phytosanitaires proscrit,
 - actionnement de la vanne de confinement,
 - nettoyage de la cloison siphonide,
 - enlèvement des flottants éventuels retenus par les dégrilleurs,
 - nettoyage des grilles amont et aval,
 - curage des cunettes de décantation,
 - vérification de la stabilité et de l'étanchéité des berges.
- Les eaux collectées par le réseau pluvial de l'ensemble du futur lotissement seront exclusivement des eaux de pluie et de ruissellement. Une vérification du bon raccordement des installations sur les réseaux eaux usées et eaux pluviales sera effectuée. Des contrôles analytiques de la qualité des eaux recueillies à la sortie du bassin tampon pourront être réalisés à la demande des services de la police de l'eau.

PHASE TRAVAUX :

- Pendant la réalisation des travaux, toute précaution sera prise pour éviter toute pollution mécanique ou chimique :
 - terrassement du bassin en premier lieu afin de recueillir les eaux de ruissellement sans rejet dans le milieu naturel (surverse filtrée),
 - création de fossés périphériques destinés à récupérer les eaux de ruissellement pendant la phase travaux, raccordés sur le bassin,
 - entretien régulier des fossés durant les travaux,
 - réalisation des terrassements en période sèche,
 - stationnement et entretien des véhicules, stockage des matériaux, se feront sur une zone éloignée des cours d'eau,
 - les produits de vidange de l'ouvrage de décantation et de curage du bassin devront être régulièrement évacués et traités dans le cadre de la réglementation en vigueur.

- Le Service de la Garderie du Conseil Supérieur de la Pêche (tél./fax. : 02 96 68 23 89) et le Garde-Pêche du secteur : M. Jean-Philippe CARLIER (tél. : 06 72 08 15 49) seront avisés dix jours à l'avance du début des travaux.

- Tout projet de modification de l'ouvrage dans son aménagement ou dans son fonctionnement doit être porté à la connaissance du Préfet avant sa réalisation.

L'inobservation des présentes dispositions pourra entraîner l'application des sanctions prévues à l'article 44 du décret n° 93.742 du 29 mars 1993.

Le présent récépissé, délivré sous réserve du droit des tiers, n'équivaut pas à une demande d'autorisation de travaux.

Il devra rester affiché en Mairie de LANNION pendant une durée minimum d'un mois.

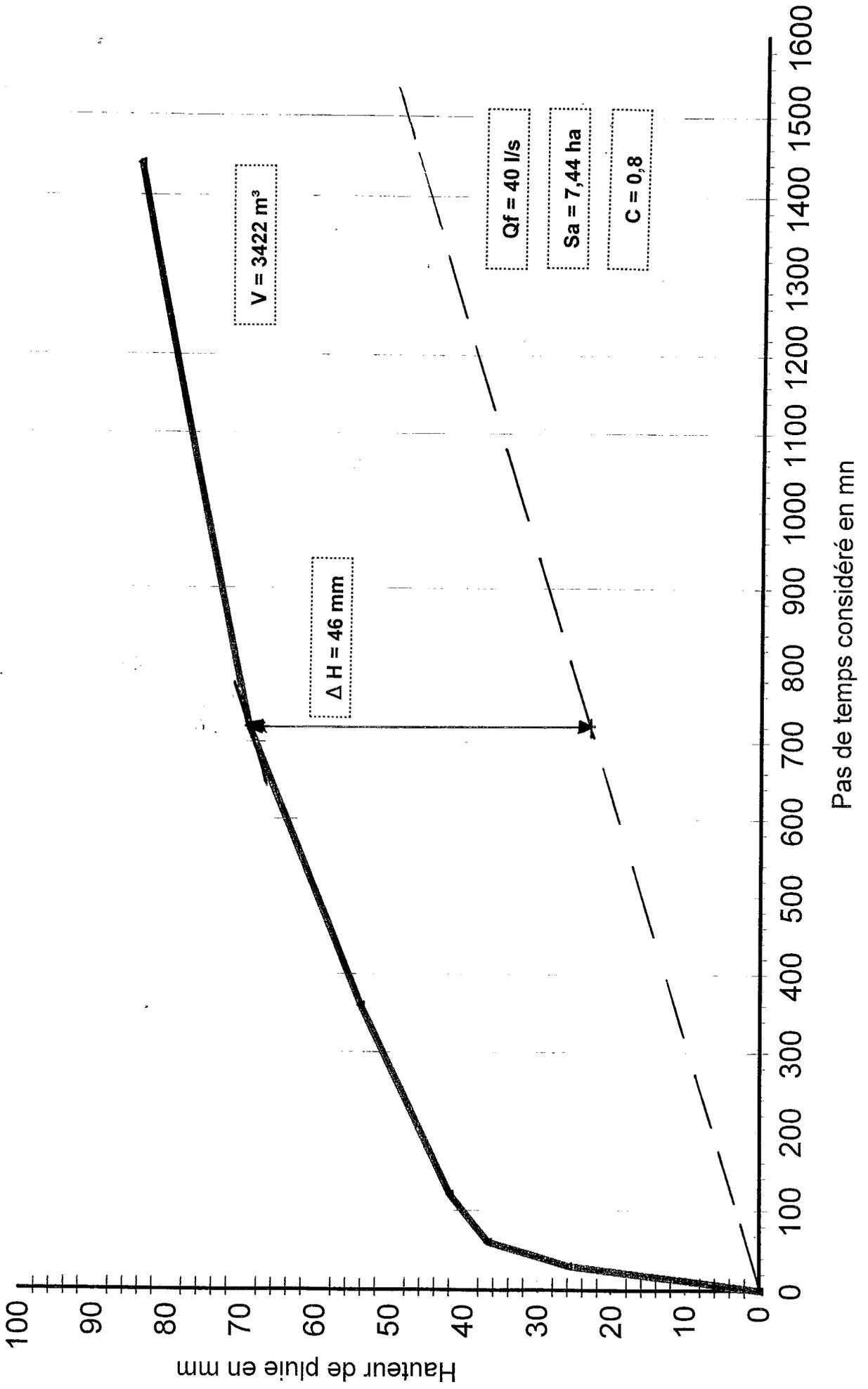
Fait à SAINT BRIEUC, le 18 NOV. 2005

Le Préfet,
P/Le Préfet et par délégation,

Le Directeur Départemental
de l'Agriculture et de la Forêt
B. CARTRON

COURBE ENVELOPPE RECURRENCE CENTENNALE

Station de Landivisiau/St Servais



□ DIMENSIONNEMENT DU BASSIN

► Récurrence de la protection souhaitée :

Le bassin sera dimensionné pour pouvoir contenir l'excédent d'eau lié à l'imperméabilisation des sols jusqu'à une **pluie centennale**.

► Volume utile :

Le volume du bassin est calculé à partir de la méthode dite "des pluies". Cette méthode (exposée dans "l'Instruction Technique relative au dimensionnement des réseaux d'assainissement des agglomérations" de 1977) permet de calculer le volume de stockage qu'il est nécessaire de disposer lorsqu'on se fixe un débit maximum d'évacuation (débit de fuite).

Le bassin de rétention implanté au Sud de la zone sera, compte tenu de la topographie du site et des aménagements prévus, susceptible de recevoir gravitairement les eaux précipitées sur une surface globale de 9,3 ha.

► Paramètres considérés :

- surface de la zone connectée : 9,3 ha
- coefficient de ruissellement : 0,80
- surface active : 7,44 ha
- fréquence de pluie : centennale
- ΔH : 46 mm
- débit de fuite : 40 l/s

- volume de stockage	: $10 \times \Delta H \times Sa = 3422 \text{ m}^3$
----------------------	-----------------------------------------------------

□ AMÉNAGEMENT SPÉCIFIQUE

► Surverse :

La surverse de ce bassin sera organisée par un ouvrage trapézoïdal consolidé par des moellons ou du béton, qui orientera les eaux vers le fossé qui longe la RD n° 767.

► Application de la formule Manning Strickler pour estimer son débit de passage possible :

- largeur sommet : 5
- largeur base (m) : 3
- tirant d'eau (m) : 0,15
- pente (m/m) : 0,01
- rugosité : 75
- Q : $\approx 1,09 \text{ m}^3/\text{s}$

Une telle surverse permettra d'orienter les eaux lors de pluie extraordinaire de récurrence supérieure à 100 ans, jusqu'à un débit de $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

► **Canalisation d'ajutage :**

Le diamètre de la canalisation d'ajutage qui doit permettre la maîtrise du débit de fuite est calculé d'après la formule de TORRICELLI :

$$Q = 0,6S\sqrt{2gh}$$

A ce stade du projet, nous ignorons quelle sera la charge hydraulique admissible au bassin (hauteur du fil d'eau entrant / hauteur du fil d'eau sortant du bassin).

Nous considérerons une hauteur théorique de 1,5 m, ce qui donne un diamètre d'ajutage de :

$$\varnothing = 2\sqrt{\frac{Q}{0,6\rho\sqrt{2gh}}} = 125\text{mm}$$

avec $Q = 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$
 $g = 9,81 \text{ m}^2/\text{s}$
 $h = 1,5 \text{ m}$

TABLEAUX RECAPITULATIFS

➤ **Estimation des ruissellements avant urbanisation :**

	Surface (ha)	Intensité m ³ /s/ha	Coefficient ruissellement	Débit m ³ /s
Pluie décennale	9,3	0,1	0,05	0,046
Pluie centennale	9,3	0,14	0,05	0,065

➤ **Estimation des ruissellements après urbanisation :**

	Surface (ha)	Intensité (mn)	Coefficient ruissellement	Débit m ³ /s
Pluie décennale	9,3	0,1	0,8	0,744
Pluie centennale	9,3	0,14	0,8	1,04

➤ **Mesure compensatoire envisagée = Bassin de rétention**

- | | | |
|---|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| - | Volume de stockage minimum = | 3422 m ³ |
| - | Débit de fuite = | 40 l/s |
| - | Surverse trapézoïdale consolidée (Q admissible =1 m ³ /s) | |

V.3- LES INCIDENCES DU PROJET SUR LA QUALITÉ DES EAUX ET MESURES COMPENSATRICES

Deux phases peuvent être définies durant lesquelles le projet aura des impacts différents :

- 1- la phase des travaux de viabilisation,
- 2- la phase post-travaux.

V.3.1- EN PÉRIODE DE TRAVAUX DE VIABILISATION

□ LES INCIDENCES

Les travaux de terrassement pour chaque construction ainsi que la création des réseaux eaux pluviales et eaux usées seront susceptibles d'être à l'origine :

- d'une augmentation des matières en suspension dans les eaux de ruissellement qui rejoignent le réseau hydrographique,
- d'un déversement accidentel d'huiles ou de carburant depuis les engins de TP et d'une dégradation de la qualité des eaux de ruissellement.

□ LES MESURES COMPENSATRICES

Afin de limiter les problèmes de matières en suspension et de déversements accidentels, les mesures suivantes seront prises :

- l'aménagement de la zone d'activités débutera par l'agrandissement du bassin existant et son équipement,
- le décapage des surfaces à terrasser sera réalisé sur les surfaces strictement nécessaires,
- l'entretien des engins de T.P. sera effectué hors site et il n'y aura pas de manipulation de carburant sur la zone,
- les éventuels déblais excédentaires non utilisés sur le chantier seront enlevés et emmenés, soit pour être mis en dépôt en dehors du site, soit pour être utilisés sur d'autres chantiers. La destination précise de ces déblais sera arrêtée lors de la consultation des entreprises de travaux publics, lesquelles ont obligation d'assurer la gestion et la traçabilité de leurs déchets, conformément aux dispositions en vigueur,
- tous les déchets produits sur le chantier devront être stockés dans les bennes et évacués par des sociétés spécialisées,
- lors des terrassements complémentaires, pour chaque nouvelle construction, le bassin de rétention sera tout particulièrement entretenu et surveillé pour pouvoir recevoir des apports supplémentaires de matières en suspension.

V.3.2- APRÈS LES TRAVAUX DE VIABILISATION

□ LES INCIDENCES

En ruisselant sur les toitures, les voiries et sur les espaces verts, la qualité de l'eau est susceptible de s'altérer en se chargeant de matières indésirables telles que des hydrocarbures, des métaux lourds, des matières en suspension minérales ou organiques, des phytosanitaires, etc... dont les effets sont les suivants :

- ▶ **Les métaux lourds et les hydrocarbures** : ces substances déposées sur la chaussée par les véhicules sont lessivées par les eaux de ruissellement. Elles sont fixées sur les poussières. Le dépôt des MES sur lesquelles s'adsorbent les particules est souvent à l'origine de la contamination des sédiments et de la vie piscicole. Les effets toxiques de ces substances sont souvent irréversibles à cause de leur accumulation dans les chaînes alimentaires puis dans la chaîne des poissons elle-même (cas du plomb) ou dans la végétation (cas du cadmium). Les hydrocarbures diminuent l'oxygène dissous dans l'eau et compromettent le processus respiratoire des poissons ainsi que la photosynthèse.
- ▶ **Les matières organiques (DCO, DBO)** entraînent lors de leur dégradation, une consommation d'oxygène dissous dans l'eau, qui se fait au détriment de la respiration des organismes vivants (animaux et végétaux).
- ▶ **Les matières en suspension** peuvent d'une part être à l'origine d'une diminution de l'activité de photosynthèse par augmentation de la turbidité de l'eau et d'autre part être à l'origine de dépôts de particules dans les cours d'eau.
- ▶ **Les produits phytosanitaires** : Pour l'entretien des espaces verts, seuls les produits homologués pour cette utilisation seront autorisés.

Ces produits sont nocifs à très toxiques. Ils agissent soit directement par contact, par ingestion ou par inhalation, soit indirectement par effet d'accumulation. En effet, les matières actives peuvent s'accumuler dans les tissus des organismes vivants et ainsi se concentrer dans la chaîne alimentaire.

Leurs effets peuvent être graves et irréversibles sur l'homme : effets cancérogènes, mutagènes, malformations congénitales, ... La faune aquatique y est également très sensible. Ces matières actives peuvent entraîner une augmentation de la mortalité des poissons et autres animaux aquatiques.

□ LES RISQUES DE POLLUTION ACCIDENTELLE

Sur une zone d'activités, les risques de pollution accidentelle dépendent de la nature des activités exercées. Le projet a été conçu pour recevoir des artisans et des industries. Il est rappelé qu'un règlement intérieur interdira les rejets hors eaux usées domestiques et eaux pluviales dans les réseaux respectifs E.U. et E.P.

D'autre part, si une installation classée pour la protection de l'environnement venait s'installer sur la zone, celle-ci devra respecter la réglementation en vigueur concernant les rejets dans le milieu naturel.

□ QUANTIFICATION ET IDENTIFICATION DE LA POLLUTION

Les apports polluants des eaux pluviales ont pour principales origines :

- ▶ la pollution atmosphérique,
- ▶ la pollution ruisselée due au lessivage des sols,
- ▶ la pollution due aux écoulements dans le réseau.

L'essentiel de la pollution provient du phénomène de lessivage suite à l'accumulation d'éléments solubles ou particulaires sur les terrains naturels, la végétation, les toitures, les voiries et les parkings.

Dans le cas d'une zone d'activités, la nature de la pollution est multiple :

- émissions de polluants (hydrocarbures, plomb, ...) par les véhicules en circulation et en stationnement,
- pollution atmosphérique déposée entre deux averses,
- déchets et débris (verres, papiers, plastique, débris végétaux),
- érosion des surfaces (terre, sable, ...).

D'après le "Guide Technique des bassins de retenue d'eaux pluviales" - STU - Agence de l'Eau - Ed. Lavoisier, les flux polluants susceptibles d'être générés par la zone peuvent être calculés à partir des éléments suivants :

CHARGE EN ÉLÉMENTS POLLUANTS DES EAUX PLUVIALES

Paramètre pris en compte	Charge annuelle (en kg/ha imp/an) transportée par le réseau	Charge annuelle en provenance de la zone (7,4 ha)
MES	665	4 927 kg/an
DCO	632	4 683 kg/an
DBO	90	666 kg/an
Hydrocarbures	17	125 kg/an
Pb	1,13	8.37 kg/an

▶ Spécificité de la pollution des eaux pluviales :

La pollution des eaux pluviales se distingue par un certain nombre de caractéristiques qui sont favorables à son traitement.

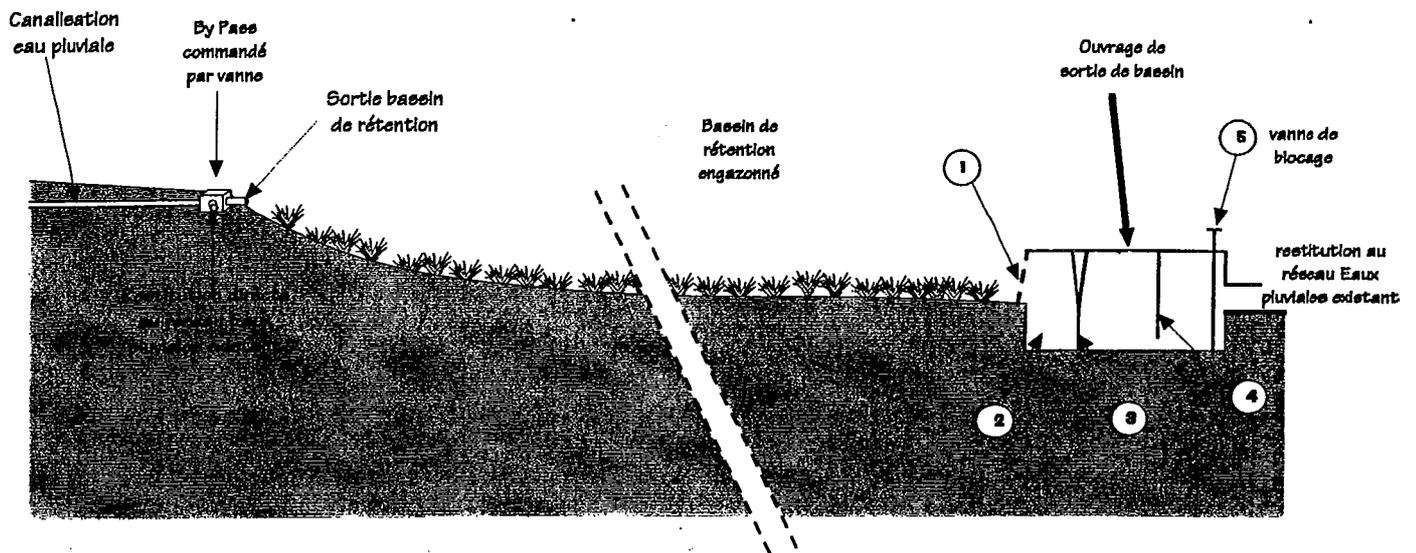
En effet, à l'exception des nitrites, nitrates et phosphates qui sont essentiellement sous forme dissoute, une grande partie de la pollution est fixée sur les matériaux solides. Le tableau ci-dessous illustre cette singularité pour quelques paramètres.

POLLUTION FIXÉE SUR LES PARTICULES SOLIDES EN % DE POLLUTION TOTALE

DBO5	DCO	MES	Hydrocarbures	Plomb
83 à 92	83 à 95	48 à 82	82 à 99	79 à 99

BASSIN DE RÉTENTION
DE TYPE À SEC

SCHÉMA ET PROFIL TYPE



Équipement de l'ouvrage de sortie :

- ① Grille de piégeage des flottants
- ② Bac de décantation
- ③ Régulateur de débit (déversoir en V ou orifices de diamètres croissants superposés)
- ④ Cloisons alphoïdes
- ⑤ Vanne de piégeage des pollutions accidentelles

MESURES COMPENSATRICES

Afin d'éviter toute dégradation de la qualité des eaux sortant de la zone d'activités et rejoignant le milieu naturel, le réseau de collecte des eaux pluviales débouchera sur un bassin de rétention, si possible, géré à sec, implanté au Sud du site (Cf. Carte des réseaux hors texte).

Ce bassin **engazonné et entretenu mécaniquement** sera équipé (cf. Schéma ci-contre) :

- ▶ **En entrée** : sur chaque arrivée de réseau, d'un système by-pass permettant de détourner les eaux en cas de piégeage de pollution.
- ▶ **En sortie** d'un ouvrage préfabriqué permettant à la fois :
 - le piégeage des flottants → grille
 - la décantation des fines → bac de décantation
 - la régulation des débits → un orifice d'ajutage (Ø 125 mm si charge hydraulique de 1,5 m)
 - le piégeage des hydrocarbures → cloison siphonide
 - le confinement d'une pollution accidentelle → vanne de fermeture du bassin

Deux modèles d'ouvrages régulateur et épurateur sont présentés en annexe.

Cet ouvrage en sortie de bassin sera nettoyé et vidangé régulièrement. Les interventions, sous la responsabilité de la commune, seront réalisées soit par une entreprise spécialisée soit par les Services Techniques de la commune et elles seront toutes consignées dans un registre spécifique tenu à la disposition des services de la police de l'eau.

Ce bassin permettra donc à la fois de réguler les débits rejoignant le ruisseau en aval et de maîtriser toute forme de pollution pouvant affecter les eaux.

REJETS RÉELS EN FONCTION DES MESURES COMPENSATOIRES ENVISAGÉES

Toujours d'après le Guide Technique des bassins de retenue d'eaux pluviales, voici le taux d'abattement de la pollution avec un bassin de régulation :

TAUX D'ABATTEMENT PAR L'OUVRAGE DE RÉGULATION PRÉVU

DBO5	DCO	MES	Hydrocarbures	Plomb
65%	55%	55%	60%	65%

Bien que les principales fonctions du bassin de rétention soient de collecter les eaux pluviales et de réguler les débits évacués, il a également une fonction épuratoire importante de part sa conception.

L'impact des rejets en provenance de la zone d'activités sur la qualité des eaux du ruisseau de Buhulien sera donc limité. **Cet impact sera d'autant plus limité que la surface de la zone d'activités (9,3 ha) ne correspond qu'à 1/16 de la surface du bassin versant du ruisseau (1,5 km²).**

V.4- IMPACT SUR LE MILIEU AQUATIQUE ET PISCICOLE

Compte tenu des mesures prises pour maîtriser qualitativement et quantitativement les eaux qui sortiront de la zone d'activités pendant les travaux et après (*cf. chapitre précédent*), elle n'aura pas d'incidence négative supplémentaire sur les eaux superficielles en aval.

V.5- IMPACT SUR LA RESSOURCE EN EAU

L'imperméabilisation d'une grande partie de la zone est à l'origine d'une diminution importante des infiltrations.

Ces infiltrations ne participant pas à la réalimentation d'un aquifère exploité, la zone d'activités n'aura aucun impact perceptible sur la ressource en eau souterraine.

Compte-tenu des mesures compensatoires envisagées, toute pollution survenant sur la Z.A. sera stoppée avant sa propagation dans le milieu. Le captage de Lestreiz, s'il est encore exploité ne subira donc aucun impact.

V.6- IMPACT DU PROJET SUR LES ÉLÉMENTS MENTIONNÉS À L'ARTICLE 2 DE LA LOI SUR L'EAU N° 92.3

☐ LA SANTÉ ET LA SALUBRITÉ PUBLIQUE

Le bassin de rétention sera de type à sec et des panneaux indiqueront le risque de montée des eaux. Les pentes du bassin seront importantes et il sera clôturé.

Hors période pluvieuse, il n'y aura pas d'eau dans le bassin. Ainsi l'absence d'eau stagnante et l'entretien régulier du bassin préserveront le site de tout risque vis-à-vis de la santé et de la salubrité publique.

D'autre part, **le projet sera sans incidence** sur l'agriculture, la pêche, l'industrie, la production d'énergie, les transports, les loisirs et les sports nautiques ainsi que toutes autres activités humaines légalement exercées.

☐ IMPACT SUR LES RISQUES D'INONDATION EN AVAL

Le bassin a été calculé pour pouvoir retenir l'excédent d'eau lié à l'urbanisation de la zone jusqu'à une pluie de récurrence centennale. Cette mesure permet donc de se protéger contre les risques d'inondations en aval, au moins jusqu'à un événement centennal, ce qui correspond à une protection maximale.

En cas de pluie extraordinaire et de débordement du bassin, le cheminement de l'eau le long de la RD n° 767 ne devrait pas entraîner de problème d'inondation, puisque les ruissellements traversent à nouveau un bassin de rétention aménagé pour les eaux de la RD n° 767.

□ ENTRETIEN DU BASSIN

L'entretien du bassin comprend :

- le fauchage des surfaces enherbées,
- l'enlèvement des flottants (plastiques, ...),
- le curage des cunettes de décantation.

L'ouvrage de sortie devra faire l'objet de visites régulières (de surveillance) afin de vérifier l'état de fonctionnement. Le dégrilleur placé en entrée devra être nettoyé en cas de colmatage. L'envasement du fond de regard devra être suivi très attentivement et si nécessaire, un curage devra être envisagé.

Un suivi régulier après chaque épisode pluvieux un peu exceptionnel permettra d'assurer le bon fonctionnement de l'ouvrage.

L'utilisation de produits phytosanitaires sera interdite.

Cet entretien sera à la charge de la Communauté d'Agglomération de LANNION.

VI- COMPATIBILITÉ DU PROJET

☐ AVEC LE SDAGE ET LA CARTE DES OBJECTIFS DE QUALITÉ

Les prescriptions du SDAGE concernant les rejets urbains par temps de pluie invitent les Maîtres d'ouvrages publics et les collectivités à :

- contrôler l'imperméabilisation des sols et limiter les débits ruisselés, notamment par des dispositions imposées dans les documents d'urbanisme (P.O.S., permis de construire), et en préconisant l'utilisation de techniques appropriées (chaussées poreuses, autres structures réservoir, bassin de retenue, dispositions constructives visant à allonger les temps de réponse à la pluie,...).
- veiller à l'entretien régulier des voiries et des réseaux d'assainissement unitaires ou pluviaux.
- imposer la réalisation d'ouvrages de sécurité en aval des bassins versants comportant des points de rejet à risque : zones d'activités, voies à grande circulation.
- s'équiper de bassins d'orage ou de bassins de retenue sur les réseaux pluviaux et unitaires pour réduire les flux de pollution instantanés et décanter efficacement les matières polluantes, tout en ne générant pas de pollution ni de nuisances.

Compte tenu des aménagements prévus pour maîtriser toute pollution survenant sur la zone d'activités, le projet est tout à fait compatible avec le SDAGE et la carte des objectifs de qualité des ruisseaux en aval du site.

☐ AVEC LE SCHÉMA DÉPARTEMENTAL DE VOCATION PISCICOLE

Les aménagements prévus pour limiter les débits de rejet et maîtriser la qualité des eaux permettent d'assurer que l'aménagement de la zone d'activités de BUHULIEN n'entraînera aucune pollution supplémentaire.

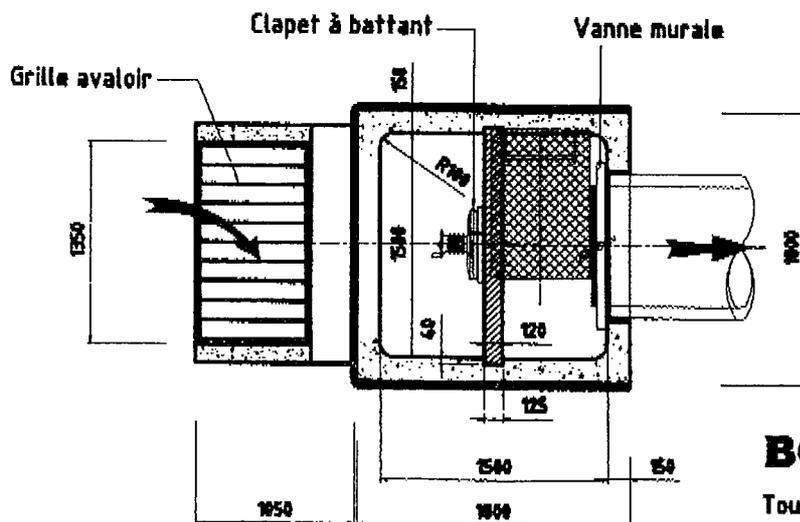
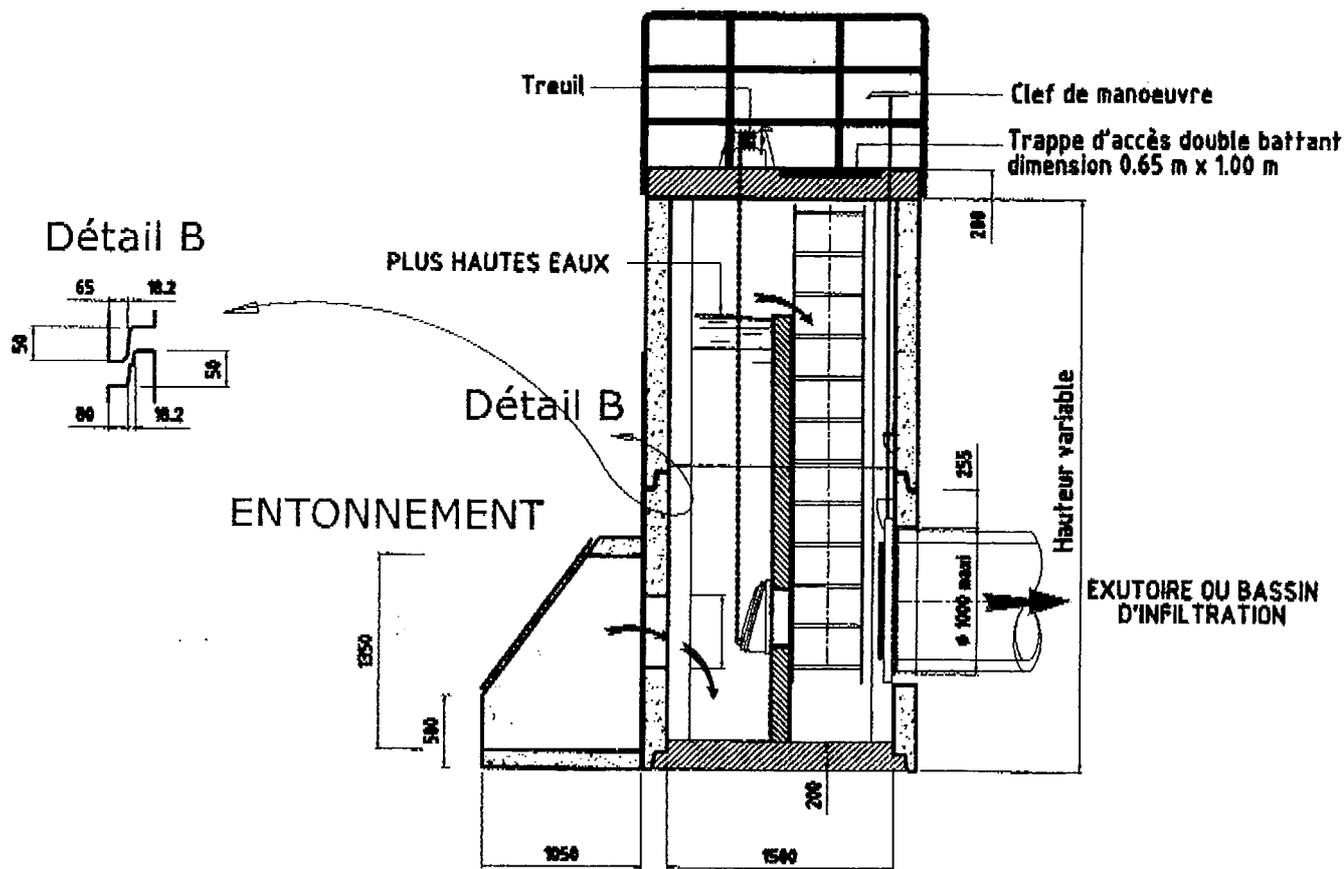
ANNEXES

- ▶ **Fiche technique du bassin**
- ▶ **Exemple d'ouvrages préfabriqués**
- ▶ **Données "Station d'épuration"**
- ▶ **Plan des réseaux (Hors texte)**

FICHE TECHNIQUE

Nom du Projet	: Zone d'Activités de BUHULIEN		
Maître d'ouvrage	: Communauté d'Agglomération de LANNION		
Surface connectée	: 9,3 ha		
Occupation des sols prévus	: <input type="checkbox"/> Lotissement à usage d'habitations <input checked="" type="checkbox"/> Zone d'activités <input type="checkbox"/> Autres :		
Débit décennal avant urbanisation : (C = 0,8)	46 l/s	Débit centennal : (C = 0,05)	65 l/s
Débit décennal après urbanisation : (C = 0,05)	744 l/s	Débit centennal : (C = 0,8)	1,04 m ³ /s
Désordres hydrauliques déjà observés en aval du projet :	<input type="text" value="non"/>		
Mesures compensatoires envisagées : bassin de rétention	Mesures alternatives étudiées :	<input type="text" value="non"/>	
	Mesures alternatives envisagées :	<input type="text" value="non"/>	
Récurrence prise en compte :	<input type="checkbox"/> décennale <input checked="" type="checkbox"/> centennale		
Volume total de rétention calculé :	3422 m ³		
Volume disponible dans bassin :	3500 m ³		
Débit de fuite :	<input type="text" value="40 l/s"/>	Charge hydraulique maxi :	1,5 m (à confirmer) Ø ajutage : 125 mm
Surverse trapézoïdale bétonnée :	<input type="text" value="oui"/>		
Lame d'eau :	0,15 m	Petite base :	3 m Grande base : 5 m Pente : 0,01 m/m
A valoir de connexion au réseau EP :	<input type="text" value="non"/>	Hauteur :	Largeur :
Clôture périphérique de protection du bassin :	<input type="text" value="oui"/>	Portail d'accès :	<input type="text" value="oui"/>
Ouvrage de traitement :	<input type="text" value="oui"/> <ul style="list-style-type: none"> - vanne de fermeture - cloison siphonide - orifice d'ajutage - regard de visite - débourbeur 		
Observation :			

ELEMENT DE REGULATION (avec simple entonnement)



NOTE : Les divers équipements schématisés ci-dessus sont optionnels et définis à chaque ouvrage



BONNA SABLA
DIRECTION TECHNIQUE
Tour Ariane - 5, Place de la Pyramide
92088 PARIS LA DEFENSE CEDEX
Tel. 0146.53.24.00 Fax. 0146.53.28.40

FICHE DE RENSEIGNEMENT OUVRAGE DE REGULATION

ENTREPRISE:

CHANTIER:

**Nbre d'ouvrage
de régulation:**

OUVRAGE DE REGULATION N°:/....

Description **Poids** **Ref.**

Ouvrage de régulation h210 :

Complet	3 900 kg	512 967
Complet avec vanne	3 900 kg	517 442
Complet avec plaque de régulation *	3 900 kg	530 360
Complet avec vanne et plaque de régulation *	3 900 kg	530 361

Ouvrage de régulation h260 :

Complet	4 600 kg	530 323
Complet avec vanne	4 600 kg	530 324
Complet avec plaque de régulation *	4 600 kg	530 325
Complet avec vanne et plaque de régulation *	4 600 kg	530 326

Ouvrage de régulation h310 :

Complet	5 300 kg	530 327
Complet avec vanne	5 300 kg	530 328
Complet avec plaque de régulation *	5 300 kg	530 329
Complet avec vanne et plaque de régulation *	5 300 kg	530 330

*** Remarque :**

Pour les ouvrages avec une plaque de régulation préciser :

- Soit directement le diamètre de passage en mm : \varnothing mm

- Soit la hauteur H au niveau du bassin : H= m

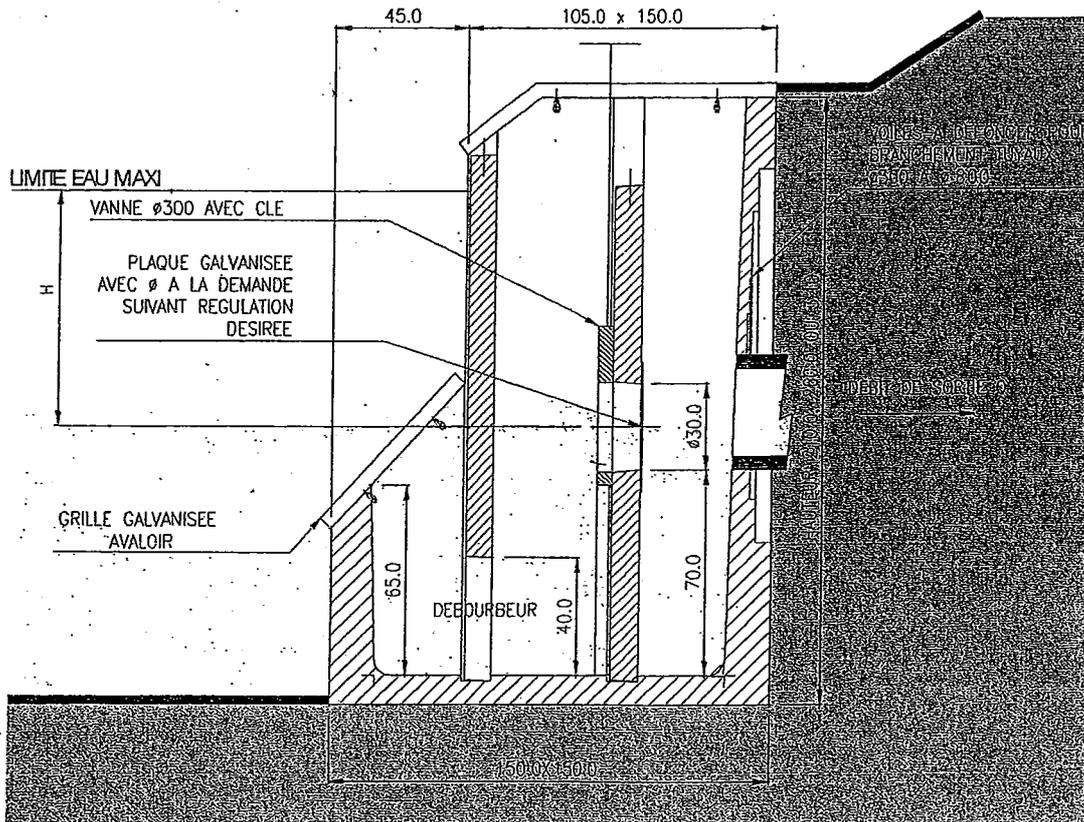
ainsi que le débit maximum Q désiré : Q = L/S

Aménagement intérieur spécifique :

- Vanne fonte diamètre
- Diamètres spécifiques sur cloison centrale (nombre et positionnement à préciser)
- Autre

Accessoires

Ouvrage de régulation h210 :	2 ancras à œil 2,5 T
Ouvrage de régulation h260 et 310 ::	2 ancras à œil 5,0 T



Notre bureau d'études est à votre disposition pour étudier tout modèle spécifique.



Les produits présentés sur cette brochure sont fabriqués par Queguiner Industries usines certifiées (Landivisiau, Cricaré, Olmper, Ormeau, Brest). Les cotés de fabrication de nos ouvrages sont des cotés nominaux et les réalisations peuvent varier en fonction des variations liées aux tolérances de fabrication et peuvent varier de quelques millimètres. Nos produits sont destinés à être utilisés dans des conditions de service et de pression conformes à la présentation de cette brochure et à l'état de la représentation de ces produits actuellement en vente.



ZI DU QUILLIVARON - B.P. 30300 - 29403 LANDIVISIAU CEDEX
TEL. 02 98 68 92 96 - FAX 02 98 68 92 00
www.queguiner.fr

normes à respecter pour la valorisation agricole des boues d'épuration, notamment en ce qui concerne les métaux lourds.

Pour être admissibles dans les réseaux, les effluents devront satisfaire, au minimum, aux caractéristiques définies ci-après :

Les effluents collectés ne doivent pas contenir :

- des produits toxiques susceptibles de dégager, directement ou indirectement après mélange avec d'autres effluents, des gaz ou vapeurs toxiques ou inflammables,
- des substances nuisant au fonctionnement du système de traitement et à la dévolution finale des boues produites,
- des matières et produits susceptibles de nuire à la conservation des ouvrages.

En conséquence, les eaux de vidange des bassins de natation ne devront pas être introduites dans le système de collecte.

Les autorisations à délivrer par la collectivité aux industriels concernés seront adressées au service chargé de la police des eaux.

2.2.- Prescriptions relatives au traitement

2.2.1. Filière du traitement

La station d'épuration, de type boues activées en aération prolongée, comprend les ouvrages suivants :

- un bassin tampon de 1200 m³ en tête de station
- un prétraitement composé d'un dégrilleur - dessableur et d'un dégraisseur,
- un bassin d'aération (5500 m³) équipé de trois aérateurs
- un clarificateur assurant la décantation secondaire avant rejet des effluents épurés dans le Léguer.

Le site de la station sera entièrement clôturé.

2.2.2 Dimensionnement des ouvrages

La station d'épuration, dimensionnée pour traiter la pollution, engendrée par 21400 Equivalent Habitants, a une capacité de traitement de 7500 m³/jour.

La filière biologique est conçue pour traiter un débit de temps sec de 470 m³/h.

L'ensemble du système d'assainissement est conçu pour traiter un débit de pointe de 955 m³/h correspondant à une pluviométrie de 10 mm sur 3 h.

La pollution qui peut être admise en entrée de station est :

DBO ₅	1280 kg/j
DCO	3125 kg/j
MES	1580 kg/j
NK	335 kg/j
Pt	85 kg/j

STATION D'EPURATION DE LANNION
BILAN ANNUEL DES CHARGES DE POLLUTION ENTRANTES ET SORTANTES
Année 2004

MOIS	Pluviométrie mm/mois	Nombre de jours ou P>2 mm	Débit m³/j	Moyenne journalière du total des charges mesurées en entrée de station d'épuration (kg/j)									Moyenne journalière du total des charges mesurées en sortie de station d'épuration (kg/j)									Rendement d'épuration (%)					
				DCO	DBO ₅	MES	NTK	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₂	NGL	PT	DCO	DBO ₅	MES	NTK	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₂	NGL	PT	DCO	DBO ₅	MES	NTK	NGL	PT
janvier	190,5	17	5 913	2 421	434	1 878	213	143	18	3	234	30	256	53	72	17	6	20	1	85	3	89%	88%	96%	92%	64%	88%
février	47,9	6	4 822	2 370	647	1 178	245	164	0	0	245	40	204	10	42	24	7,9	12,6	0,5	31	5	91%	98%	96%	90%	87%	88%
mars	57,8	11	4 777	2 781	812	1 510	265	178	0	0	265	38	205	11	42	16	2,9	15,3	0,0	29	4	93%	99%	97%	94%	89%	89%
avril	96,1	9	4 479	2 532	993	1 268	240	161	0	0	240	36	194	14	38	14	5,8	54,7	0,3	23	4	92%	99%	97%	94%	91%	90%
mai	36,3	5	4 588	2 430	1 016	1 440	249	154	0	0	249	40	122	13	28	25	3,3	11,7	1,0	31	5	95%	99%	98%	90%	87%	86%
juin	22,4	4	3 700	1 923	598	1 263	167	118	0		167	23	151	10	33	8	0,3	7,4		14	4	92%	98%	97%	95%	92%	82%
juillet		0																									
août		0																									
septembre		0																									
octobre		0																									
novembre		0																									
décembre		0																									
moyenne	76	4	4 719	2 412	751	1 427	230	153	3	1	234	34	189	19	43	17	4	20	1	36	4	92%	97%	97%	92%	85%	88%
mini	22		841	209	401	233	154	113	0	0	154	20	38	6	4	6	0	0	0	11	2	89%	88%	96%	90%	64%	82%
maxi	191		8 559	3 973	1 122	3 260	278	180	18	3	278	59	624	89	393	39	29	798	1	85	6	95%	99%	98%	95%	92%	90%
Total annuel estimé	451 mm/an	52 jours	1 727 086 m³/an	882 811	274 704	522 373	84 213	56 063	1 124	224	85 524	12 620	69 115	6 889	15 695	6 352	1 564	7 400	187	13 019	1 562						

(1) Total annuel estimé = moyenne x nombre de jours dans l'année

En italique: rendement calculé d'après les concentrations

2.13 Étude Technique Foudre



ETUDE TECHNIQUE Foudre

(ICPE – Arrêté du 19 juillet 2011)

Carnet de Bord des protections foudre

Pour le projet:

Objèterie et plateforme de stockage de bois-énergie

Lieu-dit du Buhulien

22300 LANNION

Référence de l'Emetteur	Adresse du Client
Thierry OLIVIER Ingénieur Génie Electrique SYNELIOS 8, place Gardin 14000 CAEN thierry.olivier@synelios.fr Tél : 02 50 28 02 33	GIRUS Nantes 3 rue du Charron 44 806 SAINT HERBLAIN <u>Contact :</u> Josselin LIOUST Ingénieur environnement

Référence document	Date de délivrance	Nature	Rédaction	Vérification
CB14001FARP02	9/10/2014	Rev : 1	T. OLIVIER	M. POULIQUEN
		VISA		

SynElios est titulaire de l'attestation de conformité :



N°1123122140091

SOMMAIRE

<u>1</u>	<u>OBJET ET DESCRIPTION DU DOCUMENT</u>	<u>3</u>
1.1	Responsable de la surveillance des installations	3
<u>2</u>	<u>HISTORIQUE DES ACTIONS POUR LA PROTECTION CONTRE LA Foudre</u>	<u>3</u>
2.1	Registre des vérifications réglementaires périodiques	4
2.2	Enregistrement des agressions de la foudre sur le site	5
2.3	Modifications et opérations de maintenance des installations de protection contre la foudre	6
<u>3</u>	<u>Liste et localisations des systèmes de protection foudre mis en œuvre</u>	<u>7</u>
3.1	Liste des Systèmes de Protection Foudre	7
3.2	Positionnement du paratonnerre, des descentes et des mises à la terre.	8
3.3	Plan de localisation des protections par parafoudres.	9
<u>4</u>	<u>TEXTES ET NORMES À RESPECTER</u>	<u>10</u>

1 OBJET ET DESCRIPTION DU DOCUMENT

Ce document est le **Carnet de Bord** de l'Étude Technique Foudre pour le site de l'entreprise :

L'Objèterie et plateforme de stockage de bois-énergie Lieu-dit du Buhulien 22300 LANNION

Ce « Carnet de Bord » permet de suivre et de surveiller les installations de Protection foudre mise en place suite à l'Étude Technique de SYNELIOS.

1.1 Responsable de la surveillance des installations

Communauté de Communes des cantons de LANNION, PERROS-GUIREC et PLESTIN-LES-GREVES

2 HISTORIQUE DES ACTIONS POUR LA PROTECTION CONTRE LA Foudre

NATURE	Rédaction	Rédacteur	Date
Etude Technique Foudre : ET14003GIRP01	SYNELIOS	M. OLIVIER	9/10/2014
Analyse du Risque Foudre. Rapport n° : AR13007GIRP01	SYNELIOS		28/11/2013

3 Liste et localisations des Systèmes de Protection Foudre mis en œuvre

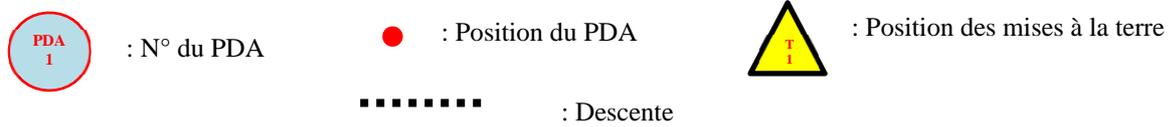
3.1 Liste des Systèmes de Protection Foudre

Le tableau ci-dessous décrit les types de protection mis œuvre en fonction de chaque bâtiment ou structure.

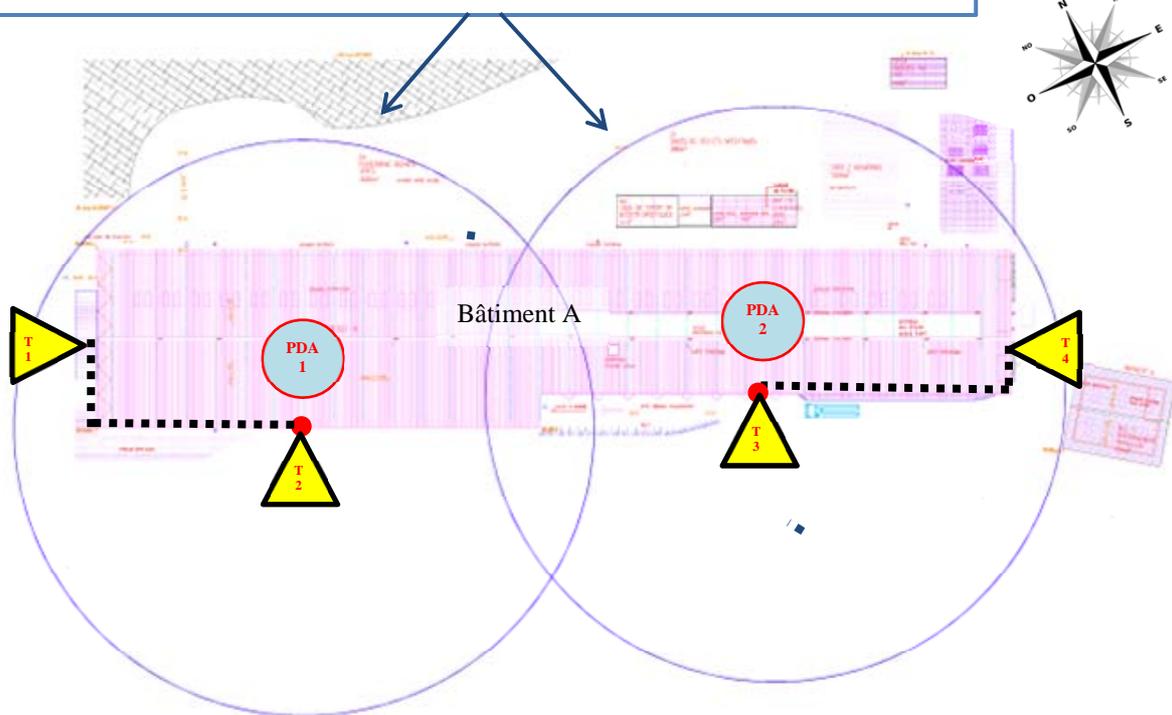
	Pour le site
Protection foudre	Nombre
Paratonnerres	2
Descentes	4
Terres	4
Parafoudres (AC)	10
Parafoudres (Télécom)	Sur les têtes des réseaux
Equipotentialités intérieures	Oui
Equipotentialités extérieures	Oui
Zone de restriction	Oui

3.2 Positionnement des paratonnerres, des descentes et des mises à la terre.

Le positionnement des PDA et des mises à la terre est représenté dans le plan ci-dessous



Rayons de protection du PDA de Niveau II= 52 m.
Il est calculé pour un PDA de 60 μ S; une pointe à 5 m au-dessus du point le plus haut de la toiture du **bâtiment A** et un coefficient de sécurité de -40%

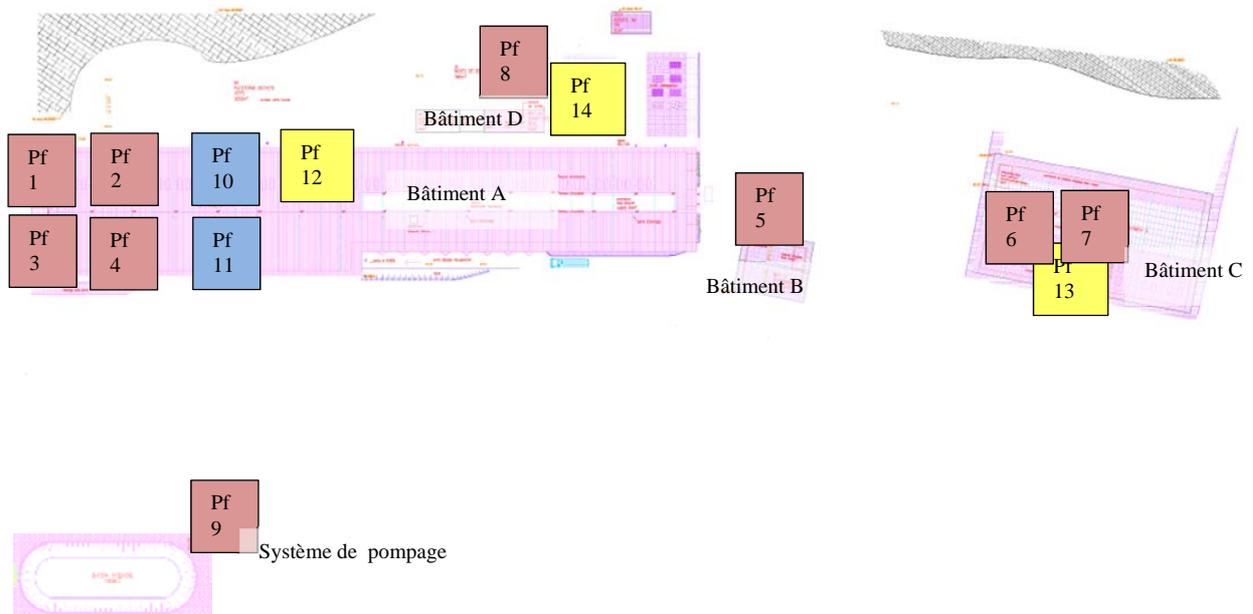


3.3 Plan de localisation des protections par parafoudres.

L'extrait du plan de l'usine ci-dessous permet de localiser les parafoudres spécifiés dans l'Étude Technique:

Légende :

	Pf 1	Parafoudres T1+T2		Pf 12	Parafoudres T2		Pf 8	Parafoudres de communication
-----------------------------------------------------------------------------------	------	-------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------	----------------	-------------------------------------------------------------------------------------	------	------------------------------



4 Textes et Normes à respecter

La fourniture et le montage sur site sont réalisés conformément aux :

- textes réglementaires (lois, décrets, arrêtés, circulaires et notes)
- textes normatifs (normes françaises homologuées) en vigueur
- règles de l'art de la profession (en particulier guides et publications de l'UTE)

Les matériaux et matériels utilisés sont neufs et conformes aux prescriptions des normes harmonisées ou à défaut des normes françaises homologuées les concernant.

En particulier, il est tenu compte, sans que cette liste soit exhaustive, de :

- l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées
 - La norme EN 62305-1: Protection contre la foudre. Partie 1: Principes généraux ; juin 2006;
 - La norme EN 62305-2: Protection contre la foudre. Partie 2: Evaluation des risques, novembre 2016 et décembre 2012
 - La norme EN 62305-3: Protection contre la foudre. Partie 3: Dommages physiques à des structures et des risques humains, décembre 2006 et décembre 2012;
 - La norme EN 62305-4: Protection contre la foudre. Partie 4: Systèmes électriques et électroniques au sein des structures, décembre 2006 et décembre 2012.
- la norme NF 17-102 relative à la protection des structures et des zones ouvertes contre la foudre par paratonnerre à dispositif d'amorçage, septembre 2011.
- la norme NF 17-106 relative au compteur de coups de foudre, février 2001.
- les normes CEI 61643-1, CEI 61643-12, CEI 61643-21, CEI 61643-22 relatives aux parafoudres basse tension
- les normes NF EN 50164-1 (01/11/2008), NF EN 50164-2 (01/11/2008), NF EN 50164-3 (01/12/2006), NF EN 50164-4 (01/11/2008), NF EN 50164-5 (01/04/2009), NF EN 50164-6 (01/04/2009), NF EN 50164-7 (01/11/2008) relatives aux composants de protection contre la foudre
- le guide UTE 15-443, août 2004, relatif à la protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres
- l'arrêté du 17 mai 2001 relatif aux conditions auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique
- le décret 88-1056 du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques et les arrêtés pris en application de celui-ci
- le décret 92-587 du 26 juin 1992 modifié par le décret 95-283 du 13 mars 1995 relatif à la compatibilité électromagnétique
- le décret 95-1081 du 3 octobre 1995 relatif à la sécurité des personnes, des animaux et des biens lors de l'emploi des matériels électriques destinés à être employés dans certaines limites de tension
- la publication UTE C 18-510 pour laquelle le titulaire s'engage à appliquer les instructions générales de sécurité d'ordre électrique
- l'arrêté du 10/10/2000 relatif aux méthodes et étendue des vérifications
- la norme NF C 15-100 et le guide UTE C 15-500 relatives aux installations électriques à basse tension

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	CARNET DE BORD	9/10/2014	CB14003GIRP01	1.0	10/10

ETUDE TECHNIQUE Foudre

(ICPE – Arrêtés du 19 juillet 2011)

Pour le projet:

Objèterie et plateforme de stockage de bois-énergie

Lieu-dit du Buhulien

22300 LANNION

Référence de l'Emetteur	Adresse du Client
<p>Thierry OLIVIER Ingénieur Génie Electrique</p> <p>SynElios 8, place Gardin 14000 CAEN thierry.olivier@synelios.fr Tél : 02 50 28 02 33</p>	<p>GIRUS Nantes 3 rue du Charron 44 806 SAINT HERBLAIN</p> <p><u>Contact :</u> Josselin LIOUST Ingénieur environnement</p>

Référence document	Date de délivrance	Nature	Rédaction	Vérification
ET14003GIRP01	9/10/2014	V1.0	T. OLIVIER	M. POULIQUEN
		VISA		

SynElios est titulaire de l'attestation de conformité :

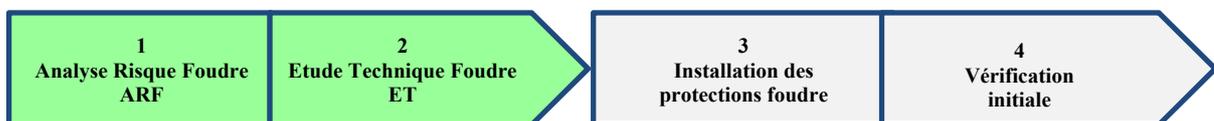
1 CONCLUSION DE L'ÉTUDE TECHNIQUE

L'Etude Technique a répondu aux données issues de l'Analyse du Risque Foudre.

Ainsi, les travaux à réaliser sont :

Structure à protéger	Protection contre les effets directs	Protection contre les effets indirects	Liaison équipotentielle avec la terre
Bâtiment A	- 2 Paratonnerre à Dispositif Actif (PDA) ,60 μ S minimum, testable à distance.	- 4 parafoudres Type 1+2. - 2 parafoudres Type 2 - Parafoudres pour les réseaux de communication.	Entre les terres des bâtiments. Entre les parties métalliques à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments
Bâtiment B	Sans obligation	- 1 parafoudre Type 1+2. - Parafoudres pour les réseaux de communication.	
Bâtiment C		- 2 parafoudres Type 1+2. - Parafoudres pour les réseaux de communication.	
Bâtiment D		- 1 parafoudre Type 1+2. - Parafoudres pour les réseaux de communication.	
Systeme de pompage de la réserve d'incendie	Non applicable	- 1 parafoudre Type 1+2.	Avec le bâtiment A
Mesures de préventions et de précautions pour tous les bâtiments -Aucun élément électrique ne doit être présent en toiture sans protection. -Notifications des zones de restriction en période orageuse. -Mise en place de procédures en période orageuse. -Recommandation de l'utilisation du service « Metéorage ».			

La prochaine étape à prévoir est l'« **Installation** » des protections foudre conformément aux préconisations de cette Etude Technique.



Sommaire

<u>1</u>	<u>CONCLUSION DE L'ÉTUDE TECHNIQUE</u>	<u>2</u>
<u>2</u>	<u>HISTORIQUE DU DOCUMENT</u>	<u>5</u>
<u>3</u>	<u>GLOSSAIRE : ABRÉVIATIONS ET DÉFINITIONS</u>	<u>5</u>
<u>4</u>	<u>OBJET ET DESCRIPTION DU DOCUMENT</u>	<u>6</u>
<u>5</u>	<u>RAPPELS ET RÈGLEMENTATIONS</u>	<u>6</u>
<u>6</u>	<u>ÉTAPES RÉALISÉES</u>	<u>7</u>
6.1	Documents fournis :	7
<u>7</u>	<u>NOTIFICATIONS SUR LES DONNÉES COLLECTÉES POUR CETTE ÉTUDE TECHNIQUE</u>	<u>7</u>
<u>8</u>	<u>DONNÉES D'ENTRÉES DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre</u>	<u>8</u>
<u>9</u>	<u>PRÉSENTATION DU SITE ET PLAN</u>	<u>9</u>
<u>10</u>	<u>ÉTUDE DU SYSTÈME DE PROTECTION Foudre CONTRE LES EFFETS DIRECTS</u>	<u>10</u>
10.1	Solution retenue pour la protection du bâtiment A	10
10.2	Positionnement des paratonnerres, des descentes et des mises à la terre.	11
10.3	Caractéristiques du PDA pour la protection des bâtiments	12
10.3.1	Détermination du rayon de protection	12
10.3.2	Description et caractéristiques des descentes des PDA.....	13
10.3.3	Graphique des distances de séparation des descentes	14
10.3.4	Mises à la terre N°1 à N°4	15
<u>11</u>	<u>LIAISONS ÉQUIPOTENTIELLES AVEC LA TERRE</u>	<u>16</u>
11.1	Liaisons équipotentielles entre les bâtiments	16
11.2	Liaisons équipotentielles des éléments en toiture et en façade des bâtiments	16
11.3	Liaisons équipotentielles des éléments extérieurs au niveau du sol	17
11.4	Liaisons équipotentielles des éléments intérieurs du bâtiment.	18
<u>12</u>	<u>ÉTUDE DU SYSTÈME DE PROTECTION Foudre CONTRE LES EFFETS INDIRECTS</u>	<u>19</u>
12.1	Notification de l'ARF	19
12.2	Plan de localisation des protections par parafoudres.	19
12.3	Protection par parafoudres de Type 1+2	20
12.4	Protection par parafoudres de Type 2 (ou type 3)	22
12.5	Protection des réseaux de télécommunications.	23
12.6	Les boucles des câbles	24
12.7	Continuité des services du site →Protection par parafoudres de Type 2 (ou type 3)	24
<u>13</u>	<u>ZONE DE RESTRICTION PHYSIQUE</u>	<u>25</u>

14	<u>PROCÉDURE ET RECOMMANDATIONS EN CAS D'ORAGE</u>	25
15	<u>VÉRIFICATIONS ET MAINTENANCE</u>	26
15.1	Description des vérifications	26
15.2	Liste et localisation des Systèmes de Protection Foudre mis en œuvre	27
15.3	Méthode de la vérification visuelle	27
15.4	Méthode de la vérification complète	28
15.5	Fiches (notices) des vérifications pour chaque bâtiment	28
15.6	Fiches (notices) des vérifications pour chaque bâtiment	28
15.7	Description de la maintenance	29
16	<u>ANNEXES</u>	30
16.1	Tableau des conducteurs de capture, pointes et descentes	30
16.2	Tableau des électrodes de terre	31
16.3	Mises à la terre et en équipotentialité des éléments intérieurs	32
16.4	Notices et fiches de vérification	32
16.4.1	Protection directe et mises à la terre	33
16.4.2	Les parafoudres.....	34
16.4.3	Liaisons équipotentiels	35
16.5	Textes et Normes à respecter	36

2 HISTORIQUE DU DOCUMENT

Révision	DATE	NATURE	Rédaction	Vérification
V1.0	9/10/2014	Version applicable	T. OLIVIER	M. POULIQUEN

3 GLOSSAIRE : ABRÉVIATIONS ET DÉFINITIONS

Abréviation	Définition
ARF	Analyse du Risque Foudre
ET	Etude Technique foudre
EIPS	Eléments Importants Pour la Sécurité
ERP	Etablissement Recevant du Public
IPN	I à Profil Normal
m	mètre
PDA	Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage
SPF	Système de Protection Foudre

4 OBJET ET DESCRIPTION DU DOCUMENT

Ce document est l'Étude Technique Foudre pour le projet « Objèterie et plateforme de stockage de bois-énergie » de Lannion Trégor Agglomération : Communauté de Communes, créée en décembre 1994 entre les différentes communes des cantons de LANNION, PERROS-GUIREC et PLESTIN-LES-GREVES

Cette Etude Technique est réalisée à la demande de l'entreprise GIRUS NANTES
Elle fait suite au rapport d'Analyse du Risque Foudre (ARF) :

- Réalisé par l'entreprise : SYNELIOS
- Référence du rapport : AR13007GIRP01
- En date du 28/11/2013
- Rédigé par T.OLIVIER

5 RAPPELS ET RÉGLEMENTATIONS

La nature même du phénomène naturel qu'est la foudre, fait que la probabilité de ses effets sur une installation ne peut jamais être réduite à zéro. Cette Étude Technique, réalisée par **SynElios**, se base sur le document d'Analyse Risque Foudre qui lui a été remis. Comme dans toute analyse, on ne peut donc pas garantir l'efficacité totale des mesures qui sont prises. L'Étude Technique est consécutive à l'ARF et en conséquence la responsabilité de **SynElios**, en cas de foudroiement des installations étudiées, ne saurait être engagée.

L'ARF et l'Étude Technique répondent aux contraintes des sites classés ICPE. Ainsi L'Étude Technique définit seulement, dans le cadre strict du classement ICPE, les mesures de prévention et les dispositifs de protection à mettre en œuvre, le lieu de leur implantation, ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance. Pour rappel, la continuité de l'ensemble des services n'est pas prise en compte dans la réglementation ICPE.

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELIOS	ET	9/10/2014	ET14003GIRP01	1.0	6/36

6 ÉTAPES RÉALISÉES

Il n'y a pas eu de visite sur site, car l'« Objèterie et la plateforme de stockage de bois-énergie » sont à l'état de projet. Cette étude a donc été réalisée sur la base du plan du site et des données fournies par GIRUS.

6.1 Documents fournis :

Documents fournis par M.LIOUST	Format	Date	Reçu
Plan du site au format autocad : 130930SiteAPD	Autocad	Octobre 2013	Octobre2013

7 NOTIFICATIONS SUR LES DONNÉES COLLECTÉES POUR CETTE ÉTUDE TECHNIQUE

Les données ont été collectées sur la base du projet de réalisation de ce site. Toutes évolutions du site à partir de la date de ce document seront susceptibles de modifier les protections spécifiées par cette Étude Technique. Il appartient donc aux responsables du site de contrôler que les données présentes dans ce document sont conformes avec ce site et son évolution.

8 DONNÉES D'ENTRÉES DE L'ANALYSE DU RISQUE Foudre

L'Étude Technique détermine les niveaux de protection à réaliser pour obtenir les niveaux de protection établis par l'ARF.

Les résultats de l'Analyse du Risque Foudre sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Structure à protéger	Niveau de protection primaire (par paratonnerre) à réaliser	Niveau de protection secondaire (par parafoudre) à réaliser
Bâtiment A	Niveau II pour le bâtiment	Protection de Niveau II sur les lignes suivantes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Entrée TGBT usine. ➤ Sortie alimentation lampadaires. ➤ Sortie alimentation des autres bâtiments ➤ Sortie de l'installation photovoltaïque. ➤ Télécommunications.
Bâtiment B	Sans obligation	Sans obligation <ul style="list-style-type: none"> ➤ L'ARF recommande un parafoudre de niveau IV sur les lignes entrantes de ce bâtiment.
Bâtiment C	Pas d'obligation	Protection de Niveau IV obligatoire sur les lignes suivantes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Entrée des lignes électriques du bâtiment. ➤ Sortie des lignes électriques du bâtiment.
Bâtiment D	Pas d'obligation	Protection de Niveau IV obligatoire sur les lignes suivantes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Entrée lignes électriques bâtiment. ➤ Télécommunications et/ou signalisation
Pour l'ensemble du site	Mise en liaison équipotentielle avec la terre à réaliser pour les :	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Terres des bâtiments. ➤ Canalisations métalliques entrantes et sortantes des bâtiments. 	

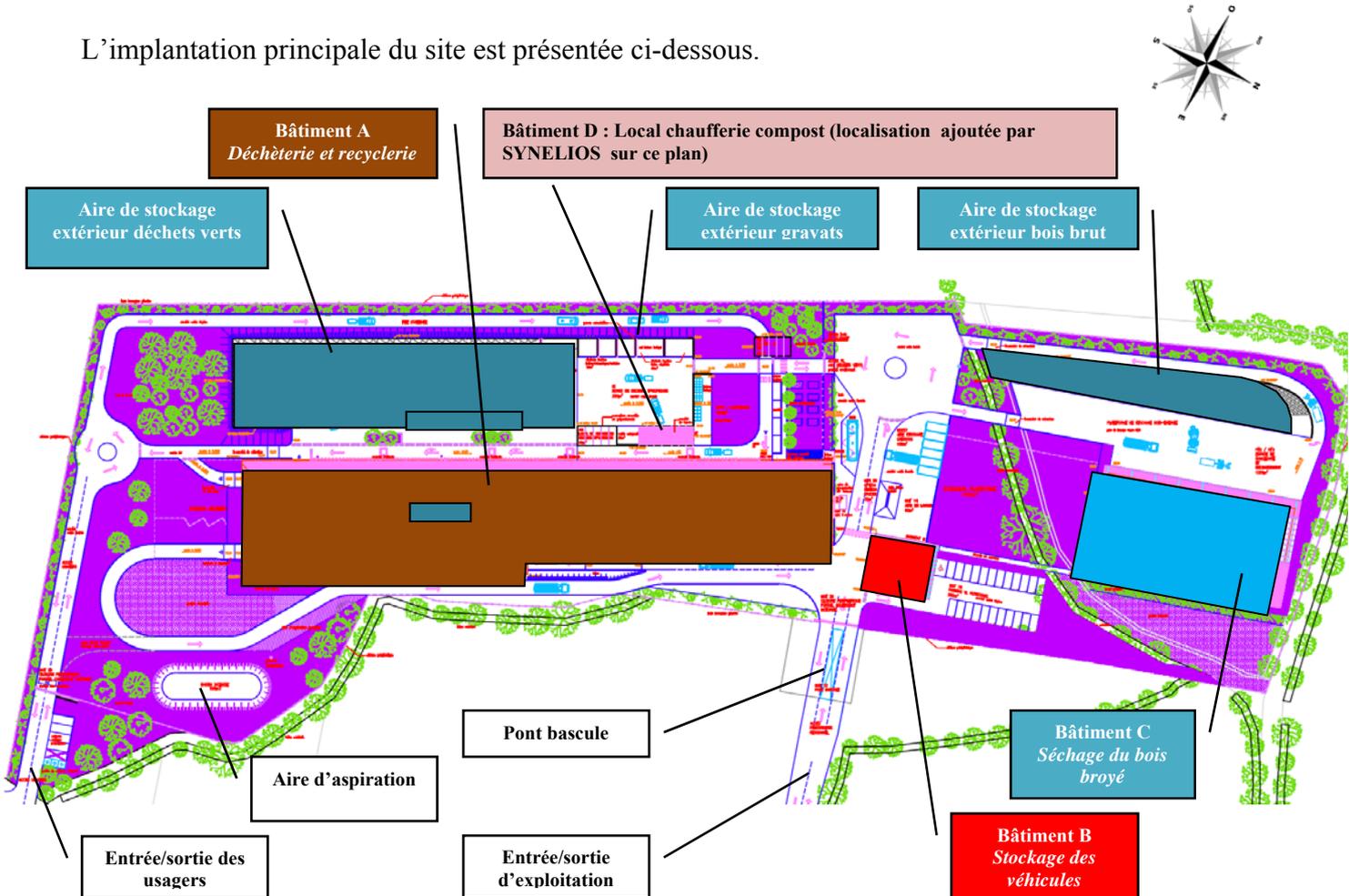
Remarques sur l'ARF :

L'Étude Technique, en fonction des niveaux de protection déterminés par l'ARF et des normes en vigueur a fait des propositions de protection appropriées et conformes.

9 PRÉSENTATION DU SITE ET PLAN

Le site se décompose en 3 bâtiments (A, B et C) et d'une chaufferie (le bâtiment D) pour une surface couverte totale de 6 680 m². L'ensemble des bâtiments est de plain-pied avec plusieurs décrochés de niveaux.

L'implantation principale du site est présentée ci-dessous.



Perspective depuis l'entrée du site (bâtiment A)



Le site sera entouré de bâtiments et de structures moins hautes.
L'environnement du site est rural.

Le site sera principalement desservi par la route départementale 767 reliant LANNION à GUNIGAMP.

L'Etude Technique a pris en compte les caractéristiques de la toiture du bâtiment A

ENTREPRISE	DOCUMENT	DATE	REFERENCE	REVISION	PAGE
SYNELJOS	ET	9/10/2014	ET14003GIRP01	1.0	9/36