

Exemples d'estimations économiques  
des coûts liés au dimensionnement  
d'un bâtiment en zone 20-50 mbar  
d'un effet de surpression.



## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>2. EXEMPLE N°1 .....</b>	<b>5</b>
2.1 Dimensionnement du bâtiment hors exigences PPRT .....	6
2.2 Dimensionnement du bâtiment vis-à-vis de l'alea technologique de supression – Méthodologie du guide pratique BATIRSUR.....	7
2.3 Dimensionnement du bâtiment vis-à-vis de l'alea technologique de supression – Pratiques actuelles des bureaux d'études construction .....	8
<b>3. EXEMPLE N°2 .....</b>	<b>9</b>
3.1 Dimensionnement du bâtiment hors exigences PPRT .....	9
3.2 Dimensionnement du bâtiment vis-à-vis de l'alea technologique de supression.....	10
3.3 Dimensionnement du bâtiment vis-à-vis de l'alea technologique de supression – Pratiques actuelles des bureaux d'études construction .....	10
<b>4. SYNTHÈSE.....</b>	<b>13</b>



## 1. INTRODUCTION

Cette note présente 2 exemples de dimensionnements techniques et économiques (ordre de grandeur des surcoûts associés) de deux bâtiments en acier à usage industriel dont l'implantation en zone 20-50 mbar d'un effet de surpression devrait alors respecter les objectifs de performance associés au règlement du PPRT.

Les exemples viennent illustrer l'application du guide de conception élaboré dans le cadre du projet BATIRSUR.

Pour chacun des deux exemples d'application, 2 configurations de dimensionnement du bâtiment vis-à-vis des effets de surpression sont présentées :

- Configuration 1 : bâtiment dont le dimensionnement a été réalisé par un bureau d'études construction selon la méthodologie proposée dans le « Guide pratique de conception d'un bâtiment en acier à usage industriel implanté en zone 20-50 mbar d'un PPRT - Version n°1 » [Guide pratique BATIRSUR 2015] ;
- Configuration 2 : bâtiment dont le dimensionnement a été réalisé selon les pratiques nouvelles des bureaux d'études construction.

Il est à noter que ces éléments financiers sont à considérer comme des ordres de grandeur. Ils sont essentiellement basés sur des coûts de matières premières et leur mise en œuvre, et reprennent par exemple de manière exhaustive les coûts liés au frais d'installation de chantier et de clôture de protection, à la main d'œuvre ou encore aux études techniques préalables inhérentes à ce type de construction.



## 2. EXEMPLE N°1

Considérons l'implantation d'un futur bâtiment en acier de plain pied à usage industriel., de 36 mètres de long et 15 mètres de large et de 6 m de haut.

Ce bâtiment est situé dans le périmètre d'exposition aux risques de surpression d'un PPRT et doit donc répondre aux objectifs de performances suivants indiqués dans le règlement du PPRT :

<b>Zone d'intensité</b>	<b>35-50 mbar</b>
<b>Nature de l'onde de surpression</b>	Onde de choc
<b>Temps d'application de l'onde de surpression</b>	150 ms

Figure 1 : Caractéristiques des effets de surpression

Par ailleurs, l'analyse réalisée selon la méthodologie présentée dans le « Guide pratique de conception d'un bâtiment en acier à usage industriel implanté en zone 20-50 mbar d'un PPRT - Version n°1 », conduit à déterminer l'orientation suivante (voir Figure 2) du bâtiment caractérisée par l'attribution d'un numéro allant de 1 à 4 (1 : face la plus exposée, 4 : face la moins exposée)

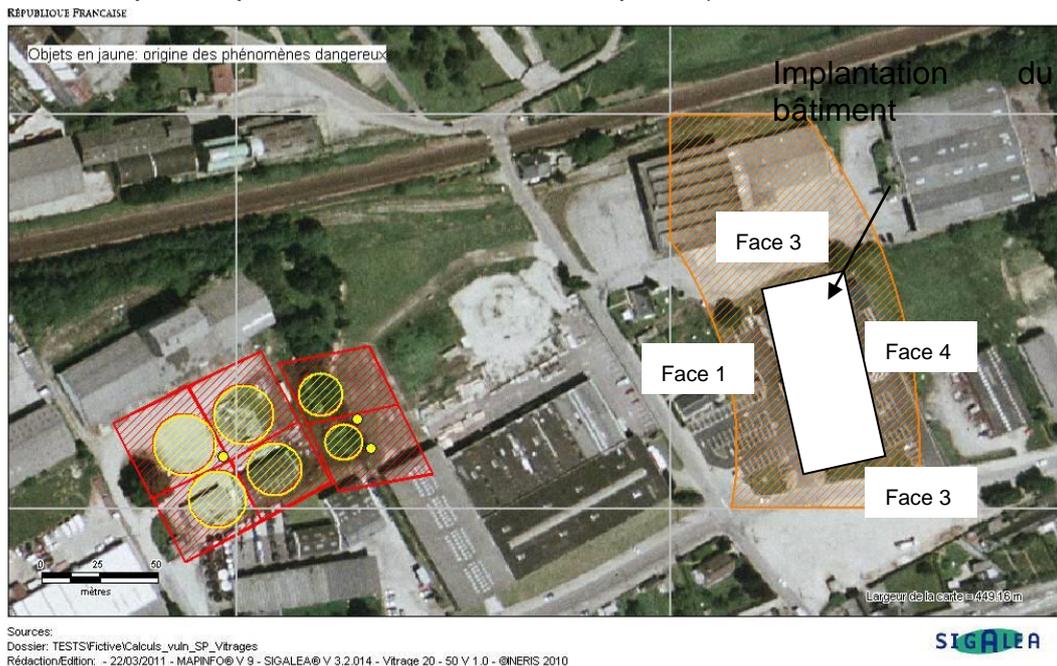


Figure 2 : Cartographie d'orientation - Orientation du bâtiment par rapport au centre des phénomènes d'explosion

## 2.1 DIMENSIONNEMENT DU BATIMENT HORS EXIGENCES PPRT

Le dimensionnement du bâtiment réalisé par un bureau d'études construction hors considération des exigences du règlement du PPRT conduirait aux caractéristiques suivantes :

- une ossature métallique de type portique en profilés en laminés à chaud, composée de 7 portiques à une seule travée de 15 m et espacés de 6 m.  
Les poteaux et les traverses sont respectivement des IPE 360 et des IPE 330, de nuance d'acier S275. Des jarrets sont disposés au niveau des assemblages poteaux/poutres et ont une longueur de 2,0 m environ. Ils sont réalisés à partir d'IPE 330 ;
- un système d'empannage constitué de pannes courantes en IPE 140 de nuance d'acier S275, posées en continuité et espacées de 2,0 m environ sur laquelle repose une couverture en acier avec étanchéité ;
- La couverture est réalisée à partir de bacs acier support étanchéité, de type 40 SRP 75/100, d'un pare-vapeur par voile de verre avec aluminium déroulé à sec, d'une isolation par panneau en laine minérale de 60mm et d'une étanchéité bicouche élastomère ;

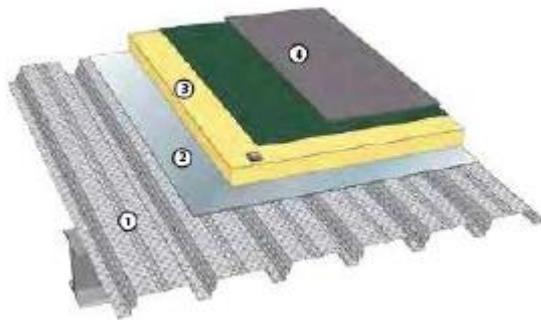


Figure 3 : Couverture en bac acier avec étanchéité

- des lisses en IPE 120 de nuance d'acier S275, posées en continuité et espacées de 2,0 m environ, sur laquelle repose en façade un bardage métallique simple peau.

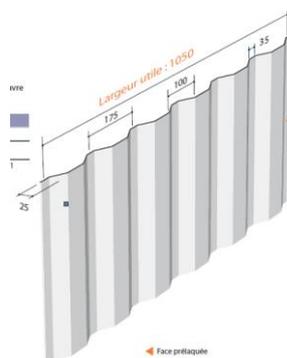


Figure 4 : Bardage de façade

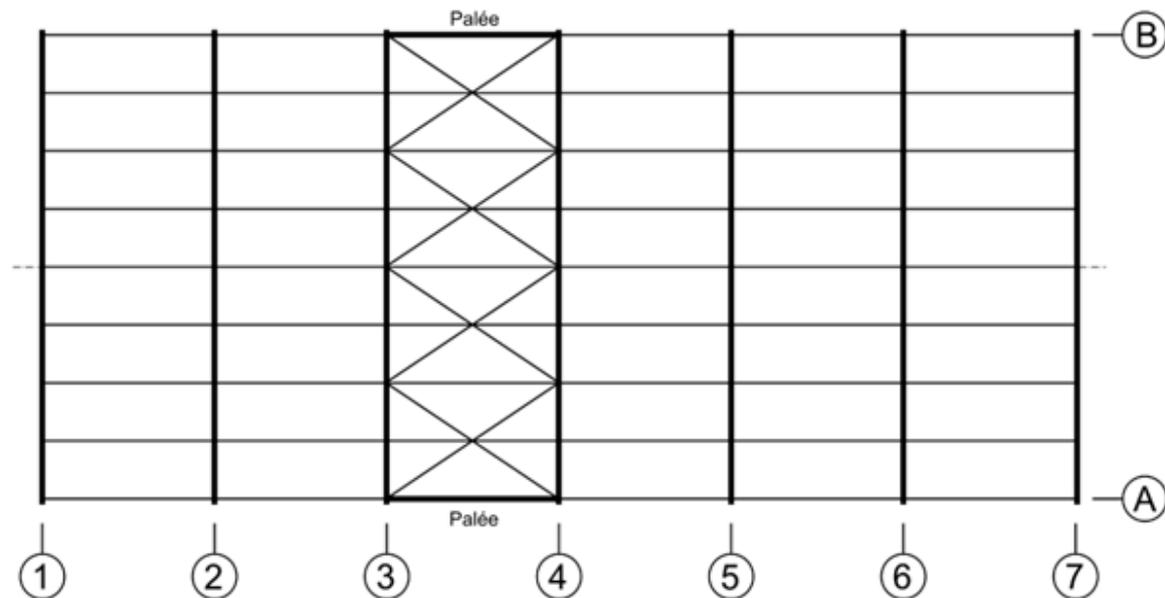


Figure 5 : Bâtiment laminé à chaud (largeur 15m)

L'ordre de grandeur du coût de ce bâtiment est estimé à environ 150 000 euros HT.

## 2.2 DIMENSIONNEMENT DU BATIMENT VIS-A-VIS DE L'ALEA TECHNOLOGIQUE DE SURPRESSION – METHODOLOGIE DU GUIDE PRATIQUE BATIRSUR

Le dimensionnement du bâtiment afin de prendre en compte les exigences associées aux effets de surpression du règlement du PPRT, réalisé selon la méthodologie présentée dans le [Guide pratique BATIRSUR 2015] (voir annexe 7 de ce guide pour plus de détails), conduit à apporter les modifications suivantes :

- Eléments de portiques : aucune modification ;
- Eléments structuraux primaires de type panne (en toiture) : aucune modification ;
- Eléments structuraux primaires de type lisse :
  - face la plus exposée selon 2 alternatives possibles :
    - augmentation de la section des profilés avec l'utilisation de IPE160 au lieu de IPE120 ;
    - ou augmentation de la section des profilés avec IPE140 au lieu de IPE120 associée à des dispositions constructives spécifiques visant à assurer la continuité des lisses et la tenue de leur assemblage ;
  - Autres faces (face 3 et 4) : aucune modification.

Compte tenu de ces adaptations, l'ordre de grandeur du coût de ce bâtiment est estimé à environ 155 000 - 160 000 euros HT, soit un surcoût de l'ordre d'environ 5%.

## **2.3 DIMENSIONNEMENT DU BATIMENT VIS-A-VIS DE L'ALEA TECHNOLOGIQUE DE SURPRESSION – PRATIQUES ACTUELLES DES BUREAUX D'ETUDES CONSTRUCTION**

Le dimensionnement du bâtiment afin de prendre en compte les exigences associées aux effets de surpression du règlement du PPRT en appliquant les pratiques actuelles de certains bureaux d'études construction conduirait à apporter les modifications suivantes :

- Eléments de portiques : Augmentation de la section des profilés des traverses et des poteaux du bâtiment : HEA600 et HAB650 - nuance d'acier S275 au lieu de IPE330 et IPE360 ;
- Eléments structuraux primaires de type panne : Augmentation de la section des profilés des pannes : IPE220 - nuance d'acier S275 espacés tous les 2 m ou IPE180 – Nuance d'acier S275 espacés tous les 1 m ;
- Eléments structuraux secondaires de type lisse :
  - o Façade la plus exposée : Augmentation de la section des profilés de type lisse IPE330 - nuance d'acier S275 espacés tous les 2 m ou IPE270 m – Nuance d'acier S275 espacés tous les 1 m ;
  - o Autres façade (face 3 et 4) : Augmentation de la section des profilés de type lisse IPE220 - nuance d'acier S275 espacés tous les 2 m ou IPE180 – Nuance d'acier S275 espacés tous les 1 m ;

On peut penser que ces mesures s'accompagneraient vraisemblablement d'une augmentation du nombre de fixations de l'ensemble des bardages de façades et de couverture de toiture.

Compte tenu de ces modifications, le coût de ce bâtiment serait estimé en premier ordre de grandeur à minima à environ 300 000 à 375 000 euros soit un surcoût relatif minimal d'environ 100-150%.

### 3. EXEMPLE N°2

Considérons l'implantation d'un futur bâtiment en acier de plain pied à usage industriel, de 108 mètres de long et 26 mètres de large soit d'une surface de 2 800 m<sup>2</sup> et de 6 m de haut.

Ce bâtiment est situé dans le périmètre d'exposition aux risques de surpression d'un PPRT et donc répondre aux objectifs de performances suivants indiqués dans le règlement du PPRT :

<b>Zone d'intensité</b>	<b>35-50 mbar</b>
<b>Nature de l'onde de surpression</b>	Onde de choc
<b>Temps d'application de l'onde de surpression</b>	500 ms

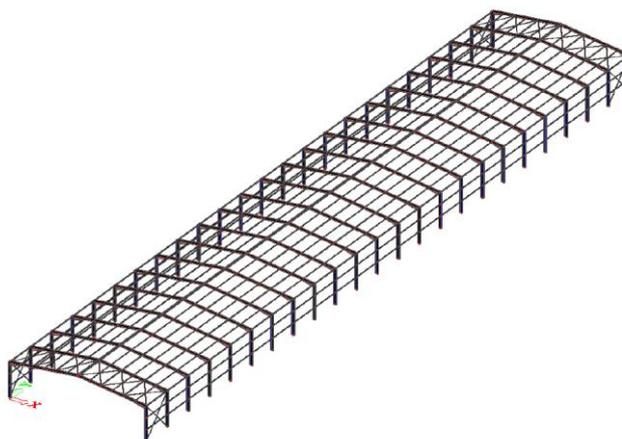
*Figure 6 : Caractéristiques des effets de surpression*

L'orientation est par ailleurs similaire à l'exemple n°1.

#### 3.1 DIMENSIONNEMENT DU BATIMENT HORS EXIGENCES PPRT

Le dimensionnement du bâtiment réalisé par un bureau d'études construction hors considération des exigences du règlement du PPRT conduit aux caractéristiques suivantes :

- une ossature métallique de type portique en laminée à chaud, composée de 19 portiques à travée unique de 26 m et espacés de 6 m ;  
Les poteaux et les traverses sont des IPE 550 et des IPE 450 respectivement, de nuance d'acier S275. Des jarrets sont disposés au niveau des assemblages poteaux/poutres et ont une longueur de 2,1 m environ. Ils sont réalisés à partir d'IPE 450 ;



*Figure 7 : Bâtiment laminé à chaud*

- un système d'empannage constitué de pannes courantes en IPE 160 de nuance d'acier S275, posées en continuité et espacées de 2,6 m environ sur laquelle repose une couverture en acier avec étanchéité ;
- des lisses en IPE 160 de nuance d'acier S275, posées en continuité et espacées de 2,0 m environ, sur laquelle repose en façade un bardage métallique simple peau simple peau

L'ordre de grandeur du coût de ce bâtiment est estimé à environ 700 000 euros HT.

### **3.2 DIMENSIONNEMENT DU BATIMENT VIS-A-VIS DE L'ALEA TECHNOLOGIQUE DE SURPRESSION**

Le dimensionnement du bâtiment afin de prendre en compte les exigences associées aux effets de surpression du règlement du PPRT, réalisée selon la méthodologie présentée dans le [Guide pratique BATIRSUR 2015] (voir annexe 7 de ce guide pour plus de détails), conduit à par exemple apporter des modifications suivantes :

- Eléments de portiques : Augmentation de la section des profilés des traverses et des poteaux du bâtiment : IPE750x147 et IPE750x173 - nuance d'acier S275 au lieu de IPE450 et IPE550
- Eléments structuraux secondaires de type lisses uniquement sur la façade la plus exposée (face 1) : Augmentation de la section des profilés avec l'utilisation de IPE180 au lieu de IPE160.

Aucune modification n'est nécessaire sur les éléments structuraux secondaires de type panne de toiture ou lisse sur les autres faces du bâtiment ou encore sur la couverture de toiture ou le bardage de façade.

Compte tenu de ces adaptations, le surcoût de ce bâtiment est estimé en première ordre de grandeur à environ 20 à 45% soit un coût de l'ordre de 850 000 à 1 000 000 euros.

### **3.3 DIMENSIONNEMENT DU BATIMENT VIS-A-VIS DE L'ALEA TECHNOLOGIQUE DE SURPRESSION – PRATIQUES ACTUELLES DES BUREAUX D'ETUDES CONSTRUCTION**

Le dimensionnement du bâtiment afin de prendre en compte les exigences associées aux effets de surpression du règlement du PPRT en appliquant les pratiques actuelles des bureaux d'études construction conduit à apporter les modifications suivantes :

- Eléments de portiques : Augmentation de la section des profilés des traverses et des poteaux du bâtiment : HEA900 et HAB1000 - nuance d'acier S275 au lieu de IPE450 et IPE550
- Eléments structuraux primaires de type panne : Augmentation de la section des profilés des pannes : IPE220 - nuance d'acier S275 espacés tous les 2.6 m ou IPE180 – Nuance d'acier S275 espacés tous les 1 m ;
- Eléments structuraux secondaires de type lisse :

- Façade la plus exposée : Augmentation de la section des profilés de type lisse IPE330 - nuance d'acier S275 espacés tous les 2 m ou IPE270 m – Nuance d'acier S275 espacés tous les 1 m ;
- Autres façade (face 3 et 4) : Augmentation de la section des profilés de type lisse IPE220 - nuance d'acier S275 espacés tous les 2 m ou IPE180 – Nuance d'acier S275 espacés tous les 1 m ;

On peut penser que ces mesures s'accompagneraient vraisemblablement d'une augmentation du nombre de fixations de l'ensemble des bardages de façades et de couverture de toiture.

Compte tenu de ces modifications, le coût de ce bâtiment serait estimé en premier ordre de grandeur à minima à environ 1 400 000 à 1 700 000 euros soit un surcoût relatif minimal d'environ 100-145%.



## 4. SYNTHESE

Exemple n°1			
- Bâtiment (L=36 m, l=15 m, h= 6.0 m) situé en zone 35-50 mbar, ODC td=150 ms			
	Dimensionnement du bâtiment hors exigences PPRT	Dimensionnement du bâtiment vis-à-vis des effets de surpression – Pratiques actuelles des bureaux d'études construction	Dimensionnement du bâtiment vis-à-vis des effets de surpression – Guide pratique BATIRSUR
Portique	Portiques, espacés de 6 m, Traverse IPE330 – S275, Poteau IPE360 – S275	Portique 15 m de portée, Traverse HEA600 – S275, Poteau HEB650 – S275	Pas de modification
Panne	Pannes IPE 140 - nuance d'acier S275 et espacées de 2 m environ	IPE 220 - nuance d'acier S275 et espacés de 2 m environ ou IPE180 – nuance d'acier S275 espacés tous les 1 m	Pas de modification
Lisse	Lisses IPE 120 - nuance d'acier S275 espacées de 2 m environ	Face 1 : IPE330 – S275 espacés de 2 m ou IPE270 – S275 espacés de 1 m  Faces 3 et 4 : IPE220 - S275 espacés de 2 m ou IPE180	Face 1 : IPE160 – S275 espacés de 2 m ou IPE140 – S275 espacés de 2 m + vérifications des dispositions constructives de continuité et d'assemblage Faces 3 et 4 : pas de modification
Elements non structuraux	Couverture bac acier avec étanchéité / Façade en bardage simple peau respectant les règles de dimensionnement des normes neiges et vent	A minima renforcement des fixations des éléments de bardage et de couverture de toiture	Pas de modification
Surcoût	-	Surcoût d'environ 100 à 150%	Surcoût d'environ 5%

**Exemple n°2**

**- Bâtiment (L=108 m, l=26 m , h= 6.0 m) situé en zone 35-50 mbar, ODC td=500 ms**

	<b>Dimensionnement du bâtiment hors exigences PPRT</b>	<b>Dimensionnement du bâtiment vis-à-vis des effets de surpression – Pratiques actuelles des bureaux d'études construction</b>	<b>Dimensionnement du bâtiment vis-à-vis des effets de surpression – Guide pratique BATIRSUR</b>
<b>Portique</b>	Portiques 26 m de portée, espacés de 6m, Traverse IPE450 – S275, Poteau IPE550 – S275	Traverse HEA900 – S275, Poteau HEB1000 – S275	Traverse IPE750 – S275, Poteau IPE750– S275
<b>Panne</b>	Pannes IPE 160 - nuance d'acier S275 et espacées de 2.6 m environ	IPE 220 - nuance d'acier S275 et espacés de 2,6 m environ ou IPE180 espacés de 1 m	Pas de modification
<b>Lisse</b>	Lisses IPE 160 - nuance d'acier S275 espacées de 2 m environ	Face 1 : IPE330 – S275 espacés de 2.0 m ou IPE270 espacés de 1 m Faces 3 et 4 : IPE220 - S275 espacés de 2 m ou IPE180 espacés de 1 m	Face 1 : IPE180 – S275 espacés de 2 m Faces 3 et 4 : pas de modification
<b>Elements non structuraux</b>	Couverture bac acier avec étanchéité / Façade en bardage simple peau respectant les règle de dimensionnement des normes neiges et vent	A minima renforcement des fixations des éléments de bardage et de couverture de toiture	Pas de modification
<b>Surcoût</b>	-	Surcoût d'environ 100 à 150%	Surcoût d'environ 20 à 40%