



COPIE

SOCOTEC REUNION AGENCE DE SAINT DENIS

PREFECTURE DE LA REUNION

A l'attention de Monsieur le Préfet

**Référence :** JS120/13/3259

**Objet :**

**Demande d'avis sur la nécessité d'un degré coupe-feu pour les coursives de logements éloignées des façades en application de l'arrêté du 31 janvier 1986**

Sainte-Clotilde, le 06 Novembre 2013

Monsieur le Préfet,

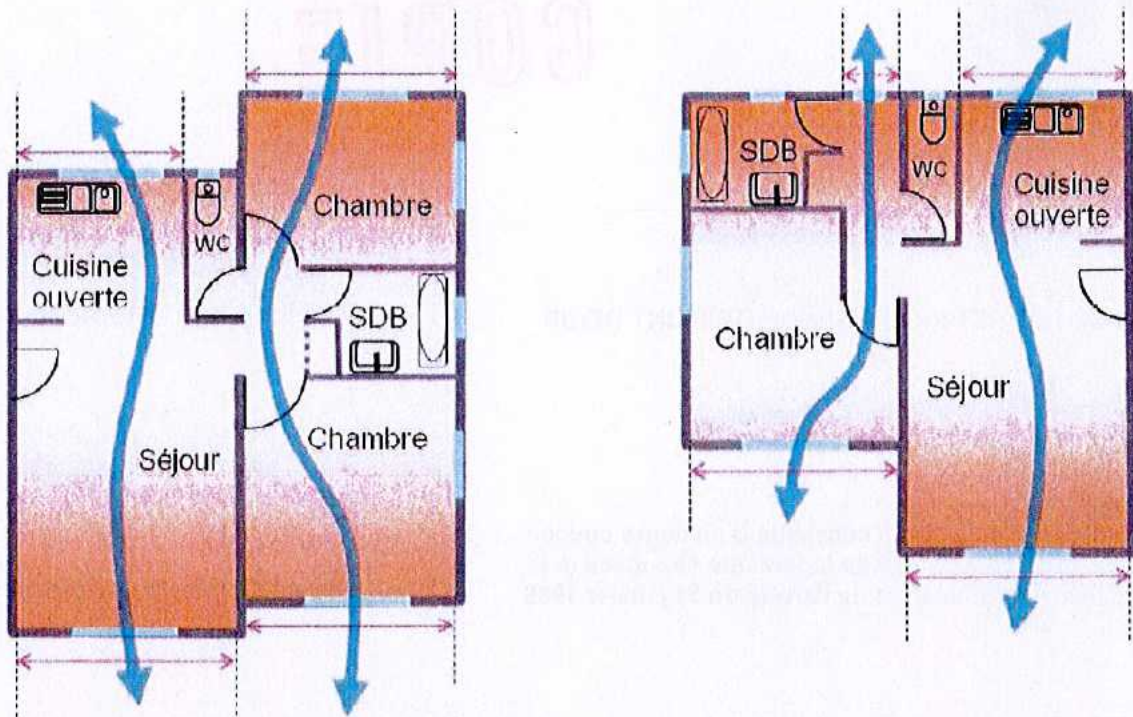
Nous nous permettons de vous solliciter au titre des articles R.111-16 et R.111-13 du Code de la Construction et de l'Habitation, et de l'article 105 de l'arrêté du 31 janvier 1986 modifié portant sur la sécurité des personnes dans les bâtiments d'habitation.

Nous sollicitons vos services, et par delà les services compétents concernés, pour émettre un avis sur une disposition constructive fixée par ledit arrêté qui s'avère mal adaptée dans le contexte du bâti réunionnais.

En effet, en application de l'article 6, section II, chapitre I, titre II de ce règlement de sécurité, il est clairement défini que les planchers courants des bâtiments d'habitation doivent disposer d'un caractère coupe-feu (CF) de degré ½ heure pour les bâtiments relevant de la 2ème famille, 1 heure pour ceux de la 3ème famille A ou B et 1h30 pour ceux de la 4ème famille.

Or, avec l'apparition de la Réglementation Thermique Acoustique et Aération dans les DOM (RTAA DOM) pour tout permis de construire déposé à compter du 1er mai 2010, la typologie bâimentaire a profondément changé à la Réunion.

Au titre de la Thermique notamment, il est avant tout recherché la ventilation naturelle des logements. Comme vous pourrez le voir sur les schémas suivants tirés des fiches d'application Thermique de la RTAA DOM, les dispositions de la réglementation conduisent à concevoir des logements disposant de deux façades opposées ventilées pour assurer un balayage naturel efficace.



Les immeubles de logements sont alors bien souvent conçus comme une juxtaposition latérale de cette trame qui, pour des besoins d'esthétique et d'animation des façades, conduisent généralement les architectes à créer des coursives extérieures très largement ventilées et éloignées des façades. Les coursives desservent alors les logements individuellement, ou par groupe de deux, par des passerelles donnant sur les portes palières.



Ces structures extérieures largement ventilées, aériennes et élancées sont généralement réalisées à base d'éléments poteaux / poutres contreventés. Pour en faciliter les conditions de montage et d'assemblage en phase travaux, il est généralement retenu le bois ou le métal, avec l'avantage pour le bois d'être plus facilement stable au feu et en provenance d'une ressource durable.

L'emploi du béton est quant à lui plus délicat dans les phases de montage et de clouage, et au-delà, des risques d'instabilité plus importants existent si les liaisons entre les éléments préfabriqués ne sont pas correctement réalisées.

Les conditions définies à l'article 6, cité précédemment conduisent les bureaux de contrôle à devoir s'assurer que le critère CF est respecté pour les planchers de ces coursives. Or les planchers sont généralement réalisés à l'aide de decks en lames de bois exotiques. Ce type de plancher ne permet pas de garantir un critère CF puisque les lames sont juxtaposées et qu'elles doivent, pour la bonne durabilité du bois, être correctement ventilées. Aussi, ce point fait-il souvent l'objet d'avis non conformes de la part des bureaux de contrôle.

Sur certaines opérations, quelques « parades » ont été utilisées pour recréer un écran CF sous ces coursives, mais il s'avère que ces écrans ne sont en fait pas concluants dans leur conception et leur exécution puisque :

- peu adaptés en zone tropicale (exposition en ambiance humide, voire marine),
- ne disposant d'aucun procès-verbal d'essai (donc au final sans garantie),
- assurant la rétention partielle des eaux de pluie s'infiltrant par les lames du decks,
- conduisant les architectes à faire passer dans le plénum ainsi créé de nombreux réseaux, dont l'électricité, sans que ces équipements soient visibles en cas d'incendie,
- ne permettant pas au maître d'ouvrage d'assurer facilement l'entretien et l'examen visuel des structures cachées,
- confinant le bois dans une ambiance humide alors qu'il devrait être largement ventilé, ce qui peut conduire à le dégrader beaucoup plus rapidement et créer un risque potentiel de chute de personnes à terme.

Des tentatives d'intégrations de plancher béton sur des structures bois ou métal ont également été proposées, mais conduisent souvent à concevoir des pièges à eau préjudiciable à la bonne durabilité des bois ou participant à la corrosion du métal.

Chaque architecte propose, sur autant d'opérations, « sa solution au problème » plus proche des techniques innovantes que des techniques traditionnelles éprouvées. Aussi, pour « détourner » une disposition réglementaire finalement mal adaptée à notre typologie bâtiminaire, les solutions proposées nous semblent être pires que les risques encourus.

En effet, les feux essentiellement rencontrés à la Réunion dans les ensembles de logements proviennent :

- soit des logements,
- soit des véhicules,
- soit des poubelles,
- soit des locaux de remisage des vélos mal utilisés,

et les coursives peuvent en être facilement éloignées ou protégées par une conception architecturale adaptée (voir croquis en annexe).

La configuration même de ces coursives à l'air libre, conduit les flammes à pouvoir se propager d'un étage à l'autre par le simple contournement des garde-corps généralement ajourés.

Aussi, la notion de CF ne nous semble donc pas être adaptée à ce type de circulation extérieure largement ventilée et décalée de la façade. La notion de C+D serait par contre beaucoup plus logique et à retenir dans nos cas. Dans tous les cas, la stabilité au feu (SF) est à respecter et le pare-flamme (PF) lorsque nécessaire. Les critères SF et PF sont quant à eux plus facilement démontrables par les règles traditionnelles.

Il convient dès lors de citer un commentaire à l'article 30, section I, chapitre II, titre III du même règlement de sécurité établi en commission de règlement du 25 juin 1997.

Commission du règlement de construction, 25 juin 1997

**Quel degré de résistance au feu doit-on imposer aux planchers des circulations horizontales à l'air libre ?**

Les planchers des circulations horizontales à l'air libre doivent présenter les degrés coupe-feu requis pour les planchers, indiqués à l'article 6 (voir fiche 13.02). S'il existe plusieurs cheminements possibles, cette exigence pourra être atténuée en accord avec le service instructeur local.

Ce commentaire ouvre la possibilité de consulter les services instructeurs, à la condition que plusieurs cheminements existent pour assurer l'évacuation. Aussi conviendrait-il de demander sur chacun des projets concernés (une très grande majorité des projets de logements à la Réunion depuis le 1er mai 2010) l'avis des services de l'état pour valider des demandes de dérogations.

Les cas n'étant plus simplement particuliers, mais bien généralisés du fait de cette nouvelle typologie batimentaire, il nous paraît plus opportun de définir une doctrine quant à l'analyse du règlement de sécurité, qui serait alors généralisable à l'ensemble des projets, pour peu que les conditions en soient respectées.

L'analyse de risque que pourrait conduire les services instructeurs, peut à notre sens se baser sur les principes développés dans l'annexe D (chapitre 6.4) et l'annexe E (chapitre 6.5) des dernières règles RAGE parues (Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012) – **Guide « Balcons et coursives métalliques rapportées » - Conception et mise en œuvre**. Ce guide fait notamment recours aux Eurocodes et notamment la partie 1-2 de l'Eurocode 1 (norme NF EN 1991-1-2 et son annexe nationale NA).

Il conviendrait alors de définir des règles de base quant à la distance minimum des coursives par rapport aux façades (feu de logement), par rapport aux parcs de stationnement couverts ou ouvert (feu de véhicule : distance minimum des véhicules aux coursives ou couverture partielle du parc assurant un C+D et PF), ou les zones de stockage des poubelles et lieux de remisage des vélos (local clos CF ou abris ventilé et PF), pour ne pas avoir à respecter cette exigence inadaptée de CF des planchers des coursives largement ventilées et décalées de la façade.

Dans tous les cas, la règle mère consistant à laisser le choix aux usagers d'au moins deux issues (application de l'article 30) doit être respectée ; ces issues seraient suffisamment éloignées l'une de l'autre pour permettre l'évacuation rapide et sûr, ou permettre l'arrivée des secours lorsque les personnes sont protégées à l'intérieur de leur logement.

Une autre possibilité serait également de laisser le soin aux maîtres d'œuvre de faire la démonstration par une étude d'ingénierie du feu adaptée, réalisée par des laboratoires agréés de type (CSTB, EFFECTIS, CTICM, etc.) ou des bureaux d'étude spécialisés reconnus sur le sujet, pour proposer une analyse de risque maîtrisée sur la base d'études et modèles dont les scénarii pourraient être validés par les services instructeurs (puissance, origine et localisation des départs de feu).

Cette problématique d'inadaptation générant à ce jour de nombreux questionnements et solutions inadaptées, voire dangereuses à terme, il conviendrait que vos services ou ceux concernés, puissent nous communiquer une position claire et officielle dès qu'il en sera possible.

En annexe à ce courrier, nous avons joints quelques éléments d'illustration de notre propos.

Nous vous prions de croire, Monsieur le Préfet, en l'assurance de nos respectueuses salutations et restons évidemment à votre disposition et celle des services instructeurs, pour de plus amples renseignements.

Analyse préparée par les ingénieurs de SOCOTEC Réunion.

Lionel LAFFIN  
Ingénieur généraliste qualifié en sécurité incendie  
Directeur de l'agence de Saint Denis

Olivier BOUSQUET  
Ingénieur généraliste qualifié en sécurité incendie  
Spécialiste Technique Régional en sécurité pour les agences de l'Océan Indien  
Directeur de l'agence de Saint Pierre

Gaël SARPEDON  
Ingénieur généraliste qualifié en sécurité incendie  
Chargé d'affaire

Le rédacteur de la demande



Lionel LAFFIN

ANNEXES  
ET  
DOCUMENTS DE REFERENCES A NOTRE ANALYSE

- 1) Etude comparative de l'exposition au risque incendie de deux conceptions de coursives.  
- coursives collées à la façade (conception classique et ancienne)  
- coursives décalées de la façade (conception largement retenue avec la RTAA DOM)  
Etablie par Olivier BOUSQUET.
- 2) Guide RAGE 2012 - Balcons et coursives métalliques rapportées – Conception et mise en œuvre disponible en téléchargement sur le site [www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr](http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr), et plus particulièrement les annexes D et E.
- 3) Article de Recherche du CTICM – Evaluation du comportement des structures sous incendies naturels, de Daniel JOYEUX, Mario FONTANA et Louis-Guy CAJOT.
- 4) Normes NF EN 1991-1-2 de juillet 2003 et l'annexe nationale NF EN 1991-1-2/NA de février 2007, dites règles Eurocode 1 partie 1-2 – actions générales – actions sur les structures exposées au feu.
- 5) Extrait d'un applicatif Excel mis au point par Gaël SARPEDON en application de l'Eurocode 1 visant à définir les dimensions des flammes extérieures sous ventilation naturelles et ventilation forcée – étude sommaire réalisée à titre indicatif sur un logement de l'opération Canopée – ZAC Beauséjour.
- 6) Représentation de la volumétrie des flammes pour le même cas, pour les deux cas de ventilation naturelle ou forcée – étude réalisée à titre indicatif sur l'opération Canopée – ZAC Beauséjour.
- 7) Croquis divers d'illustration.

## 1) Etude comparative de l'exposition au risque incendie de 2 conceptions de coursives

	Coursive « collée » à la façade du bâtiment, conception prévue par l'arrêté du 31/01/86	Coursive « décalée » de la façade du bâtiment, conception non prévue par l'arrêté du 31/01/86	Commentaire
Description	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plancher de la coursive respectant le coupe-feu exigé</li> <li>● Circulation à l'air libre comportant 50% de vide sur une face</li> <li>● Stabilité au feu générale réalisée réglementairement</li> <li>● Portes palières sur coursive respectant le pare-flamme exigé</li> <li>● Baies vitrées non coupe feu avec allège de 1m coupe-feu donnant sur coursives à l'air libre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plancher de la coursive ne respectant pas le coupe-feu exigible</li> <li>● Circulation à l'air libre présentant 50% de vide sur chaque façade</li> <li>● Stabilité au feu générale, non réalisée réglementairement</li> <li>● Baies vitrées non coupe-feu avec allège de 1m donnant sur vide de façade ou coursive à l'air libre</li> <li>● Respect du C+D sur la façade</li> <li>● Portes palières sur coursive respectant le pare-flamme exigé</li> </ul>	
Risque de propagation du feu d'un niveau à l'autre par la façade	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Risque maîtrisé de part la présence du plancher coupe-feu de la coursive « collée » à la façade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Risque maîtrisé de part l'application du C+D au droit des baies vitrées de la façade ainsi que de la mise en oeuvre de portes palières de logements pare-flamme selon l'exigence réglementaire</li> </ul>	
Risque d'exposition aux fumées des utilisateurs de la coursive extérieure	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Risque maîtrisé de part le fait que :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- la coursive est à l'air libre</li> <li>- les portes palières sont PF</li> <li>- les baies vitrées non CF comportent une allège de 1m CF</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Risque maîtrisé de part le fait que :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- la coursive est à l'air libre sur 2 faces</li> <li>- les portes palières sont PF</li> <li>- les baies vitrées non CF comportent une allège de 1m CF</li> <li>- la coursive est éloignée de la façade par une distance suffisante</li> </ul> </li> </ul>	<p>La notion de distance suffisante reste à définir et pourrait être inspirée de l'étude faite dans le guide RAGE basée sur les Eurocodes et la méthode des flammes extérieures</p>

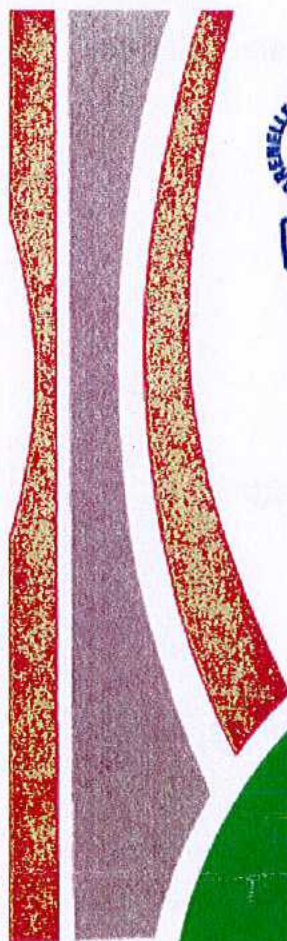
<p><b>Risque d'exposition au rayonnement de chaleur des utilisateurs des escaliers</b></p>	<p>► Risque maîtrisé de part le fait que les escaliers respectent les conditions de l'article 18 (règle du 2m / 4m / 8m)</p>	<p>► Risque maîtrisé de part le fait que les escaliers respectent les conditions de l'article 18 (règle du 2m / 4m / 8m)</p>	
<p><b>Risque d'exposition au rayonnement de chaleur des utilisateurs de la coursive extérieure</b></p>	<p>► Risque maîtrisé de part le fait que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la coursive est à l'air libre</li> <li>- les portes palières sont PF</li> <li>- les baies vitrées non CF comportent une allège de 1m CF</li> </ul>	<p>► Risque maîtrisé de part le fait que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la coursive est à l'air libre sur 2 faces</li> <li>- les portes palières sont PF</li> <li>- les baies vitrées non CF comportent une allège de 1m CF</li> <li>- la coursive est éloignée de la façade par une distance suffisante</li> </ul>	<p>La notion de distance suffisante reste à définir (guide RAGE et Eurocodes - méthode des flammes extérieures</p>
<p><b>Risque de difficulté d'évacuation de personnes</b></p>	<p>► Risque maîtrisé de part le fait que la coursive possède la stabilité au feu exigée</p>	<p>► Risque maîtrisé de part le fait que la coursive possède la stabilité au feu exigée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Soit intrinsèquement du fait de sa conception ou du matériau (exemple bois ou béton),</li> <li>➢ Soit que le matériau sensible à la chaleur (acier) dispose de structures suffisamment éloignées des flammes pour que les températures critiques ne soient pas atteintes</li> </ul>	<p>Rappel pour mémoire (EC3) : Les valeurs par défaut de température critique <math>\theta_{a,cr}</math> pour les aciers de classe 1 à 3 (bât cat. A à D), peuvent être prises égales à : 540 °C pour des poutres isostatiques ou des éléments tendus, 570 °C pour des poutres hyperstatiques, 500 °C pour des éléments comprimés ou des éléments comprimés et fléchis.</p>

<p>Risque de dégagement de fumées dû au potentiel calorifique sur la coursive</p>	<p>► Risque maîtrisé de part la mise en œuvre de matériaux respectant les réactions au feu exigées dans l'article 30 pour les circulations horizontales protégées (PM : revêtements en plafonds ou verticaux M2 ou bois ; revêtement de sol fibre)</p>	<p>► Risque maîtrisé de part : -la mise en œuvre de matériaux respectant les réactions au feu exigées dans l'article 30 pour les circulations horizontales protégées (PM : revêtements en plafonds ou verticaux M2 ou bois ; revêtement de sol fibre) -la coursive est à l'air libre sur 2 faces</p>	
---	--	--	--

Globalement une conception « réglementaire » de coursive à l'air libre collée à la façade du bâtiment et une conception non décrite réglementairement d'une coursive décalée de la façade (en bois, métal ou béton ne respectant pas l'exigence de coupe-feu des planchers), permet de satisfaire aux exigences de l'arrêté du 31 janvier 1986 sous certaines conditions d'éloignement aux façades des logements ou autres sources d'incendie potentielles.

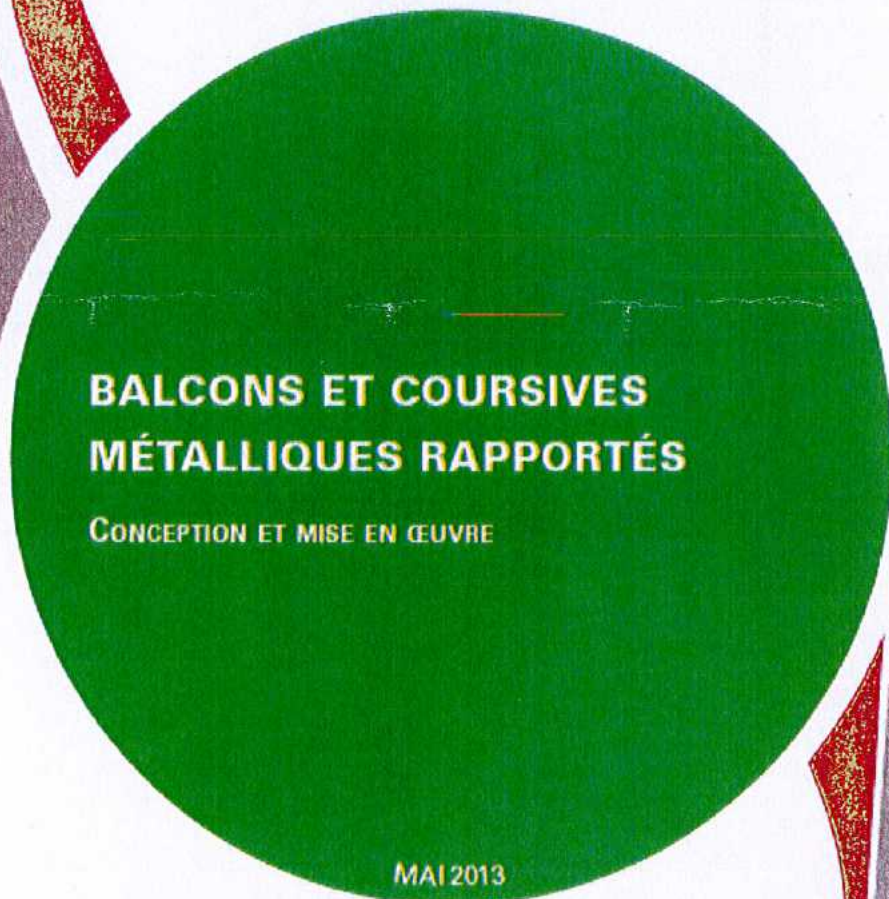


2) Guide RAGE 2012 – Balcons et coursives métalliques rapportés – Conception et mise en œuvre



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS  
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »  
[www.reglesd'art-grenelle-environnement-2012.fr](http://www.reglesd'art-grenelle-environnement-2012.fr)

GUIDE



**BALCONS ET COURSIVES  
MÉTALLIQUES RAPPORTÉS**

CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE

MAI 2013

NEUF



### 3) Evaluation du comportement des structures sous incendies naturels – article de recherche CTICM

## ÉVALUATION DU COMPORTEMENT DES STRUCTURES SOUS INCENDIES NATURELS

par Daniel Joyeux, Mario Fontana et Louis-Guy Cajot

#### RÉSUMÉ

*Dans le cadre du développement des codes basés sur les performances pour satisfaire des objectifs de sécurité incendie, des outils nécessaires à l'application de l'ingénierie en sécurité incendie basé sur un concept d'incendie naturel ont été développés. Cet article donne un aperçu des outils actuellement disponibles et leur domaine d'application, en particulier concernant l'estimation du développement d'un incendie et de l'action thermique qui en résulte. Est également présenté un concept global de sécurité incendie permettant la prise en compte de l'ensemble des facteurs et acteurs dans le développement d'un incendie pour définir le comportement au feu des structures métalliques, qui peut être étendu à d'autres types de structures.*

#### SUMMARY

*Within the preparation of codes which would be based on performance requirements aimed at satisfying fire safety objectives, tools have been developed which allow to apply a fire safety engineering based on the natural fire concept. The present paper gives an overview of the tools available now and their field of application, in particular for what regards the estimation of the fire development and of the resulting thermal action. A global fire safety concept is also presented: it allows to take into consideration all the factors and actors which play a role in the development of a fire so as to define the fire behaviour of steel structures but also, by extension, of other types of structures.*

---

Daniel Joyeux – Ingénieur CTICM  
Mario Fontana – Professeur ETH Zurich  
Louis-Guy Cajot – Ingénieur Profil Arbed Recherches

---

## 4) Normes NF EN 1991-1-2 de juillet 2003 et l'annexe nationale française NF EN 1991-1-2/NA de février 2007 dites règles Eurocode 1 partie 1-2 – actions générales – actions sur les structures exposées au feu

Reef4 - CSTB

Page 1 of 51


Reef4 version 4.4.3.1 - Edition 173 - Septembre 2013  
Document : NF EN 1991-1-2 (juillet 2003) ; Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-2 : Actions générales - Actions sur les structures exposées au feu (indice de classement : P06-112-1)


# norme européenne norme française

**NF EN 1991-1-2**  
Juillet 2003  
P 06-112-1

### **Eurocode 1 : actions sur les structures**

Partie 1-2 : actions générales - actions sur les structures exposées au feu

 Eurocode 1 : actions on structures - part 1-2 : general actions - actions on structures exposed to fire

 Eurocode 1 : Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-2 : Allgemeine Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke

#### **Statut**

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR le 5 juin 2003 pour prendre effet le 5 juillet 2003.

Est destinée à remplacer la norme expérimentale XP ENV 1991-2-2, de décembre 1997 (indice de classement : P 06-102-2).

#### **Correspondance**

La norme européenne EN 1991-1-2:2002, avec ses corrigenda AC:2009 et AC:2012, a le statut d'une norme française.

#### **Analyse**

Le présent document traite des actions thermiques et mécaniques sur les structures exposées au feu. Il est destiné à être utilisé en association avec les parties relatives au calcul au feu des EN 1992 à EN 1996 et de l'EN 1999, qui fixent les règles de calcul de résistance au feu des structures.

#### **Descripteurs**

Thésaurus International Technique : bâtiment, structure, conception, calcul, résistance au feu, règle de construction.

#### **Corrections**

2ème tirage (août 2009) : par rapport au 1er tirage, incorporation du corrigendum AC, de mars 2009.

3ème tirage (décembre 2012) : par rapport au 2ème tirage, incorporation du corrigendum AC, de novembre 2012 qui modifie le paragraphe (7) de l'annexe A et le paragraphe B.4.1 (7) ainsi que la figure B.2.

Reef4 version 4.4.3.1 - Edition 1/3 - Septembre 2013  
Document NF EN 1991-1-2/NA (février 2007) - Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-2 : Actions générales - Actions sur les structures exposées au feu - Annexe nationale à la NF EN 1991-1-2 (Indice de classement : F00-112-2/NA)


# norme européenne norme française

NF EN 1991-1-2/NA

Février 2007  
P 06-112-2

## Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-2 : Actions générales - Actions sur les structures exposées au feu Annexe nationale à la NF EN 1991-1-2 Actions sur les structures exposées au feu

 Eurocode 1 - Actions on structures - Part 1-2 : General actions -  
Actions on structures exposed to fire - National annex to NF EN 1991-1-2 -  
Actions on structures exposed to fire

 Eurocode 1 - Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-2 : Allgemeine  
Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke - Eurocode 1 - Nationaler  
Anhang zu NF EN 1991-1-2 - Brandeinwirkungen auf Tragwerke

### Statut

*Norme française homologuée* par décision du Directeur Général d'AFNOR le  
20 janvier 2007 pour prendre effet le 20 février 2007.

### Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux  
européens ou internationaux traitant du même sujet.

### Analyse

Le présent document complète la norme NF EN 1991-1-2 de juillet 2003 qui a  
transposé dans la collection française la norme européenne EN 1991-1-2 :2002.

Le présent document définit les conditions de l'application sur le territoire français  
de la norme NF EN 1991-1-2 :2003, laquelle reproduit la norme européenne EN  
1991-1-2 :2002 « Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-2 : Actions  
sur les structures exposées au feu », avec ses annexes A à G.

### Descripteurs

**Thésaurus International Technique** : bâtiment, structure, conception, calcul,  
résistance au feu, propriété thermodynamique, règle de construction,  
combustion, charge, pouvoir calorifique, valeur calorifique, vitesse de  
combustion.

## 5) Extrait d'un applicatif Excel basé sur l'Eurocode 1 (méthode des flammes extérieures utilisée dans le guide RAGE)

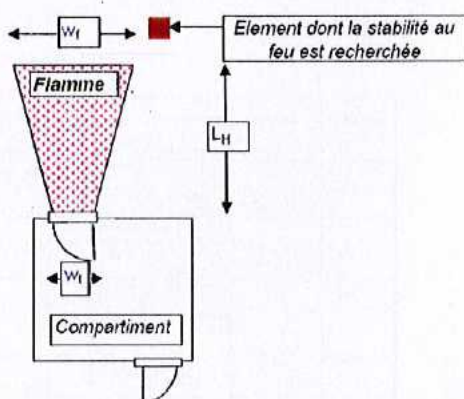
### STABILITE AU FEU DES STRUCTURES EXTERIEURES / CAS DE LA VENTILATION NATURELLE

Dossier : Exemple de calcul selon la méthode de la flamme extérieure sur un T3 A07 Opération Canopée

- 1 Rappel : S'il y a des fenêtres sur les faces opposées du compartiment ou s'il y a un apport d'air supplémentaire au feu provenant d'une source (autre que les fenêtres), le calcul doit être effectué dans des conditions de ventilation forcée. Sinon, il se fait sans ventilation forcée.  
2. Cette fiche est valable pour un mur au-dessus de la fenêtre, et si  $h_{eq} \cdot 1,25 \text{ wt}$

NOTA : Les variables de calcul sont repérées en vert  
NOTA : Les variables de calcul à titre informatif et qui sont secondaires sont repérées en vert hachuré

NOTA : Les résultats essentiels sont repérés en rouge



Symboles	Valeur	Définition	Source
$\alpha$	0.1841		
$t_F$	3600	Durée du feu en combustion libre (secondes)	EC1, Partie 1-2, Généralités
$\ast$	3E+06	Sans définition. NE SERT QU'A CALCULER $T_I$	EC1, Partie 1-2, Généralités
$A_i$	220	Surface totale de l'enclosure (murs, plafond et plancher, y compris les ouvertures)	EC1, Partie 1-2, Généralités
$A_w$	27	Surface totale des ouvertures verticales sur tous les murs ( $m^2$ )	
$h_{eq}$	2.25	Moyenne pondérée des hauteurs de fenêtre sur tous les murs (en m) $h_{eq} = \frac{\sum A_{w,i} \cdot h_i}{\sum A_w}$	EC1, Partie 1-2, Généralités
$w_t$	1.1	Largeur de la fenêtre (en m)	EC1, Partie 1-2, Annexe B
$A_f$	66	Surface du plancher du compartiment ( $m^2$ )	EC1, Partie 1-2, Généralités

Symboles	Valeur	Définition	Source
$q_{f,k}$	930	Densités de charge calorifiques caractéristiques ( $MJ/m^2$ )	EC1, Partie 1-2, AN, Guide pour la détermination de la charge calorifique et de ses
$m$	0.8	Coefficient de combustion	EC1, Partie 1-2, Annexe E, (E.3)
$q_{f,d}$	744.00	Charge calorifique de calcul	EC1, Partie 1-2, AN, Guide pour la détermination de la charge calorifique et de ses
$Q$	11.37	Débit calorifique	EC1, Partie 1-2, Annexe B

Symboles	Valeur	Définition
$L_f$	6.76	Hauteur de la flamme (en m)
$L_H$	0.99	Projection horizontale de la flamme (en m)
$w_f$	1.10	Largeur de la flamme (en m)
$L_l$	7.89	Longueur de la flamme (en m)
$E_p$	1.5	Epaisseur de la flamme (en m)

Symboles	Valeur	Définition	Source
$T_0$	293	Température initiale (en K)	EC1, Partie 1-2, Généralités
$T_I$	1372	Température du compartiment (en K)	
$T_w$	1106.4	Température de la flamme à la fenêtre (en K)	EC1, Partie 1-2, Annexe B
$L_f \cdot w_f / Q$	0.76344	VERIFIEE	EC1, Partie 1-2, Annexe B

Symboles	Valeur	Définition	Source
$L_w$	6	Longueur de l'axe entre la fenêtre et le point où s'effectue le calcul (en m)	
$T_x$	920.5	Température de la flamme suivant l'axe	
$L_x \cdot w_f / Q$	0.48367	VERIFIEE	EC1, Partie 1-2, Annexe B

NOTA : Comparaison avec courbe normalisée temp/tpa (incendie après embrasement éclois) §4.2 de la norme NFEN13501-2 (norme référencé par l'arrêté du 22/03/2004 sur la réact. au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages). C'est la relation temp/tpa qui correspond au modèle d'incendie globalement développé dans un compartiment.

$t = 120$	temps depuis le début de l'essai en minutes
$T = 1322.04$	température moyenne du four en °C

Conclusion de cette note : on constate normalement que cette température est inférieure à  $T_I$  de l'Eurocode, ce qui conforte le résultat de l'Eurocode car ce dernier semble plus défavorable.

NOTA : Comparaison avec la courbe d'exposition au feu externe, §4.5 de la norme NFEN13501-2 (norme notamment référencé par l'arrêté du 22 mars 2004 sur la réactance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages). C'est la relation température/temps qui représente l'exposition de la face externe d'un mur à un incendie qui peut provenir d'une fenêtre d'un bâtiment ou d'un incendie extérieur brûlant librement.

$t = 60$	temps depuis le début de l'essai en minutes
$T = 933.00$	température moyenne du four en °C

Conclusion de cette note : on constate normalement que cette température est relativement proche de  $T_w$  de l'Eurocode, ce qui conforte le résultat de l'Eurocode et permet un rapprochement entre réactants.

Rappel : 273 K = 0°C

## STABILITE AU FEU DES STRUCTURES EXTERIEURES / CAS DE LA VENTILATION FORCEE

**Dossier :** Exemple de calcul selon la méthode de la flamme extérieure sur un T3 A07 Opération Canopée

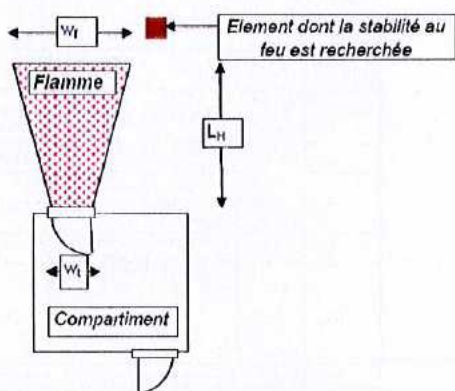
Rappel : S'il y a des fenêtres sur les faces opposées du compartiment ou s'il y a un apport d'air supplémentaire au feu provenant d'une source (autre que les fenêtres), le calcul doit être effectué dans des conditions de ventilation forcée. Sinon, il se fait sans ventilation forcée

**Nota :** Dans le cas d'un bâtiment conçu en application de la RTAA DOM ou répondant aux critères de la ventilation traversante, il convient alors de considérer le cas d'une ventilation forcée.

NOTA : Les variables de calcul sont repérées en vert

NOTA : Les résultats essentiels sont repérés en rouge

NOTA : Les variables de calcul à titre informatif et qui sont secondaires sont repérées en vert tachurées



Symboles	Valeur	Définition	Source
$u$	6	vitesse du vent (m/s)	EC1, Partie 1-2, Généralités
$\tau_F$	1200	Durée du feu en combustion libre (secondes)	EC1, Partie 1-2, Généralités
$\rho$	3153762	Sans définition. NE SERT QU'A CALCULER. TI	EC1, Partie 1-2, Généralités
$A_f$	220	surface totale de l'enceinte (murs, plafond et plancher, y compris les ouvertures) NE SERT QU'A CALCULER. TI	EC1, Partie 1-2, Généralités
$A_v$	27	surface totale des ouvertures verticales sur tous les murs (m <sup>2</sup> )	
$h_{eq}$	2.25	hauteur pondérée des hauteurs de fenêtre sur tous les murs (en m)	EC1, Partie 1-2, Généralités
$w_f$	1.1	largeur de la fenêtre (en m)	EC1, Partie 1-2, Annexe B
$Af$	55	surface du plancher du compartiment (m <sup>2</sup> )	EC1, Partie 1-2, Généralités

Symboles	Valeur	Définition	Source
$q_{f,k}$	930	Densité de charge calorifiques caractéristiques (MJ/m <sup>2</sup> )	EC1, Partie 1-2, AN, Guide pour la détermination de la charge calorifique et de ses
$m$	0.8	coefficient de combustion	EC1, Partie 1-2, Annexe E, sig. A
$q_{f,d}$	744.00	charge calorifique de calcul	EC1, Partie 1-2, AN, Guide pour la détermination de la charge calorifique et de ses
$Q$	34.10	débit calorifique	EC1, Partie 1-2, Annexe B

Symboles	Valeur	Définition
$L_f$	1.90	Hauteur de la flamme (en m)
$L_H$	4.62	Projection horizontale de la flamme (en m)
$w_f$	2.95	Largeur de la flamme (en m)
$L_f$	4.99	Longueur de la flamme (en m)

Symboles	Valeur	Définition	Source
$T_0$	293	température initiale (en K)	EC1, Partie 1-2, Généralités
$T_f$	1493	température du compartiment (en K)	
$T_w$	989.16	température de la flamme à la fenêtre (en K)	EC1, Partie 1-2, Annexe B
$L_f (A_v)^{1/2} / Q$	0.76104	<b>VERIFIEE</b>	EC1, Partie 1-2, Annexe B

Symboles	Valeur	Définition
$L_s$	5	Longueur de l'axe entre la fenêtre et le point où s'effectue le calcul (en m)
$T_s$	812.80	Température de la flamme suivant l'axe

NOTA : Comparaison avec courbe normalisée temp.Aps (incendie après embrasement éclair) §4.2 de la norme NFEN13501-2 (norme référencé par l'arrêté du 22/03/2004 sur la résist. au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages). C'est la relation temp.Aps qui correspond au modèle d'incendie pleinement développé dans un compartiment.

$t = 20$	temps depuis le début de l'essai en minutes
$T = 1054.35$	température moyenne du four en °K

Conclusion de cette note : on constate normalement que cette température est inférieure à T<sub>f</sub> de l'Eurocode, ce qui conforte le résultat de l'Eurocode car ce dernier semble plus défavorable.

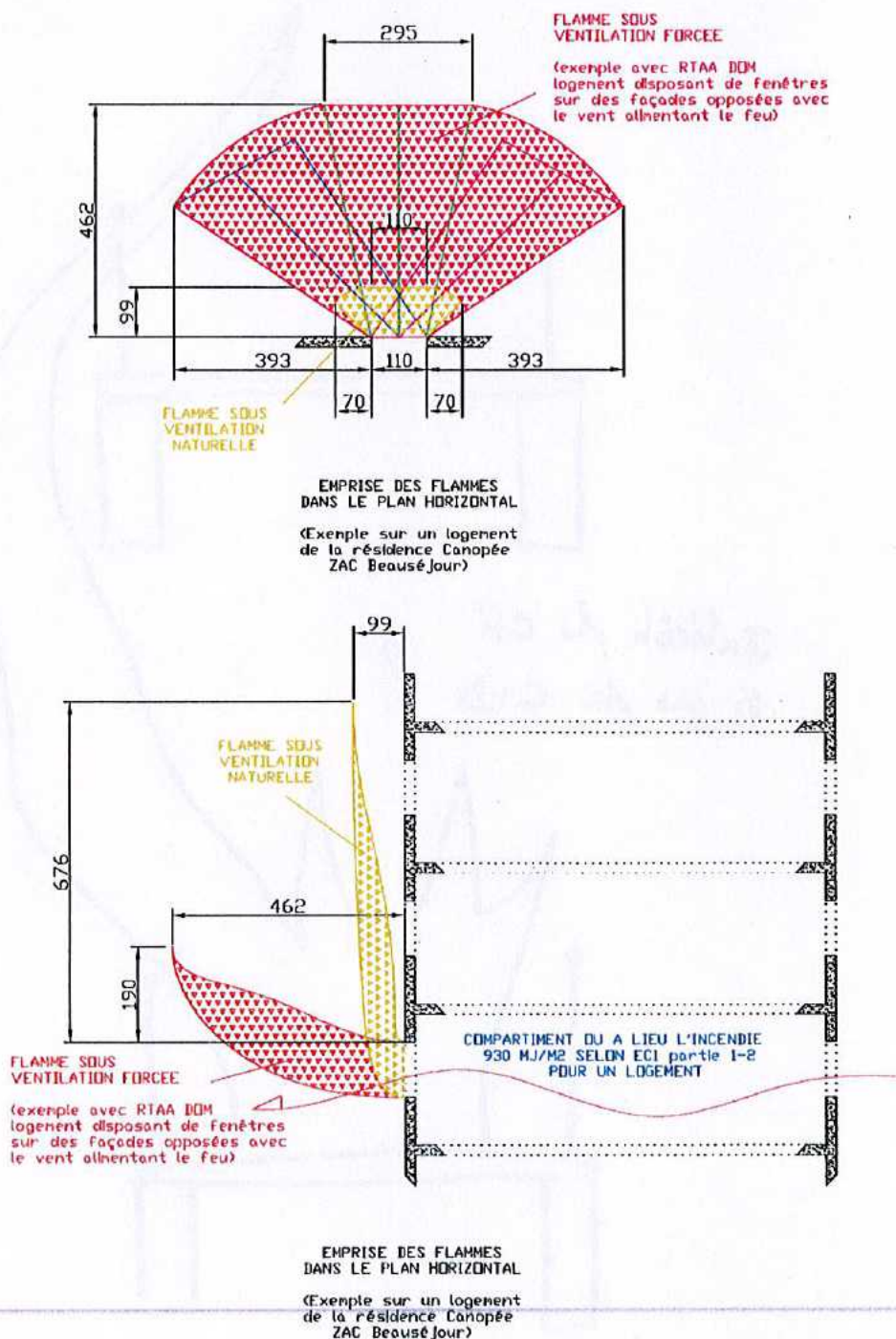
NOTA : Comparaison avec la courbe d'exposition au feu externe §4.5 de la norme NFEN13501-2 (norme notamment référencé par l'arrêté du 22 mars 2004 sur la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages). C'est la relation température/temps qui représente l'exposition de la face externe d'un mur à un incendie qui peut provenir d'une fenêtre d'un bâtiment ou d'un incendie extérieur brûlant librement.

$t = 60$	temps depuis le début de l'essai en minutes
$T = 933.00$	température moyenne du four en °K

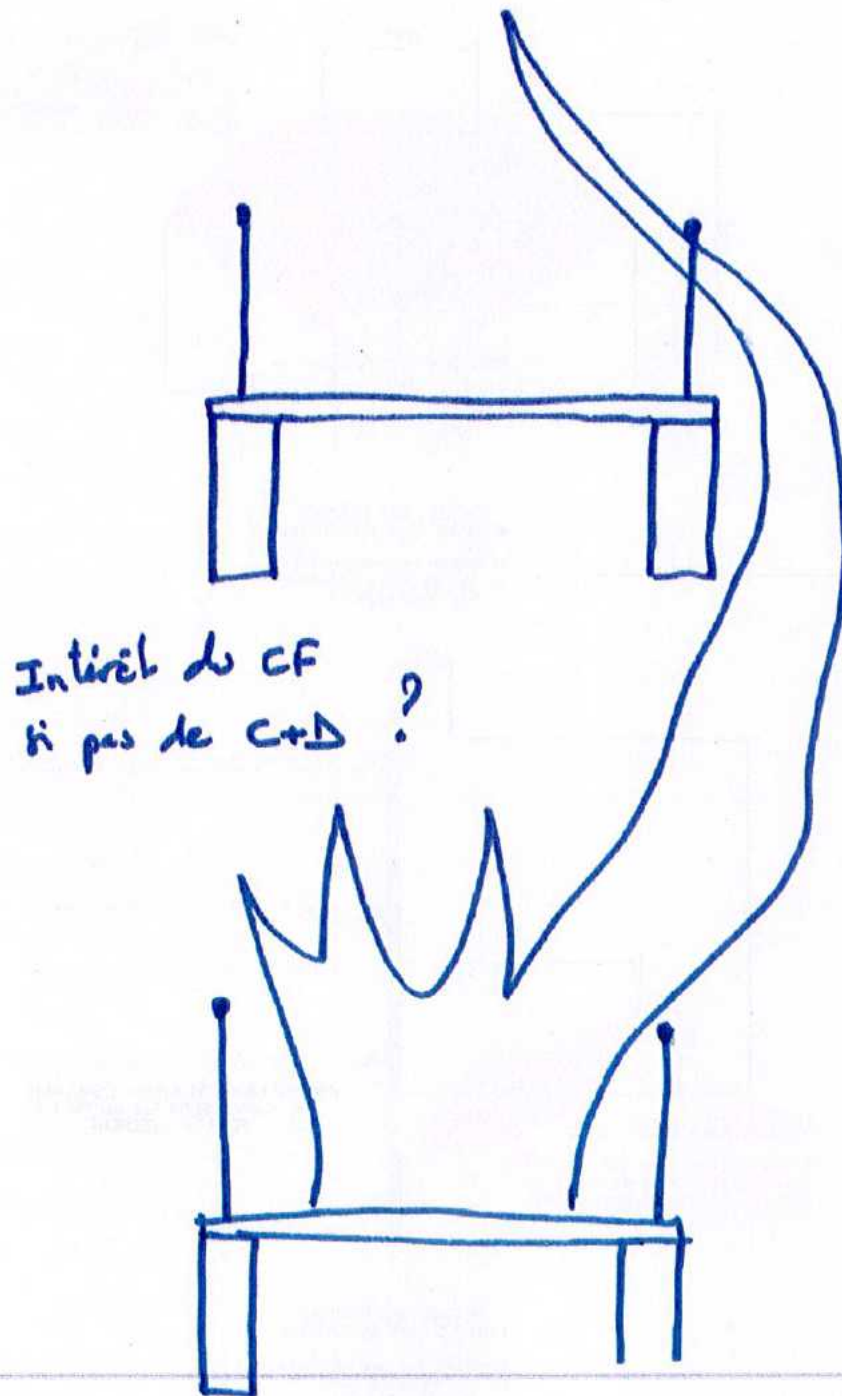
Conclusion de cette note : on constate normalement que cette température est relativement proche de T<sub>w</sub> de l'Eurocode, ce qui conforte le résultat de l'Eurocode et permet un rapprochement entre référentiels.

Rappel : 273 K = 0°C

**6) Représentation de la volumétrie des flammes pour le cas précédent**  
(cas typique pour une fenêtre d'un logement permettant de mettre en évidence des ordres de grandeur – les zones hachurées sont enveloppes et tiennent compte d'un angle  $\theta$  du vent compris entre  $-45^\circ$  et  $+45^\circ$ )

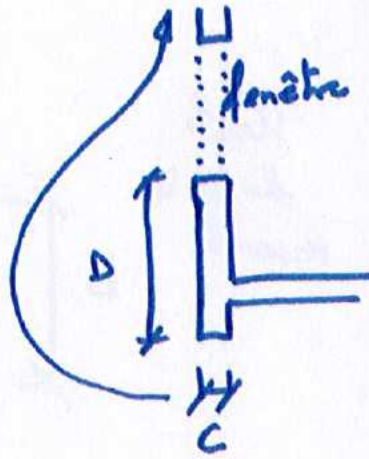


7) Croquis divers d'illustration



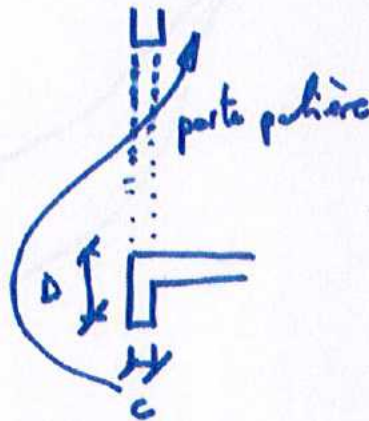


OK



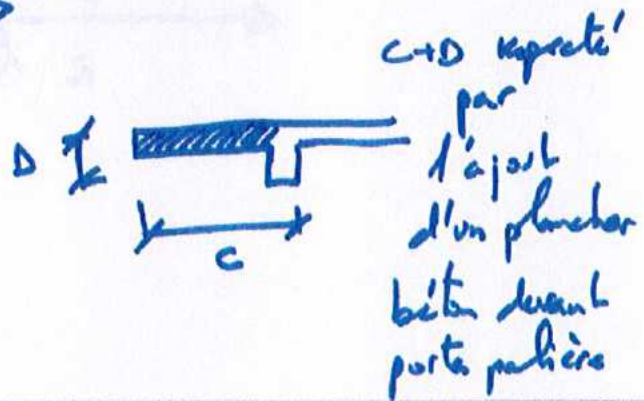
C+D

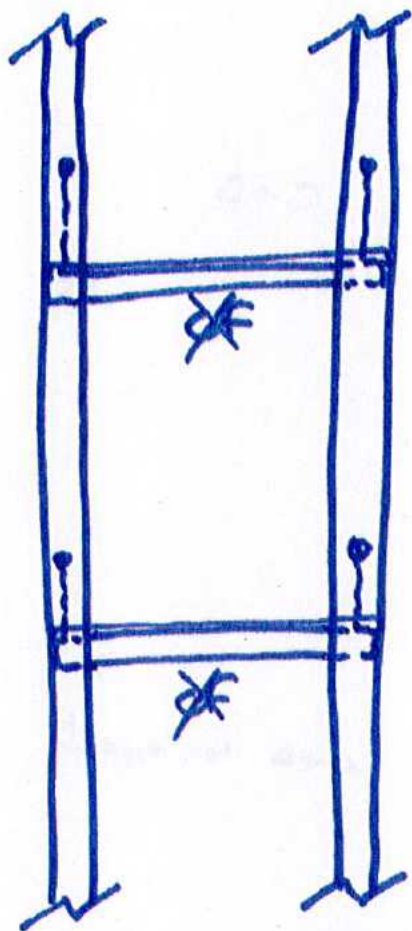
Non



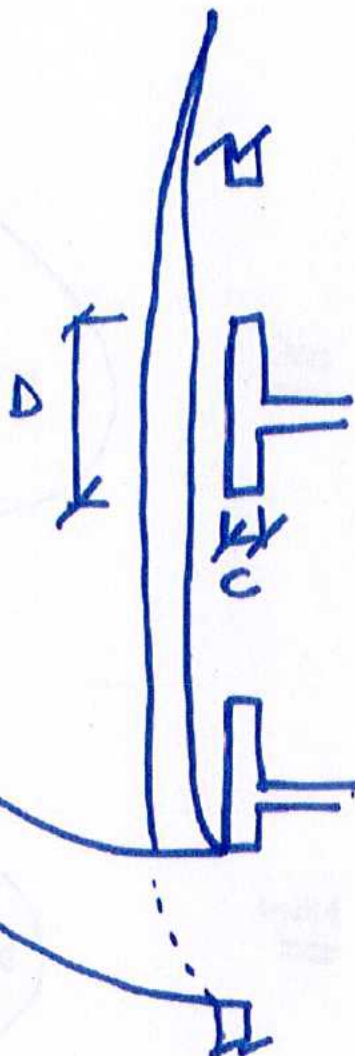
C+D non respecté

OK





Regle  
du CRO  
respecté



distance minimum  
à la façade

