



Dimensionnement mécanique d'équipements et de produits dans un cadre réglementaire

“Calcul et optimisation des structures”
22 mai 2003
ISITV - Toulon

Bureau Veritas
37, Parc du Golf
13792 Aix-en-Provence cedex 3
tél : 04 42 37 25 00
fax : 04 42 37 25 87



**BUREAU
VERITAS**

Contact :
Alain COUDERC
Frédéric GERIN
Christophe REDARES

Dans l'intérêt des entreprises et des Hommes



SOMMAIRE




- 1 Les règlements
- 2 Les Directives « Nouvelles Approches »
- 3 Exemples de Directives
- 4 Vérification du dimensionnement
- 5 Les prestations Bureau Veritas



Copyright Bureau Veritas - Mai 2003

1 Cadre Réglementaire

Règlements



Les règlements encadrant les équipements et produits :

- **Conventions internationales :**


Exemples :

 - RID : Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses
 - OACI : organisation de l'aviation civile internationale
 - IMDG : Code maritime international pour le transport des marchandises dangereuses

Représentent aujourd'hui le principal cadre réglementaire

- **Règlements européens :**
 - Directives « Nouvelle Approche »
- **Règlements Nationaux :**
 - Domaines non couverts par des textes européens ou internationaux

Exemple : militaires, nucléaires



Dimensionnement mécanique d'équipements et de produits dans un cadre réglementaire

4

Copyright Bureau Veritas - Mai 2003



2

> Directives
« Nouvelle Approche »

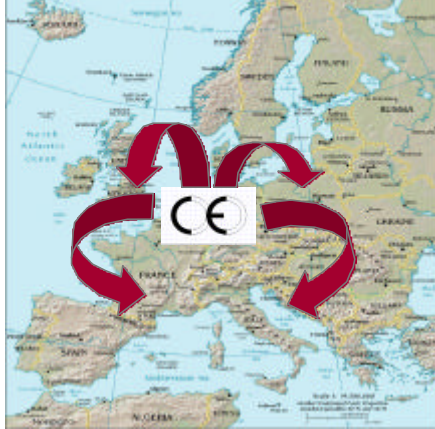
Copyright Bureau Veritas - Mai 2003

2 La Communauté Européenne **Aire d'application**

15 états membres :

- Austria
- Belgium
- Denmark
- Deutschland
- Greece
- Finland
- France
- Ireland
- Italy
- Luxembourg
- Netherlands
- Portugal
- Spain
- Sweden
- UK

Libre circulation des marchandises



10 candidats à l'UE:

- Chyprus
- Czech Republic
- Estonia
- Hungry
- Latvia
- Lithuania
- Malta
- Poland
- Slovakia
- Slovenia

Copyright Bureau Veritas - Mai 2003

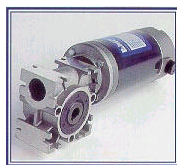
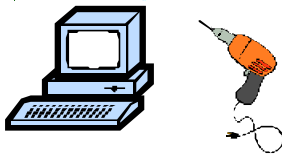
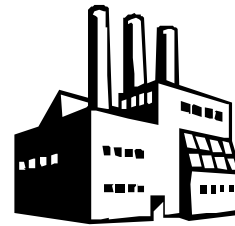
Dimensionnement mécanique d'équipements et de produits dans un cadre réglementaire **6**



Tous les produits **qui doivent être installés ou mis en service** sur le marché de la Communauté Européenne pour la première fois, les produits déjà utilisés et/ou de seconde main importés de pays tiers

Le produit doit être en conformité avec les exigences de **toutes les directives qui lui sont applicables**

Dans certains cas une **combinaison de différents produits ou sous-ensembles** conçus ou mis ensembles par la même personne est considérée comme **un produit fini** avec le cas spécifique des **grands projets industriels**



Les principaux équipements industriels couverts par des directives sont :

- **Équipements électriques** : dont le voltage est compris entre 50 et 1000 volts AC et 75 et 1500 volts DC (directive Basse tension)
- **Équipements sous pression** avec une pression sup 0.5 bar : ballons soudés, piping, accessoires de sécurité, accessoires sous pression, ensembles (directive équipements sous pression)
- **Appareillages**: électrique et électronique et/ou composants dont le fonctionnement peut être perturbé par des phénomènes électromagnétiques (directive compatibilité électromagnétique)
- **Machines** incluant des composants de sécurité : assemblage de parties liées dont au moins une est mouvement (directive machine)
- **Équipements devant être utilisés dans une atmosphère potentiellement explosive** : machines, appareils, dispositifs fixes ou mobiles, composants d'automatismes, instrumentation, systèmes de détection et de prévention (directive ATEX)



Le **fabricant** est **responsable** de :

- concevoir et fabriquer le produit en **accord avec les exigences essentielles** exprimées par les **directives applicables**
- procéder à une **évaluation de conformité** en accord avec ces directives



La responsabilité du fabricant s'applique aussi à toute **personne qui assemble**, package ou labellise des produits déjà fabriqués

Le fabricant qui **sous-traite** une ou plusieurs de ses activités ne doit en **aucun** cas se **décharger de ses responsabilités**



Les exigences essentielles sont **obligatoires** et impliquent en particulier la **protection de la santé et de la sécurité** des consommateurs et travailleurs

Les exigences essentielles doivent être appliquées **en fonction du danger** inhérent à un produit

Le fabricant doit mener une **analyse de risque** pour identifier les dangers associés avec les produits ou ensembles :



- **Résistance mécanique et physique**
- Inflammabilité
- Chimique
- Electrique
- Biologique
- ...

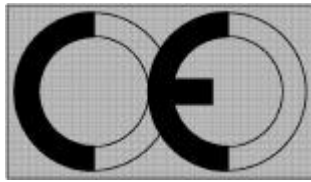
Importance du dimensionnement mécanique



En conclusion :

Les Directives « nouvelle approche » introduisent :

- ❖ La **responsabilité** majeure du fabricant
- ❖ la notion d '**obligation de résultat** vis à vis de l 'objectif sécurité
- ❖ le **libre choix des moyens** pour se conformer aux exigences essentielles de sécurité
- ❖ Plus le risque induit par un produit est élevé, plus les exigences sont importantes.



3

**> Exemples Directives :**

- Produits défectueux
- Machines
- Équipements sous pression

· Directive (**85/374/CEE**) du conseil du 25 juillet 1985 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres en matière de **responsabilité du fait des produits défectueux**.

« Article 1er

Le producteur est responsable du dommage causé par un défaut de son produit. »

· Directive **2001/95/CE** du parlement européen et du conseil du 3 décembre 2001 relative à la **sécurité générale des produits**

« Article 1er

1. La présente directive vise à assurer que les produits mis sur le marché sont sûrs. »



· La Directive **98/37/CE** du Parlement européen et du Conseil du 22 juin 1998 (modification de la Directive 89/392) relative au rapprochement des législations des États membres relatives aux **machines**.

« Annexe I

1.3.2 *Risque de Rupture en service*

*Les différentes parties de la machine ainsi que les liaisons entre elles doivent pouvoir **résister aux contraintes** auxquelles elles sont soumises pendant l'utilisation prévue par le fabricant*

4 *Machines pour opérations de levage*

4.1.2.3 *Les machines, les accessoires de levage ainsi que les éléments amovibles doivent pouvoir **résister aux contraintes** auxquelles ils sont soumis en service [...] doivent être conçus et construits afin d'éviter des **défaillances dues à la fatigue** ou à l'usure »*



3

Vérification du dimensionnement

Directive Équipements sous Pression

· Directive **97/23/CE** du Parlement Européen et du Conseil du 29 mai 1997 relative au rapprochement des législations des États membres concernant les **équipements sous pression**.

« *Annexe I*

2.2. Conception pour une **résistance appropriée**

2.2.2. La conception pour une résistance appropriée doit être fondée sur:

[...] une **méthode de calcul**

[...] une **méthode expérimentale** de conception sans calcul »



La Directive introduit :

les sollicitations à prendre en compte : pression interne et externe, température de service, pression statique, charges dues à la circulation, au vent et aux séismes, corrosion, érosion, fatigue... (Annexe I, §2.2.1)

les coefficients de sécurité minimum pour définir la contrainte admissible (Annexe I, §7.1.2). Exemple : acier ferritique = 1.5 sur Re/t et 2.4 sur Rm.



4

> Vérification dimensionnement :

- Par calcul
- Par méthode expérimentale



Quelques exemples de vérification du dimensionnement par CALCUL

1 CALCUL ANALYTIQUE

- **Suivant code de construction :**

CODAP, ASME (Directive équipements sous pression), code FEM (Directive machine)...

- **Suivant normes harmonisées**

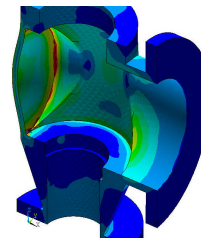
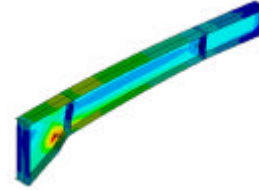
EN 12952 (chaudières), EN 13480 (tuyauteries)...

- **Suivant normes classiques et cahier des charges**

- Règlements NV65, CM66...

- **Calcul RDM classique**

2 CALCUL PAR ELEMENTS FINIS



Copyright Bureau Veritas - Mai 2003



Vérification du dimensionnement par méthode expérimentale

- Lorsque la géométrie, les matériaux, les assemblages utilisés ne permettent pas de réaliser des calculs, le dimensionnement peut être vérifié par une méthode expérimentale.

- Exemple : Essai d'éclatement en pression sur un flexible en onduleux inox.

- La pression d'éclatement obtenue, conjuguée à des coefficients de sécurité et de correction permet de vérifier la pression maximale de service.



Copyright Bureau Veritas - Mai 2003





Copyright Bureau Veritas - Mai 2003

5

Le Bureau Veritas

Prestations

Quelques exemples de prestations :

- **Assistance à l'identification des règlements applicables**

Recherche des textes réglementaires, des normes...

- **Assistance technique pour répondre aux exigences réglementaires**

- **Vérification de notes de calculs, assistance à des essais dans le cadre de méthodes expérimentales.**

- **Prestations d'organisme notifié**

Le Bureau Veritas, et ses filiales, sont notifiés pour les principales Directives « Nouvelle Approche ».

Copyright Bureau Veritas - Mai 2003

