



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

**G05-05**

# Détermination des effets potentiels des explosifs

Division de la réglementation des explosifs  
Direction de la sûreté et de la sécurité des explosifs

Novembre 2015

**Canada**

## Table des matières

## Page

1.	INTRODUCTION.....	2
1.1.	Contexte .....	2
1.2.	Champ d'application.....	2
2.	Quantité nette d'explosifs (QNE) et quantité équivalente nette d'explosifs (QENE) .....	2
3.	DÉTERMINATION DES EFFETS POTENTIELS PAR DÉFAUT .....	3
4.	DÉTERMINATION DES EFFETS POTENTIELS POUR DES TYPES PARTICULIERS .....	4
4.1.	Type P – Poudres propulsives .....	4
4.2.	Type I – Systèmes d'amorçage (détonateurs).....	4
4.3.	Type F – Pièces pyrotechniques.....	5
4.3.1.	F.1 – Pièces pyrotechniques à l'usage des consommateurs.....	5
4.3.2.	F.2 – Pièces pyrotechniques à grand déploiement.....	5
4.3.3.	F. 3 – Pièces pyrotechniques à effets spéciaux.....	6
4.3.4.	QNE et QENE pour les pièces pyrotechniques .....	6
4.4.	Type E.2 – Charges creuses.....	8
4.5.	Type S.1 ou S.2 – Cartouches pour puits de pétrole et cartouches pour pyromécanismes.....	9
4.6.	Type E – Explosifs à base de nitrate d'ammonium.....	9
5.	MÉTHODOLOGIE DES ÉPREUVES POUR DÉTERMINER LES EFFETS POTENTIELS .....	9

## 1. INTRODUCTION

La présente directive est publiée conformément à la Partie 3 du *Règlement de 2013 sur les explosifs* (RE, 2013). Elle a été rédigée en parallèle avec le document de la Division de la réglementation des explosifs (DRE) intitulé *Norme générale d'autorisation et de classification des explosifs* et précise la méthodologie à employer pour la détermination des effets potentiels (EP) d'un explosif.

Les effets potentiels possibles sont les suivants :

- EP1 – risque d'explosion en masse, c.-à-d. que la totalité des explosifs considérés explose en même temps;
- EP2 – risque sérieux de projection, sans risque d'explosion en masse;
- EP3 – risque d'incendie avec risque léger de souffle ou de projection, ou les deux, sans risque d'explosion en masse; et,
- EP4 – risque d'incendie ou de faible explosion, ou les deux, avec effet local seulement.

### 1.1 Contexte

Dans le passé, la classification pour le transport a été utilisée pour l'application des principes de quantités-distances (QD) conformément au *Manuel des principes de quantités-distances*.

La classification pour le transport ne couvre pas adéquatement les situations qui se présentent pendant la fabrication ou les conditions d'entreposage des explosifs puisqu'elle est basée sur des essais avec de faibles quantités d'explosifs selon la méthodologie du Manuel des Essais et Critères de l'ONU qui adresse les articles et les substances emballés de façon sécuritaire pour le transport. Lorsque des explosifs sont stockés ou conservés en grande quantité ou sous confinement, emballés ou non emballés, il est nécessaire de procéder à une évaluation plus détaillée des risques associés aux explosifs afin de déterminer les principes de quantités-distances à appliquer aux poudrières et aux fabriques qui font l'objet d'une licence tout au long de la fabrication et l'entreposage.

### 1.2 Champ d'application

La présente directive a pour but de préciser les catégories d'effets potentiels et de faciliter la détermination des principes de quantités-distances applicables conformément au *Manuel des principes de quantités-distances*. Ceci s'applique à tous les explosifs visés par la *Loi sur les explosifs* et son *Règlement*.

## 2. QUANTITÉ NETTE D'EXPLOSIFS (QNE) ET QUANTITÉ ÉQUIVALENTE NETTE D'EXPLOSIFS (QENE)

La QNE est la masse d'un explosif, à l'exclusion de la masse de tout emballage ou contenant et, dans le cas d'un objet fabriqué explosif, de tout composant qui n'est pas une substance explosive.

La QENE est un concept utilisé lorsqu'un essai a établi que la quantité effective d'une substance explosive diffère de façon appréciable de la QNE. Il y a deux catégories générales pour l'utilisation de la QENE :

- i) Lorsque les propriétés inhérentes des explosifs considérés sont classées EP1, mais que le mode d'emballage ou l'arrangement empêche une explosion en masse de la quantité totale de matière explosive. Les charges creuses utilisées pour les perforateurs, les détonateurs ou le cordeau détonant ainsi emballés en sont des exemples. Les épreuves de la série 6 de l'ONU auraient fourni de l'information sur le nombre des articles qui participent à la réaction. Calculer le pourcentage et utiliser ce nombre comme QENE. Par exemple, si un maximum de 25 % des articles participent à 6a ou b (les trois épreuves de la série 6 doivent être réalisées : 6a, 6b, 6c) et qu'il y a une QNE de 80 kg, utiliser 20 kg comme QENE. À noter que l'évaluation de la QENE ne peut être effectuée que si l'épreuve 6c de la série (épreuve du feu extérieur) ne montre aucune explosion en masse et que les épreuves 6a et 6b de la série montrent une fonction du pourcentage. S'il y a une explosion en masse en 6c, alors la QENE n'est pas autorisée et la QNE doit être utilisée; et
- ii) Lorsqu'une explosion en masse se produit, mais que la puissance explosive ne correspond pas à l'équivalent TNT des tableaux de Q-D. L'équivalent TNT réel peut être mesuré par une épreuve. Si l'équivalent TNT se situe dans les limites de  $\pm 20$  %, aucune correction n'est nécessaire. Par contre, si l'écart est en dehors de  $\pm 20$  %, la QENE doit servir à corriger une puissance explosive moindre ou supérieure. Par exemple, si l'équivalent TNT est de 140 % et que la QNE est de 100 kg, on choisit une QENE de 140 kg.

### 3. DÉTERMINATION DES EFFETS POTENTIELS PAR DÉFAUT

Lorsqu'un explosif est autorisé en vertu de la Partie 3 du RE, 2013, on lui attribue :

- un type;
- un risque (c.-à-d. un EP);
- un numéro ONU (c.-à-d. une classe pour le transport).

Dans de nombreux cas, l'information disponible sera suffisante pour déterminer l'EP à utiliser. Cependant, dans certains cas, l'EP sera variable puisque l'effet peut varier en fonction des circonstances et des conditions.

La méthode servant à déterminer les effets potentiels d'un explosif tient compte des éléments suivants :

- les propriétés inhérentes de l'explosif;
- le mode d'emballage;
- les conditions de fabrication; et,
- les conditions d'entreposage.

Des lignes directrices sont fournies dans la présente section pour indiquer l'EP à utiliser en l'absence de résultats d'épreuves. Cette évaluation préliminaire suppose que la matière, le composant en cours de fabrication ou l'objet fabriqué possède des propriétés explosives et que la question est de savoir si les conditions de fabrication ou d'entreposage comportent des risques plus grands que ceux établis en vue du classement pour le transport. Les conditions susceptibles d'accroître le risque sont, par exemple :

- le confinement accru;
- la fabrication à haute pression et/ou température;
- le dépassement du diamètre ou de la hauteur critique;
- les objets sont manipulés dans un format qui favorise la propagation en masse.

Si la classe TMD attribuée est 1.1 ou 1.2, alors l'effet potentiel est de EP1 ou EP2,

respectivement. Si la classe TMD attribuée est 1.3, 1.4 ou 1.4S, l'EP peut dépendre des conditions de fabrication et d'entreposage.

L'EP et les Q-D ne s'appliquent pas aux objets classés 1.4S pour le transport et qui ne sont pas dépendants de l'emballage.

Lorsqu'il dépend des conditions de fabrication ou d'entreposage, l'EP peut être établi à partir de données historiques ou d'épreuves réalisées antérieurement. Un ensemble d'incidents impliquant un allumage accidentel est un exemple de données historiques.

Le choix d'un EP moins strict que celui qui est établi par défaut doit être appuyé par des épreuves compatibles avec la méthode présentée à la Section 5.

## **4. DÉTERMINATION DES EFFETS POTENTIELS POUR DES TYPES PARTICULIERS**

### **4.1 Type P – Poudres propulsives**

Les poudres propulsives sont des matières explosives ayant un degré de combustion très sensible à la pression et possédant des géométries multiples conçues à des fins voulues. Leurs ingrédients de base, par exemple la nitrocellulose, la nitroglycérine ou le perchlorate d'ammonium fin, sont des explosifs qui comportent un risque d'explosion en masse. Les poudres propulsives à forte porosité, en petits grains ou à haute teneur en NG, par exemple, sont susceptibles de présenter un risque d'explosion en masse qui dépend des conditions de fabrication ou d'entreposage.

Il importe par conséquent de déterminer l'EP avec soin à partir de résultats d'épreuves compatibles avec les méthodes exposées à la Section 5. Certaines des épreuves qui peuvent être prises en considération sont celle de la hauteur critique, une épreuve 6b plus rigoureuse réalisée avec des quantités doubles ou triples, ou une épreuve à l'échelle réelle pour des fins de fabrication ou d'entreposage. La ligne de conduite de base est la suivante :

#### **Fabrication des poudres propulsives**

Les poudres propulsives classées ONU 1.3 pour le transport ont un EP de 3. Cependant, si les conditions suivantes sont présentes, elles ont un EP de 1 :

- confinées dans le métal, comme dans des barils de mixage fermés (sauf si les barils de mixage sont munis de panneaux à éclatement);
- au-dessus de leur hauteur critique en vrac (sauf s'il y a présence d'évents et que des épreuves appuient ce classement) [voir la Section 5]).

#### **Entreposage**

Les poudres propulsives classées ONU 1.3 pour le transport sont EP3. Cependant, si les deux conditions ci-dessous sont réunies et en l'absence d'épreuves (voir la Section 5), l'EP par défaut est de 1 :

- les poudres propulsives sont entreposées à une hauteur de plus de deux barils;
- la masse totale des poudres propulsives entreposées dépasse 2 000 kg par îlot.

### **4.2 Type I – Systèmes d'amorçage (détonateurs)**

Un détonateur est un dispositif qui contient un explosif secondaire et un explosif primaire. Conséquemment, en cas d'allumage accidentel, l'explosion risque de se propager rapidement d'un détonateur à l'autre en créant une onde de choc et en projetant de

multiples éclats métalliques sur les personnes exposées. Le risque est important dans un environnement de fabrication où des détonateurs partiellement assemblés sont manipulés dans un format qui favorise la propagation en masse (dans des boîtes ou des plateaux). Le risque diminue de beaucoup une fois que l'assemblage est terminé en raison de la séparation imposée par la présence de fils conducteurs ou de tubes de choc entre les tubes des détonateurs qui diminue la probabilité de propagation entre les unités.

#### **Fabrication**

Les détonateurs sont EP1, sauf s'ils sont placés dans des blocs d'entreposage ou dans des cassettes d'alimentation anti-propagation; dans ces cas, ils sont EP4.

À noter que la non-propagation doit être démontrée par une épreuve (voir la Section 5).

#### **Entreposage**

Les détonateurs classés ONU 1.1 pour le transport sont EP1 lorsqu'ils sont en entreposage.

Les détonateurs classés ONU 1.4 pour le transport sont EP4 en entreposage s'ils sont gardés dans leur emballage de transport d'origine; autrement, ils sont EP1.

#### **QNE par défaut**

La QNE par défaut d'un détonateur est d'un (1) gramme par détonateur.

### **4.3 Type F – Pièces pyrotechniques**

#### **4.3.1 F.1 – Pièces pyrotechniques à l'usage des consommateurs**

##### **Fabrication**

Les compositions pyrotechniques à l'usage des consommateurs sont classées :

- EP3 pour les étoiles non confinées et les pièces autres que celles contenant de la composition éclair;
- EP1 pour les compositions éclair, la poudre noire ou les compositions pour sifflets.

Les pièces pyrotechniques à l'usage des consommateurs comme produits finis sont classées EP4.

##### **Entreposage**

Les pièces pyrotechniques à l'usage des consommateurs ont un EP de 4 jusqu'à 25 000 kg de QNE.

Au-dessus de 25 000 kg de QNE, l'EP4 est approprié seulement si l'entrepôt est muni de gicleurs; autrement, les pièces sont EP3.

#### **4.3.2 F.2 – Pièces pyrotechniques à grand déploiement**

Les pièces pyrotechniques à grand déploiement sont de gros objets qui présentent un risque de détonation en masse et de production d'ondes de choc. Il faut prendre un soin particulier lorsque ces pièces pyrotechniques contiennent des compositions renfermant un combustible métallique et des oxydants tels que les perchlorates, ou lorsque le bâtiment d'entreposage ajoute au confinement. Les pires accidents anticipés pourraient survenir lorsque de grandes quantités de compositions en vrac sont entreposées avec ces ingrédients et lorsqu'elles sont confinées, par exemple dans des conteneurs ISO.

### **Fabrication**

Les compositions des pièces pyrotechniques à grand déploiement ont les niveaux d'EP suivants :

- EP3 pour les étoiles non confinées et les pièces autres que celles contenant de la composition éclair; et,
- EP1 pour les compositions éclair ou utilisées comme charge d'éclatement, la poudre noire, les sifflets, ou lorsqu'elles sont confinées dans du métal.

### **Entreposage**

Les pièces pyrotechniques à grand déploiement sont classées EP3 dans les conditions suivantes :

- moins de 50 000 kg de QNE;
- plus de 40 % d'espace libre dans la poudrière;
- la poudrière n'est pas confinée; et,
- autrement, elles sont EP1.

## **4.3.3 F. 3 – Pièces pyrotechniques à effets spéciaux**

### **Fabrication**

Les compositions des pièces pyrotechniques à effets spéciaux ont les niveaux d'EP suivants :

- EP3 pour les étoiles non confinées et les pièces autres que celles contenant de la composition éclair; et,
- EP1 pour les compositions éclair ou utilisées comme charge d'éclatement, la poudre noire, les sifflets, ou lorsqu'elles sont confinées dans du métal.

Certaines poudres à deux composants ont un EP de 3.

## **4.3.4 QNE et QENE pour les pièces pyrotechniques**

Si la QNE est inconnue, une QNE par défaut peut être utilisée en fonction du type de pièce pyrotechnique. La QENE doit être utilisée pour les pièces pyrotechniques à grand déploiement classées 1.1G pour le transport.

### **F.1 - Pièces pyrotechniques à l'usage des consommateurs**

La QNE établie par défaut pour les pièces pyrotechniques à l'usage des consommateurs est de 25 % de leur poids brut.

### **F.2 - Pièces pyrotechniques à grand déploiement**

La QNE par défaut des pièces pyrotechniques à grand déploiement classées 1.3G pour le transport est de 75 % de leur masse brute.

Pour les pièces pyrotechniques à grand déploiement contenant de la poudre éclair\* qui ont été classées 1.1G pour le transport (p. ex., les marrons d'air), la QENE (l'équivalent TNT) doit être utilisée. Dans cette situation, la QENE est de 70 % de la QNE. La QNE serait de 75 % de la masse brute.

Autrement, la QENE (l'équivalent TNT) pour toutes les autres pièces pyrotechniques à grand déploiement classées 1.1G pour le transport (c'est-à-dire les bombes d'un diamètre > 155 mm) est de 50 % de la QNE. Encore une fois, la

QNE serait de 75 % de la masse brute.

*Note : Les articles contenant de la poudre éclair (c'est-à-dire les marrons d'air) sont maintenant généralement classés 1.3 pour le transport (selon l'emballage). Si les moyens de confinement d'origine ne sont pas utilisés au cours de leur entreposage, leur QENE est de 70 % de la QNE.*

### **F.3 - Pièces pyrotechniques à effets spéciaux**

La QNE par défaut des pièces pyrotechniques à effets spéciaux est de 50 % de leur poids brut.



**Tableau 1 : Ligne directrice générale pour la détermination de la classification par effets potentiels des pièces pyrotechniques**

Nom et description	Classe	Type	EP	QNE
PIÈCES PYROTECHNIQUES À L'USAGE DES CONSOMMATEURS	1.4G	F.1	4	25 % du poids brut
PIÈCES PYROTECHNIQUES À L'USAGE DES CONSOMMATEURS	1.4G	F.1	3	75 % du poids brut
PIÈCES PYROTECHNIQUES À GRAND DÉPLOIEMENT	1.3 G Bombes aériennes ≤ 155 mm	F.2	3	75 % du poids brut
PIÈCES PYROTECHNIQUES À GRAND DÉPLOIEMENT	1.3 G Bombes aériennes ≤ 155 mm	F.2	1	> 50 000 kg de QNE, moins de 40 % d'espace libre dans la poudrière ou la poudrière est confinée.
PIÈCES PYROTECHNIQUES À GRAND DÉPLOIEMENT	1.2G Chandelles romaines ≥ 50 mm	F.2	2	
PIÈCES PYROTECHNIQUES À GRAND DÉPLOIEMENT	1.1G Bombes aériennes > 155 mm Marrons – toutes les tailles	F.2	1	Utiliser la QENE pour déterminer les Q-D : Pièces pyrotechniques contenant une composition éclair – la QENE est de 70 % de la QNE. Pièces pyrotechniques qui ne contiennent pas de poudre éclair mais qui sont classées 1.1 – La QENE est de 50 % de la QNE.
PIÈCES PYROTECHNIQUES À EFFETS SPÉCIAUX	1.4G	F.3	4	50 % du poids brut
ACCESSOIRES POUR PIÈCES PYROTECHNIQUES	1.3G Mèche de sûreté, mèche noire	F.4	3	75 % du poids brut

#### 4.4 Type E.2 – Charges creuses

Les charges creuses sont fabriquées avec des explosifs détonants comme le RDX ou le HMX. Leur emballage leur permet souvent d'être classées 1.4D pour leur transport, selon la méthode de l'ONU. Des essais ont été réalisés au Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs (LCRE) sur les risques potentiels d'un allumage accidentel et ont montré qu'il y avait une production appréciable de débris énergétiques qui présentent un plus grand risque que le jet lui-même.

L'EP des charges creuses est donc de 1.

#### **QENE par défaut**

La QENE par défaut est de 25 % dans les conditions suivantes :

- la QNE est de 200 kg ou moins;
- les charges creuses sont dans leur emballage de transport;
- les charges creuses sont entreposées seules, sans aucun explosif détonant en masse, comme le cordeau détonant.

#### **4.5 Type S.1 ou S.2 – Cartouches pour puits de pétrole et cartouches pour pyromécanismes**

Les cartouches pour puits de pétrole portant le numéro ONU 0277 (1.3C) ou 0278 (1.4C) et les cartouches pour pyromécanismes portant le numéro ONU 0275 (1.3C), 0276 (1.4C) ou 0323 (1.4S) peuvent être utilisées dans l'industrie de la perforation et sont quelquefois préparées selon des formulations ayant un contenu très élevé en oxydant, ou selon des formulations très similaires à celles des poudres propulsives.

##### **Fabrication**

Une composition est EP3 lorsqu'elle n'est pas confinée.

Une composition est EP3 si elle est confinée dans du métal, mais une composition semblable à la « poudre éclair » des pièces pyrotechniques (c.-à-d. qui contient un combustible métallique et des oxydants) est EP1.

##### **Entreposage**

Pour des quantités inférieures à 50 kg, EP4.

Pour des quantités égales ou supérieures à 50 kg, EP3.

#### **4.6 Type E – Explosifs à base de nitrate d'ammonium**

Les explosifs à base de nitrate d'ammonium classés 1.1 ou 1.5 pour le transport ont un EP de 1.

### **5. MÉTHODOLOGIE DES ÉPREUVES POUR DÉTERMINER LES EFFETS POTENTIELS**

Il peut s'avérer nécessaire de réaliser une épreuve pour établir un EP si aucun cas analogue ne peut servir de référence. Les protocoles d'essai recommandés sont les suivants :

- Pour les matières en cours de fabrication, la méthode doit être compatible avec le protocole décrit à la figure 1 ou être évaluée par rapport aux conditions de fabrication et en fonction des sources possibles d'allumage;
- Pour les objets en cours de fabrication, la méthode doit être compatible avec le protocole décrit à la figure 2 ou être évaluée par rapport aux conditions de fabrication et en fonction des sources possibles d'allumage;
- Pour l'entreposage des matières ou des composants explosifs, un EP valide, autre que l'EP par défaut, doit être le résultat d'une épreuve qui représente les conditions d'entreposage proposées et qui est réalisée à l'échelle appropriée.

Ces méthodes peuvent être simplifiées dans les cas où l'information est déjà disponible. Par

exemple, pour les objets ayant une faible émission d'énergie et lorsque des explosifs non sujets à la détonation sont utilisés, il serait approprié de réaliser seulement les épreuves de la série 6 ou de réaliser une épreuve reproduisant les conditions de fabrication.

Épreuves de la série 6 – Les épreuves 6a et 6b sont réalisées pour déterminer si une explosion en masse se produit lors d'un allumage réalisé avec les moyens d'amorçage prévus. Si le résultat est négatif, l'épreuve 6c du feu extérieur (brasier) est menée. Le résultat de l'épreuve 6c aide à déterminer quel type de risque est à prévoir et ainsi quelle classification pour le transport doit être attribuée, soit 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 ou 1.4S.

Figure 1. Détermination de l'EP des matériaux énergétiques en cours de fabrication (EP1, EP3, EP4)

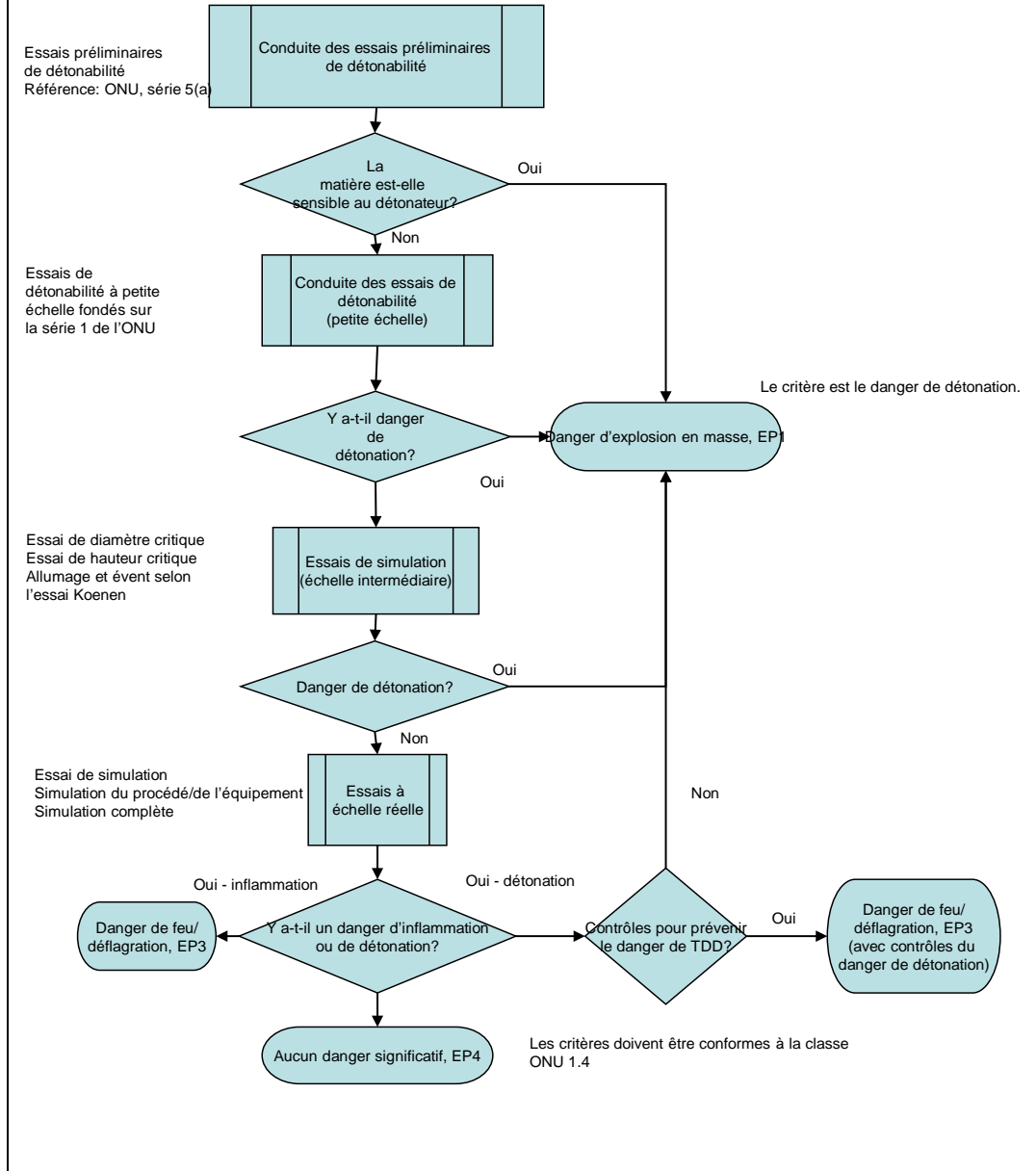


Figure 2. Détermination de l'EP pour des objets en cours de fabrication

