



Organisation pour le Contrôle des Aciers pour Béton

Association sans but lucratif

Avenue Ariane, 5

B 1200 BRUXELLES

www.ocab-ocbs.com

REGLEMENT D'APPLICATION	TRA	585
	REV 0	2004/10

TRA 585/0 (2004)

REGLEMENT D'APPLICATION

DE LA MARQUE BENOR

DANS LE SECTEUR DES

ACIERS DE

PRECONTRAINTE

Modalités de contrôle applicables

aux Usagers de la Marque - Producteurs de Torons Protégés Gainés

REVISION 0

Approuvé par le Comité de la Marque

Validé et enregistré par l'Institut Belge de Normalisation
le 24/05/2005 sous la référence 3001/1326

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DE LA MARQUE BENOR
DANS LE SECTEUR DES ACIERS DE PRECONTRAINTE**

**MODALITES DE CONTRÔLE APPLICABLES
AUX "USAGERS DE LA MARQUE"
PRODUCTEURS DE TORONS PROTEGES GAINES**

- Proposé par le Bureau Technique n° 2 le 27 octobre 2004.
- Approuvé par le Conseil d'Administration le 10 décembre 2004
- Approuvé par le Comité de la marque le 24 mai 2005 sous le numéro 3001/1326

A. EXAMEN PREALABLE A LA DELIVRANCE DE L'AUTORISATION D'USAGE DE LA MARQUE BENOR.

A.1. GENERALITES.

A.1.1. Principe.

La conformité des produits aux prescriptions faisant l'objet de la norme NBN I10-008⁽¹⁾ est vérifiée par un examen préalable à la délivrance de l'autorisation d'usage de la marque BENOR.

Cet examen préalable a pour but de s'assurer que le producteur est en mesure :

- de fabriquer les produits pour lesquels il demande l'autorisation d'usage de marque de conformité;
- de maintenir une régularité pour les propriétés de ces produits en fabrication courante. Pour ce faire, lors de sa demande pour la délivrance de l'octroi de l'autorisation d'usage de la marque BENOR, le producteur fournit un dossier technique qui comporte au minimum tous les éléments prévus au document OCAB n° 289.

A.1.2. Examen préalable.

A.1.2.1. Essais.

L'examen préalable est conduit par famille (voir § A.1.6) pour laquelle le producteur demande l'autorisation d'usage de la marque BENOR. L'examen préalable est basé sur les essais de contrôle courant effectués par les services de l'usine productrice et sur des essais complémentaires effectués par l'organisme de contrôle mandaté par l'organisme de certification.

A.1.2.2. Examen du dossier technique.

L'examen préalable est également basé sur la mise à disposition et l'examen par l'organisme de contrôle des données contenues dans le dossier technique, qui est délivré lors de la demande d'octroi d'autorisation d'usage de la marque BENOR.

En particulier, le producteur doit mentionner dans son dossier technique l'origine et l'identification de son fil machine ainsi que les contrôles qu'il effectue sur celui-ci.

¹ Dans la suite du texte, le terme norme couvre la version la plus récente de la NBN I10-008.
doc585-0 f

Cette identification doit consister au moins en l'enregistrement :

- soit des résultats d'essais sur le fil machine, effectués et transmis par le fournisseur du fil machine, et desquels il peut être déduit que le fil machine livré répond aux exigences du producteur;
- soit de l'implémentation d'une procédure interne de qualification du fil machine utilisé, de laquelle il peut être déduit que le fil machine ne peut être utilisé qu'après que tous les contrôles prévus aient été effectués et considérés comme acceptables.

La qualification du fil machine par le producteur est finalisée dans une liste comprenant, par famille de produits (voir A.1.6), les fournisseurs et les types de fils machine qu'il a reconnus. La liste à jour au moment de l'examen préalable est présentée à l'organisme de contrôle.

L'organisme de contrôle doit pouvoir examiner l'aptitude de tous les fils machine utilisés et repris dans la liste. A cette fin, le producteur lui présente, par fil machine, son dossier d'acceptation comprenant au minimum des résultats d'essais de fatigue réalisés sur les armatures de précontrainte fabriquées au départ de celui-ci. Le lien entre le fil machine d'origine et l'armature de précontrainte doit être établi via l'étiquetage : cfr. § A.1.5.

A.1.3. Prélèvement aléatoire.

L'organisme de contrôle prélève, autant que possible au hasard, le nombre de produits prévu pour le contrôle parmi les produits disponibles (voir § A.1.6.). Ces produits disponibles proviennent tous des installations prévues pour la fabrication de ces produits.

A.1.4. Exigences.

Il y a lieu de vérifier que les propriétés spécifiées répondent aux critères définis dans la norme susmentionnée.

A.1.5. Identification.

A.1.5.1. Etiquette.

Chaque bobine de toron protégé gainé porte une étiquette mentionnant les indications énumérées au § 10.3. de la norme NBN I10-008 ainsi que le numéro de coulée, et le poids ou la longueur de la bobine, c'est-à-dire :

- identification du producteur;

- numéro de la bobine;
- numéro de la coulée;
- poids ou longueur;
- désignation conventionnelle de l'armature.

Le producteur informe l'organisme de contrôle du modèle de son étiquette. Ultérieurement, toute modification de l'étiquette doit être préalablement signalée à l'organisme de contrôle.

A.1.5.2. Traçabilité.

Les bobines sont identifiées de sorte que le producteur puisse en tout temps déclarer quel fil machine a été utilisé pour les bobines considérées.

Ce fil machine doit provenir d'un fournisseur reconnu par le producteur. L'origine du fil machine doit aussi pouvoir être retrouvée en tout temps sur la liste des fournisseurs de fils machine reconnus par le producteur telle qu'il l'a présentée et tient à jour de façon permanente (cfr. § A.1.2.).

A.1.6. **Famille de produits.**

Les torons protégés gainés sont répartis en deux familles, soit :

- famille P pour les torons protégés gainés du type P (voir norme § 3.7)
- famille SC pour les torons protégés gainés du type SC (voir norme § 3.8)

Au sein d'une même famille, les armatures se différencient par leurs propriétés géométriques et mécaniques.

Le tableau A de l'annexe A de la norme NBN I10-008 décrit la composition de la famille P aussi bien que de la famille SC.

Le producteur qui sollicite l'autorisation d'usage de la marque BENOR pour une famille de produit doit s'engager pour tous les diamètres de cette famille qui font partie de son programme de fabrication.

A.1.7. Présentation.

A.1.7.1. Quand le producteur sollicite l'usage de la marque BENOR, on définit les produits à présenter en fonction de la gamme de production. Le producteur présente les armatures dans l'état où elles quittent l'usine.

Les lots présentés à l'examen préalable sont des lots homogènes au sens de l'annexe F à la norme NBN I10-008.

Compte tenu de la constance de qualité de la fabrication des produits à haute valeur ajoutée garantie que sont les torons protégés gainés, les écarts entre les valeurs individuelles de rupture des éprouvettes peuvent être de l'ordre de grandeur de la précision des mesures. On admet, pour un lot donné, que cette situation est rencontrée chaque fois que l'estimation de l'écart-type des valeurs de rupture est inférieure à un pour-cent de la valeur caractéristique de rupture.

Dans ce cas, et conformément au §F.5.1 de l'annexe F de la norme NBN I10-008, le risque d'acceptation est évalué par l'estimation de la valeur caractéristique du lot selon le § F.4 de l'annexe susmentionnée, pour autant qu'il soit satisfait à la condition suivante :

$$m - v_{CS} > (k + 0,5) s$$

Les lots homogènes présentés sont munis d'un certificat qui reprend les informations mentionnées au § F.3 de l'annexe F de la norme NBN I10-008, en considérant que par lot il faut un résultat d'essai de relaxation, de fatigue, de corrosion sous tension, de traction déviée et de résistance initiale au frottement. Les résultats d'essai mentionnés dans ce certificat doivent répondre aux critères du § F.4 de l'annexe F de la NBN I10-008.

Les produits présentés sont fabriqués au départ du fil machine d'un fournisseur reconnu par le producteur. Le producteur en apporte la preuve en présentant à l'organisme de contrôle les éléments nécessaires (cfr. § A.1.2. et § A.1.5.2.).

Le producteur apporte la preuve que les matériaux de base qui sont utilisés pour la fabrication des produits présentés, répondent aux prescriptions de l'article 7 de la NBN I10-008. Il le fait par la présentation des documents tels que mentionnés au § F.2 de l'annexe F de la norme NBN I10-008.

A.1.7.2. Examen d'une famille.

Parmi les produits présentés appartenant à une famille, l'organisme de contrôle désigne 2 produits, si possible de classe de résistance différente. Les produits peuvent être du même diamètre, mais de préférence en différent.

Si le producteur ne fabrique qu'un seul produit dans la famille considérée, l'examen est conduit sur ce seul produit.

Le producteur présente au moins 60 tonnes d'armatures en provenance, en proportions égales, d'au moins deux coulées et dans lequel sont présents les produits choisis comme ci-dessus et en quantités telles que le prélèvement puisse être effectué comme ci-après.

S'il peut être démontré pour chacun des produits désignés que les caractéristiques mentionnées en A.1.7.2.1 jusqu'en A.1.7.2.3 ci-dessous ne sont pas influencées par l'adjonction de la gaine et du matériau de remplissage, elles peuvent être par la suite déterminée sur le toron nu ou, dans le cas de l'armature revêtue, sur l'armature y compris son revêtement, soit avant que les opérations citées n'aient eu lieu.

Dans les cas contraire, les essais sont conduits sur le toron protégé gainé, préalablement débarassé de sa gaine et de son produit de protection pour pouvoir effectuer les mesures nécessaires.

A.1.7.2.1. Propriétés géométriques et mécaniques du toron et propriétés du revêtement éventuel.

L'organisme de contrôle prélève 30 échantillons par produit choisi. Si le nombre de bobines présentées est inférieur à 30, pour obtenir 30 résultats, on prélève au plus deux échantillons par bobine; la distance entre ces deux échantillons est d'au moins 20 mètres.

Chaque échantillon est divisé en trois tiers, le premier est destiné au contrôle par le laboratoire de l'usine, le second est confié au laboratoire désigné par l'organisme de contrôle et le troisième est gardé en réserve. La longueur de chaque tiers d'échantillon doit permettre de réaliser le contrôle de toutes les propriétés géométriques et mécaniques de l'armature même ainsi que, le cas échéant, celui des propriétés du revêtement.

Toutefois, au laboratoire extérieur ne sont pas réalisées les déterminations relatives :

- à la section;
- au pas du toronnage;
- à la rectitude;
- à l'aptitude au pliage alterné;
- à l'épaisseur, la continuité et l'adhérence du revêtement éventuel.

A.1.7.2.2. Comportement dans le temps.

Pour chaque produit choisi, il est en outre prélevé 4 tronçons en vue de réaliser 4 essais de relaxation isotherme ainsi que 4 tronçons en vue de réaliser 4 essais de fatigue et un tronçon en vue de réaliser un essai de corrosion sous tension. Par type d'essai, on réalise un seul prélèvement par bobine. Les essais de relaxation ne sont pas nécessairement réalisés sur les mêmes bobines que les essais de fatigue et l'essai de corrosion sous tension.

A.1.7.2.2.1. *Essais de relaxation.*

Chaque tronçon est divisé en trois tiers, le premier destiné à l'essai par le laboratoire de l'usine, le second à l'essai dans le laboratoire désigné par l'organisme de contrôle et le troisième est gardé en réserve. La longueur de chaque tiers de tronçon doit permettre de réaliser un essai de relaxation selon les prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-3. Les essais de relaxation sont réalisés durant 1.000 heures sous une charge initiale de 70 % de la charge de rupture réelle.

A.1.7.2.2.2. *Essais de fatigue.*

Chaque tronçon est divisé en deux moitiés, la première étant destinée à l'essai dans le laboratoire désigné par l'organisme de contrôle et la seconde est gardée en réserve. La longueur de chaque moitié de tronçon doit permettre de réaliser un essai de fatigue. Les essais de fatigue sont réalisés selon les modalités de la norme NBN EN ISO 15630-3 jusqu'à 2.10^6 cycles ainsi que suivant les impositions du § A.4 de l'annexe A de la NBN I10-008.

A.1.7.2.2.3. *Essais de corrosion sous tension (à ne pas réaliser sur les torons revêtus).*

Le tronçon d'armature est dépourvu de sa gaine et de son matériau de remplissage ; il est ensuite divisé en trois tiers : le premier destiné à l'essai par le laboratoire de l'usine, le second à l'essai dans le laboratoire désigné par l'organisme de contrôle et le troisième est gardé en réserve. La longueur de chaque tiers d'échantillon doit permettre de réaliser un essai

de corrosion sous tension selon les prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-3.

A.1.7.2.3. Comportement sous charges multiaxiales.

Pour chacun des produits choisis, il est en outre prélevé un échantillon en vue de réaliser un essai de traction déviée. Chaque tronçon est divisé en deux moitiés, la première étant destinée à l'essai dans le laboratoire du fabricant et la seconde est gardée en réserve. La longueur de chaque moitié de tronçon doit permettre de réaliser un essai de traction déviée suivant les impositions de la norme NBN EN ISO 15630-3.

A.1.7.2.4. Propriétés des produits finis.

Pour chacun des produits choisis, il est en outre prélevé les échantillons suivants :

- 3 échantillons pour la détermination de :
 - la quantité de matériau de remplissage
 - l'épaisseur du revêtement
 - la résistance initiale au frottement
- 1 échantillon pour la détermination de :
 - des caractéristiques mécaniques de la gaine
 - l'étanchéité longitudinale
 - la résistance à la fissuration sous contrainte
 - la résistance aux chocs
 - la tenue thermique de la gaine
 - la tenue de l'adhérence sous variation thermique (uniquement pour les produits de la famille SC)

Chaque échantillon est divisé en deux moitiés, la première étant destinée à l'essai dans le laboratoire du fabricant et la seconde est gardée en réserve. La longueur de chaque moitié de tronçon doit être suffisante pour permettre de réaliser les essais précités selon les prescriptions de la norme NBN I10-008.

A.1.8. Essais.

Dans ses laboratoires ou dans un laboratoire désigné par ses soins et sous la surveillance de l'organisme de contrôle, le producteur procède aux essais mentionnés au § A.1.7.2, à l'exception :

- des essais de relaxation, des essais de corrosion sous tension, des essais pour la détermination de l'étanchéité longitudinale et de la tenue de l'adhérence sous variation thermique, qu'il est tenu d'effectuer mais dont seul le démarrage a lieu en présence de l'organisme de contrôle ;
- des essais de fatigue, qui ne sont réalisés qu'en laboratoire extérieur.

D'autre part, le laboratoire désigné par l'organisme de contrôle procède aux essais relatifs aux propriétés géométriques et mécaniques des armatures proprement dites, à l'exception de celles exclues au § A.1.7.2.1. Ce laboratoire procède également aux essais relatifs au comportement dans le temps. L'organisme de contrôle ne peut désigner qu'un laboratoire belge reconnu officiellement pour l'exécution de ce type d'essais.

Le producteur est totalement responsable de la prise d'échantillons, du traitement et du transport d'échantillons jusqu'au laboratoire désigné par l'organisme de contrôle. Cette règle s'applique notamment aux échantillons sur lesquels des essais de fatigue sont conduits.

A.1.9. Etalonnage des appareils d'essai et de mesure.

Les machines d'essai de traction des deux laboratoires (celui de l'usine et le laboratoire extérieur) doivent être étalonnées conformément à la norme NBN EN ISO 15630-3. Elles doivent être de classe 1 ou meilleure. Le dernier étalonnage effectué par un service indépendant du laboratoire, ne peut remonter à plus d'un an. De plus, elles sont équipées d'un système de mesure de l'allongement total sous la charge maximale.

Tous les autres appareils d'essai et de mesure doivent être étalonnés au minimum une fois par an.

A.1.10. Autorisation d'usage de la marque BENOR.

L'autorisation d'usage de la marque BENOR est accordée par famille. Elle s'applique à tous les diamètres de la famille présentée et fabriqués au moment de la demande. L'autorisation ne peut être accordée que lorsque les produits à examiner ont subi avec succès tous les essais.

A.1.11. Extension d'autorisation d'usage de la marque BENOR.

A.1.11.1. Extension d'une autorisation d'usage de la marque BENOR au sein d'une famille.

Lorsque le producteur entreprend la fabrication d'un nouveau produit au sein d'une famille pour laquelle l'autorisation d'usage de la marque BENOR lui a été accordée ou est en cours d'examen, il est tenu d'en avvertir l'organisme de contrôle et de solliciter l'autorisation d'usage pour ce nouveau diamètre. L'organisme de contrôle décide selon le cas des essais auxquels le producteur doit se soumettre.

Dans le cas d'une autorisation d'usage de la marque BENOR délivrée sur base de l'examen préalable d'un seul produit (seul fabriqué à ce moment), l'extension comporte l'examen complet d'un deuxième produit conformément à la procédure décrite en A.1.7.2.

A.1.11.2. Extension d'une autorisation d'usage de la marque BENOR à d'autres familles.

Le producteur peut solliciter l'extension de l'autorisation d'usage de la marque BENOR à d'autres familles de son programme de fabrication. Ces familles sont examinées selon la procédure décrite au § A.1.7.2.

A.2. INTERPRETATION DES RESULTATS.

Deux conditions doivent être satisfaites, d'une part les résultats de l'usine ainsi que les résultats du laboratoire désigné par l'organisme de contrôle doivent être conformes aux § A.2.1., A.2.2. et A.2.3.; d'autre part, la comparaison statistique doit être conforme au § A.2.4.

A.2.1. Contrôle par mesures.

Pour chacune des propriétés faisant l'objet d'un contrôle par mesures, c'est-à-dire :

- la charge à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % ($F'_{p 0,2}$),
- la charge de rupture (F'_m),

on calcule, par produit, la moyenne "m", l'estimation de l'écart-type "s" et l'estimation de la valeur caractéristique : $v_c = m - 2,22 s$ (*)

On compare les estimations des valeurs caractéristiques aux valeurs spécifiées dans les normes.

A.2.2. Contrôle par attributs.

Les propriétés faisant l'objet d'un contrôle par attributs sont :

- la section,
- le pas du toronnage,
- la rectitude,

(*) Le coefficient 2,22 correspond à $n = 30$ au tableau III du paragraphe B.2.2.
doc585-0 f

- le rapport de la charge de rupture à la charge à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % ($F'_m / F'_{p0,2}$),
- l'allongement total sous la charge maximale,
- la striction (sur les fils constitutifs),
- l'aptitude au pliage alterné,
- la relaxation,
- la fatigue;
- la corrosion sous tension;
- le comportement sous contraintes multiaxiales;
- le cas échéant, l'épaisseur, la continuité et l'adhérence de la couche de revêtement
- la quantité de matériau de remplissage ;
- l'épaisseur de la gaine ;
- les propriétés mécaniques de la gaine ;
- la résistance initiale au frottement ;
- l'étanchéité longitudinale ;
- la résistance à la fissuration sous contrainte ;
- la résistance aux chocs ;
- la tenue thermique de la gaine ;
- la tenue de l'adhérence sous variation thermique (uniquement pour les produits de la famille SC).

On détermine pour chaque propriété le nombre d'éprouvettes ne répondant pas aux critères de la norme.

A.2.3. Conditions d'acceptation.

Il faut que pour chaque produit choisi selon les indications du paragraphe A.1.7., tous les critères de la norme soient satisfaits, c'est-à-dire :

- pour les propriétés contrôlées par mesures, les valeurs $v_c = m - 2,22$ s doivent répondre aux critères de la norme;
- pour les propriétés contrôlées par attributs, il ne peut y avoir aucune éprouvette non satisfaisante.

Pour l'essai de traction déviée, le coefficient D est calculé comme la moyenne des résultats individuels des 5 échantillons. Toutefois, si l'écart-type des 5 valeurs D_i est supérieur à 15% de leur valeur moyenne, 5 éprouvettes supplémentaires sont essayées ; la valeur individuelle la plus élevée et la plus basse de la série des 10 résultats sont écartées et le coefficient D est alors la moyenne des 8 résultats restants.

A.2.4. Comparaison entre les résultats des essais effectués à l'usine et ceux du laboratoire extérieur.

A.2.4.1. Pour la charge à la rupture et la charge à la limite conventionnelle l'élasticité à 0,2 %, on procède à la comparaison statistique des résultats des essais effectués à l'usine avec ceux du laboratoire extérieur par la méthode des observations appariées (voir annexe).

Si la comparaison montre que les séries d'essais ne sont pas statistiquement identiques, il y a lieu d'en rechercher les causes :

- s'il se révèle que les causes sont inhérentes au contrôle par le laboratoire de l'usine, celui-ci remédie sans tarder aux défauts constatés et procède aux essais sur les produits gardés en réserve;
- s'il se révèle que les causes sont inhérentes au laboratoire extérieur, celui-ci doit remédier aux défauts constatés et les essais sont à recommencer sur les produits gardés en réserve;
- s'il n'est pas possible de déceler la cause des divergences, l'organisme de contrôle juge des mesures à prendre.

L'organigramme à la fin du présent chapitre A résume le processus à suivre.

A.2.4.2. Pour les propriétés contrôlées par attributs, en cas de divergence manifeste entre les résultats du laboratoire extérieur et ceux du laboratoire de l'usine, l'organisme de certification juge des mesures à prendre.

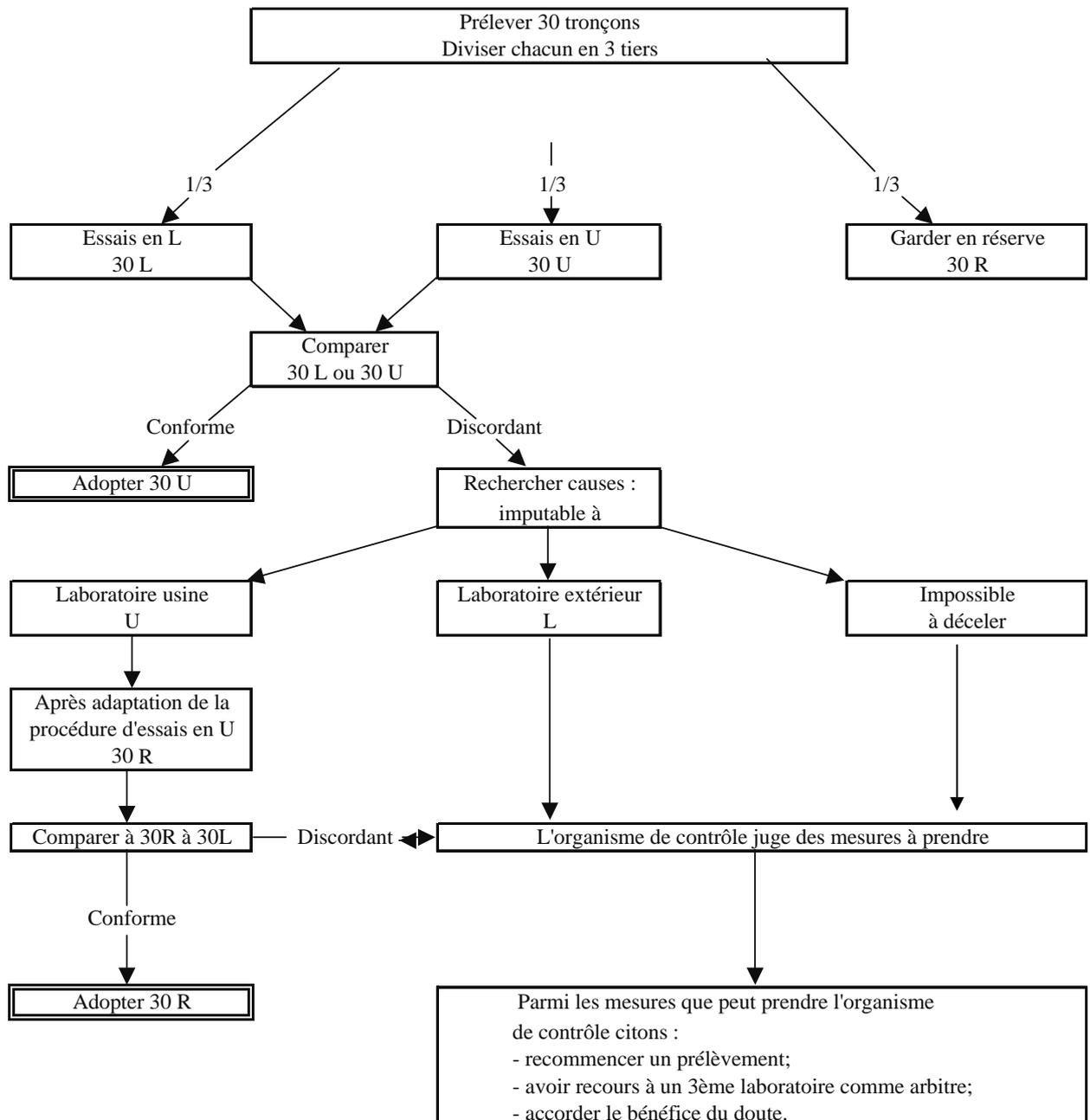
Le producteur ne peut incriminer des défauts de surface comme explication d'éventuels résultats non conformes notamment pour les essais de fatigue, sauf s'il peut prouver de façon indubitable que des défauts de surface sont présents sur les échantillons et qu'ils ont été causés par des tiers, donc en dehors de sa responsabilité (voir § A.1.8.).

Des résultats d'essais de fatigue non conformes peuvent conduire à l'exécution d'un examen complémentaire sur les échantillons incriminés. L'organisme de contrôle décide, éventuellement en concertation avec le producteur, comment conduire cet examen complémentaire. Le coût de cet examen complémentaire est entièrement à charge du producteur.

Organigramme pour 1 produit.

Cas du contrôle par mesures (§ A.2.1.).

L = laboratoire extérieur
 U = laboratoire de l'usine
 R = réserve



B. AUTOCONTROLE INDUSTRIEL.

B.1. GENERALITES.

B.1.1. Moyens de contrôle.

B.1.1.1. Matériel d'essai et de mesure.

Le producteur doit disposer des moyens de contrôle permettant de vérifier, au cours de la fabrication d'un produit pour lequel il a obtenu l'autorisation d'usage de la marque BENOR, le respect des critères fixés par les normes le concernant. Les machines d'essai de traction du laboratoire de l'usine doivent être étalonnées conformément à la norme NBN EN ISO 15630-3 et être de la classe 1 ou meilleure. Le dernier étalonnage effectué par un service indépendant de l'usine et reconnu par l'organisme de contrôle, ne peut remonter à plus d'un an.

Tous les autres appareils d'essai et de mesure doivent être étalonnés au minimum une fois par an.

Toutefois, en ce qui concerne les essais de relaxation isotherme, de fatigue, de corrosion sous tension, et les essais sur les produits finis, le producteur peut faire appel à un laboratoire extérieur, reconnu par l'organisme de contrôle, et dont les bancs d'essai sont étalonnés comme ci-dessus.

B.1.1.2. Contrôle des produits d'origine.

Le producteur doit disposer d'un système interne grâce auquel il peut démontrer que toute livraison de fils machine qu'il utilise pour la confection de produits pour lesquels il a demandé l'autorisation d'usage de la marque BENOR, répond à ses propres prescriptions.

Ce système comprend au minimum l'enregistrement de :

- soit, les résultats d'essai sur fil machine, réalisés et interprétés par le fournisseur de fil machine, et grâce auxquels on peut démontrer que le fil machine livré répond aux prescriptions de qualité du producteur;
- soit, une procédure de réception interne du fil machine implémentée par le producteur et grâce à laquelle il peut démontrer que le fil machine n'est utilisé qu'après que tous les contrôles prévus n'aient été réalisés et jugés acceptables.

L'évaluation de la qualité du fil machine par le producteur est finalisée dans l'élaboration d'une liste des fournisseurs et types de fils machine qu'il reconnaît. Cette liste est mise à jour en continu.

B.1.2. Prélèvement pour le contrôle des propriétés géométriques et mécaniques, et, le cas échéant, du revêtement.

Par bobine, on prélève au moins un échantillon pour le contrôle des propriétés géométriques et mécaniques citées au §7.1 de la norme NBN I10-008, à savoir :

- 1° : propriétés géométriques (diamètre, section transversale, pas);
- 2° : état de surface et rectitude;
- 3° : charge de rupture ou résistance à la traction (voir NBN EN ISO 15630-3);
- 4° : charge à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %;
- 5° : rapport de la charge de rupture à la charge de la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % ($F'_m / F'_{p0,2}$);
- 6° : allongement total sous la charge maximale;
- 7° : diagramme charge-allongement;
- 8° : striction (examen visuel sans mesures)

Dans le cas où les torons sont revêtus d'une couche de zinc ou de zinc-aluminium, on prélève un échantillon par 10 bobines pour la détermination de :

- 9° : épaisseur du revêtement;
- 10°:continuité du revêtement;
- 11°:adhérence du revêtement.

L'exploitation statistique selon § B.2. et B.3. ci-après nécessite de disposer d'au moins dix résultats par production homogène.

Toutefois, pour les productions homogènes comportant entre 6 et 10 résultats, on peut procéder à l'interprétation statistique sur la base de la NBN I10-008; cette interprétation est analogue à celle des procédures § B.2. et B.3. ci-après, mais avec la particularité qu'un risque du client β de 2,5 % est pris en compte.

Le cas échéant le producteur prélèvera deux éprouvettes par bobine, afin d'arriver au nombre minimal d'éprouvettes; les essais sont alors conduits sur des échantillons prélevés sur la même bobine mais à une entredistance minimale de 20 mètres.

Une production est considérée homogène si l'ensemble des résultats d'essai de rupture satisfait à l'hypothèse de normalité avec un niveau de confiance de 95%. La normalité est vérifiée par le test de Shapiro-Wilk si le nombre de résultats est inférieur ou égal à 50 (annexe I à la norme NBN I10-003) et par le test de d'Agostino pour un nombre supérieur à 50 (annexe II à la norme NBN I10-003).

Pour les productions avec faible dispersion des valeurs de rupture, les considérations dont question au § A.1.7.1. ci-avant sont d'application.

B.1.3. Prélèvements pour le contrôle du comportement dans le temps.

B.1.3.1. Relaxation isotherme.

Par an et par famille faisant l'objet d'une autorisation d'usage de la marque BENOR, au moins 2 essais de relaxation sont réalisés dans le laboratoire du fournisseur ou dans le laboratoire désigné par celui-ci (voir § B.1.1.1.). Ces deux essais sont réalisés de préférence sur des produits différents, de sorte que les produits principalement fabriqués soient examinés pendant chaque période de trois ans. L'essai de relaxation à 70 % de la charge de rupture réelle de l'armature est limité à 120 heures mais extrapolé à 1.000 heures selon les modalités du § 7.1. de la norme NBN I10-001.

B.1.3.2. Fatigue.

Par an, tant pour la famille P que pour la famille SC (voir A.1.6), au moins une série de trois essais de fatigue sont réalisés sur un même produit. Au besoin, le producteur exécute les essais de fatigue sur des produits confectionnés au départ de fil machine pour lesquels, lors de modifications des caractéristiques d'origine, il ne dispose pas de résultats d'essai de fatigue sur produit fini.

L'essai de fatigue est réalisé selon les modalités de la norme NBN EN ISO 15630-3 jusqu'à 2.10^6 cycles ainsi que suivant les impositions du § A.4 de l'annexe A de la NBN I10-008.

B.1.3.3. Corrosion sous tension (hormis les armatures revêtues).

Par an et par famille faisant l'objet d'une autorisation d'usage de la marque BENOR, on réalise au moins 1 essai de corrosion sous tension dans le laboratoire du fournisseur ou dans un laboratoire désigné par celui-ci (voir § B.1.1.1.). L'essai est réalisé de préférence sur des produits différents, de sorte que les produits principalement produits soient examinés pendant chaque période de trois ans. L'essai de corrosion sous tension est effectué conformément aux prescriptions de la NBN EN ISO 15630-3.

B.1.4. Prélèvement pour le contrôle du comportement sous charges multiaxiales.

Par production homogène (voir § B.1.2.), on prélève de façon aléatoire au moins un échantillon pour la réalisation de l'essai de traction déviée dans le laboratoire du producteur. L'essai de traction déviée est effectué conformément aux prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-3.

B.1.5. Simplification possible des prélèvements.

S'il est démontré lors de l'examen préalable que les caractéristiques, dont question au B.1.2 jusqu'au B.1.4. ne sont pas influencées par l'adjonction de la gaine et du matériau de remplissage, elles peuvent être par la suite déterminées sur le toron nu ou, dans le cas de l'armature revêtue, sur l'armature y compris son revêtement, soit avant que les opérations citées n'aient eu lieu.

Dans ces cas, on peut même renoncer à l'examen de ces propriétés, à condition que ces caractéristiques soient couvertes par la marque BENOR.

B.1.6. Prélèvement pour le contrôle des produits finis.

Par production homogène (voir § B.1.2.), on prélève de façon aléatoire au moins un échantillon pour la réalisation des mesures suivantes dans le laboratoire du producteur ou dans un laboratoire externe désigné par lui (voir B.1.1.1) :

- l'épaisseur de la gaine ;
- la quantité de matériau de remplissage ;
- la résistance initiale au frottement ;
- la résistance aux chocs ;
- l'étanchéité longitudinale.

Lors d'une modification des matériaux constitutifs ou des installation servant à la fabrication des torons protégés, le producteur en prévient immédiatement l'organisme de certification (voir C.1.3.2.3) et lui apporte la preuve que les caractéristiques du produit de protection et de la gaine ne sont pas modifiées en lui présentant des résultats d'essai concernant :

- les caractéristiques mécaniques de la gaine ;
- la tenue thermique de la gaine ;
- la résistance à la fissuration sous contrainte ;
- la tenue de l'adhérence sous variation thermique (uniquement pour la famille SC).

De plus, s'il s'agit d'une modification des installations de production, il doit démontrer que les caractéristiques mécaniques (relaxation, fatigue, ...) des produits ne sont pas affectées.

La mesure de ces propriétés s'effectue selon les prescriptions correspondantes de la NBN I10-008.

B.1.7. Enregistrement et exploitation des résultats de l'autocontrôle.

Tous les résultats des contrôles sont enregistrés. Lorsqu'un diagramme "charge-allongement" est relevé, il est procédé à la détermination du module

d'élasticité. La section réelle et le module d'élasticité sont consignés dans le registre.

On utilise un registre à pages prénumérotées et préparaphées par le mandataire de l'organisme de contrôle. Ce registre peut être constitué de feuilles libres. Dans le cas où le service de contrôle de l'usine utilise un système de numérotation continue des résultats d'essais ou un système informatisé, le registre à pages prénumérotées et préparaphées n'est pas imposé. Ce système de numérotation doit offrir toutes les garanties et être reconnu par l'organisme de contrôle.

Les résultats sont conservés pendant 10 ans au moins par le producteur.

A l'exception du module d'élasticité, les résultats sont exploités statistiquement par le producteur en suivant un programme de calcul approuvé par l'organisme de contrôle et les résultats de cette exploitation statistique sont envoyés trimestriellement à l'organisme de contrôle : l'organisme de contrôle doit être en possession de ces résultats au plus tard à la fin du trimestre suivant le trimestre pendant lequel les produits considérés ont été fabriqués.

Le producteur peut éliminer de cette exploitation statistique les résultats en provenance de produits retirés du circuit commercial (voir § B.5.) et le cas échéant certains résultats trop favorables (voir § B.2.2.).

Tous les résultats des essais à effectuer par le producteur sur base annuelle doivent être communiqués au plus tôt à l'organisme de contrôle. L'organisme de contrôle doit être en possession des résultats de l'année précédente, au plus tard fin du mois de mars.

Les résultats transmis par le fournisseur de fil machine ou les résultats de contrôle de qualification interne de la qualité du fil machine utilisé sont enregistrés, comparés aux critères de qualité internes et exploités par le producteur.

Les résultats de tous les essais de fatigue sur les armatures de précontrainte sont enregistrés et consignés dans une liste qui reprend également les caractéristiques du fil machine utilisé.

Les registres de fil machine et des essais de fatigue sont continuellement tenus à la disposition de l'organisme de contrôle.

B.2. CONTROLE STATISTIQUE PAR MESURES.

Ce contrôle s'applique à la charge à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % et à la charge de rupture.

B.2.1. Principe.

L'interprétation des résultats des essais se fait à l'aide des méthodes statistiques en adoptant un niveau de qualité toléré (NQT) de 5 % associé à un risque du client β de 5 %.

B.2.2. Interprétation statistique des résultats des essais.

L'interprétation statistique des résultats des essais est à effectuer pour les produits en provenance d'une même production homogène. Le fabricant est libre de diviser sa production en plusieurs lots homogènes. Toutefois, cette division doit apparaître clairement dans les documents d'interprétation statistique qu'il transmet pour contrôle à l'organisme de contrôle (voir § B.1.7.).

Pour chaque propriété examinée, on détermine pour les "n" résultats disponibles, la moyenne arithmétique "m" et l'estimation de l'écart-type "s".

On calcule l'estimation de la valeur caractéristique ($m - ks$).

Le tableau III ci-après donne la constante d'acceptation "k" en fonction du nombre de résultats disponibles.

Dans le cas où cette valeur ne satisfait pas à la valeur caractéristique spécifiée, le producteur a la faculté d'écarter au plus la moitié des valeurs fournies pour le contrôle considéré, mais à condition :

- 1°) de le faire dans l'ordre des valeurs classées en commençant par les plus élevées et de prendre en considération ($m_i - k_i \cdot s_i$) appliqué aux valeurs restantes;
- 2°) que les valeurs restantes satisfassent à l'hypothèse de normalité, avec un niveau de confiance de 95 % (test de Shapiro-Wilk ou de d'Agostino selon l'effectif des résultats).

Si cette nouvelle valeur ($m_i - k_i \cdot s_i$) demeure inférieure à la valeur spécifiée, l'ensemble des produits considérés ne peut être revêtu de la marque de conformité BENOR (voir § B.5.).

Tableau III

Nombre de résultats disponibles n	Constante d'acceptation k
10	2,91
11	2,82
12	2,74
13	2,67
14	2,61
15	2,57
16	2,52
17	2,49
18	2,45
19	2,42
20	2,40
22	2,35
24	2,31
26	2,27
28	2,24
30	2,22
35	2,17
40	2,13
45	2,09
50	2,07
60	2,02
70	1,99
80	1,97
90	1,94
100	1,93
150	1,87
200	1,84
250	1,81
300	1,80
400	1,78
500	1,76
1.000	1,73
∞	1,64

B.3. CONTROLE STATISTIQUE PAR ATTRIBUTS.

Ce contrôle s'applique aux propriétés suivantes :

- 1° : propriétés géométriques : diamètre, section transversale, pas;
- 2° : état de surface et rectitude;
- 3° : rapport de la charge de rupture à la charge de la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % ($F'_m / F'_{p 0,2}$);
- 4° : allongement total sous la charge maximale;
- 5° : striction : examen visuel sans mesure;
- 6° : épaisseur de la couche de revêtement;
- 7° : continuité de la couche de revêtement;
- 8° : adhérence de la couche de revêtement;
- 9° : relaxation;
- 10° : fatigue;
- 11° : corrosion sous tension;
- 12° : comportement sous charges multiaxiales;
- 13 : épaisseur de la gaine ;
- 14 : quantité de matériau de remplissage ;
- 15 : résistance initiale au frottement ;
- 16 : résistance aux chocs ;
- 17 : étanchéité longitudinale ;
- 18 : caractéristiques mécaniques de la gaine ;
- 19 : tenue thermique de la gaine ;
- 20 : résistance à la fissuration sous contrainte ;
- 21 : tenue de l'adhérence sous variation thermique (uniquement pour la famille SC).

B.3.1. Principe.

L'interprétation des résultats des essais se fait à l'aide des méthodes statistiques en adoptant un niveau de qualité toléré (NQT) de 5% associé à un risque du client β de 5 %.

B.3.2. Interprétation statistique des résultats des essais.

L'interprétation des résultats des essais s'applique à l'ensemble des produits en provenance d'une même production homogène.

Pour chaque propriété examinée, on admet un nombre maximal de résultats insuffisants en fonction du nombre de résultats nécessaires pour respecter le critère, comme indiqué au tableau IV ci-après.

Pour l'essai de traction déviée, le coefficient D est calculé comme la moyenne des résultats individuels des 5 échantillons. Toutefois, si l'écart-type des 5 valeurs D_i est supérieur à 15% de leur valeur moyenne, 5 éprouvettes supplémentaires sont essayées ; la valeur individuelle la plus élevée et la plus basse de la série des 10 résultats sont écartées et le coefficient D est alors la moyenne des 8 résultats restants.

Tableau IV

Nombre maximal admis de résultats non satisfaisants	Nombre minimal de résultats nécessaires pour respecter le critère
0	59
1	95
2	126
3	156
4	184
5	211

Si le nombre de résultats non satisfaisants dépasse le nombre maximal admis, l'ensemble des produits de la production envisagée ne peut recevoir la marque de conformité BENOR tant que les bobines correspondant aux résultats non satisfaisants n'ont pas été écartées de la population examinée; toutefois, les valeurs des propriétés contrôlées par mesures pour les bobines conservées doivent satisfaire à l'hypothèse de normalité au niveau de confiance de 95 %.

B.4. APPPOSITION DE LA MARQUE DE CONFORMITE BENOR.

Dès que tous les résultats d'essais relatifs à une production homogène sont enregistrés, exploités et que leur interprétation est constatée conforme aux critères des normes de produits, selon les § B.2.2. et B.3.2., les produits de la production (y compris ceux des bobines correspondant aux résultats écartés selon § B.2.2.) peuvent être munis d'une étiquette attestant la conformité à la norme.

Cette étiquette porte, outre les indications reprises au § A.1.5., au moins les indications suivantes :

- le sigle BENOR;
- un numéro d'ordre numérique croissant.

Le producteur soumet le modèle de l'étiquette à l'approbation de l'organisme de contrôle. Ultérieurement, toute modification de l'étiquette doit être préalablement autorisée par l'organisme de contrôle.

Le producteur enregistre l'affectation de toutes les étiquettes; éventuellement, il peut consigner cette information sur le registre des essais (voir § B.1.7.). Copie de ces enregistrements est transmise d'initiative et trimestriellement à l'organisme de contrôle.

Les étiquettes BENOR sont utilisées en suivant l'ordre croissant des numéros d'ordre propres aux produits BENOR.

Lorsqu'une étiquette BENOR, apposée par erreur ou pour toute autre raison, doit être enlevée d'une bobine, cette étiquette doit être restituée à l'organisme de contrôle et mention doit en être faite sur le registre des étiquettes ou par une note à l'organisme de contrôle lorsque le registre correspondant lui a déjà été communiqué en copie conforme.

Lorsqu'il s'avère a posteriori qu'un lot non-conforme a été fourni, le producteur a l'obligation de prévenir son client, ainsi que l'organisme de secteur.

B.5. PRODUITS NON SUSCEPTIBLES DE PORTER LA MARQUE BENOR.

Toutes précautions doivent être prises pour que les produits qui ne répondent pas aux exigences de la norme et qui ne peuvent pas porter la marque BENOR ne puissent être confondus avec ceux qui portent la marque BENOR.

C. VERIFICATION PAR L'ORGANISME DE CONTRÔLE.**C.1. PRODUITS SE TROUVANT DANS L'USINE PRODUCTRICE.****C.1.1. Généralités.**

Les conditions de délivrance de l'autorisation d'usage de la marque BENOR (régularité dans la fabrication des produits et conformité des produits portant la marque BENOR aux normes) sont vérifiées périodiquement par l'organisme de contrôle.

Cette vérification consiste à s'assurer :

- qu'il existe un système interne de qualification du fil machine ;
- que les machines d'essai de traction sont conformes à la NBN EN ISO 15630-3, qu'elles sont de la classe 1 ou meilleure et que leur dernier étalonnage ne remonte pas à plus d'un an;
- que tous les autres appareils d'essai et de mesure sont étalonnés au minimum une fois par an;
- que les résultats de l'autocontrôle industriel sont satisfaisants;
- que les résultats de l'autocontrôle industriel sont exploités correctement. A cette fin l'organisme de contrôle procède à la vérification de l'exploitation statistique d'au moins deux séries de résultats par an;
- que les résultats obtenus et enregistrés lors de cet autocontrôle industriel sont conformes à la réalité en exécutant des essais de vérification sur des produits fabriqués sous le couvert de la marque BENOR et autocontrôlés;
- que toutes les mesures ont été prises pour ne pas introduire des produits déclassés qui ne peuvent être munis de la marque BENOR parmi les produits répondant aux spécifications BENOR;
- que lorsque des anomalies ont été constatées, des mesures ont été prises pour y remédier ;
- que les matériaux de protection et de gainage, ainsi que l'appareil d'extrusion n'ont pas été modifiés (voir B.1.6).

Le producteur prend toutes les dispositions pour faciliter cette vérification; en particulier, il communique à l'organisme de contrôle :

- la liste des fournisseurs et qualités de fil machine qu'il reconnaît ;
- la liste des matériaux de protection et de polyéthylène utilisé, ainsi que de la machine d'extrusion employée ;
- le nom du responsable des services de contrôle de l'usine;
- la date de la mise en route d'une production légèrement modifiée, c'est-à-dire de produits rentrant dans le cadre du contrat mais comportant certaines modifications mineures;
- tous les résultats d'autocontrôle selon les § B.1.2. jusque B.1.6 ;
- une liste de tous les résultats d'essais de fatigue sur armatures de précontrainte qui fait apparaître que tous les fils machine utilisés conviennent pour la confection de ces produits.

Il lui communique également, pour chaque période trimestrielle à partir de la date de la délivrance d'une première autorisation d'usage de la marque BENOR, la quantité de produits fabriqués sous le couvert de la marque BENOR ainsi que la quantité de produits déclassés. Ces quantités sont indiquées séparément pour chacune des usines du producteur et subdivisées par produit.

C.1.2. Périodicité des visites de surveillance.

Les vérifications sont effectuées par l'organisme de contrôle au moyen de visites de surveillance qui ont lieu, en principe, deux fois par an.

Cette périodicité est d'une visite tous les 4 mois dans les cas suivants :

- pendant la première période de 12 mois qui suit la délivrance d'une première autorisation d'usage de la marque BENOR sur base de ce règlement;
- sur décision de l'organisme de certification, lorsque les résultats obtenus sur les échantillons prélevés par l'organisme de contrôle lors d'une vérification périodique et ceux obtenus par le laboratoire de l'usine sur les échantillons en provenance des mêmes lots présentent une différence statistiquement significative (voir § C.1.5.) et que le producteur n'a pu justifier de manière satisfaisante;
- sur décision de l'organisme de certification, lorsque d'autres situations permettent à celui-ci de mettre en doute le niveau de qualité des produits ou sa régularité.

Il n'est pas obligatoire de vérifier à chaque visite tous les produits faisant l'objet de l'autorisation d'usage de la marque BENOR, le choix en est laissé à l'appréciation de l'organisme de contrôle.

C.1.3. Prélèvement des échantillons.

L'organisme de contrôle désigne des produits, parmi ceux portant la marque BENOR dans les magasins de l'usine productrice, en vue du prélèvement des échantillons.

C.1.3.1. Vérification périodique.

Le producteur présente à l'organisme de contrôle une quantité d'acier autocontrôlé portant la marque BENOR comprenant au moins deux produits et correspondant à au moins 30 bobines.

En outre, il veille à ce que chaque famille faisant l'objet d'une autorisation d'usage de la marque BENOR, puisse être soumise au moins une fois par an au contrôle précité. L'organisme de contrôle désigne, dans cette quantité d'acier, de préférence un lot correspondant à 20 essais d'autocontrôle industriel d'un même produit, ou à défaut 2 lots correspondant chacun à 10 essais d'autocontrôle industriel d'un même produit. Dans l'ensemble ainsi désigné, l'organisme de contrôle prélève 20 échantillons répartis régulièrement.

Les 20 échantillons prélevés ont une longueur suffisante pour réaliser la mesure des propriétés géométriques et mécaniques des torons et le cas échéant la mesure des propriétés du revêtement. Ces essais sont réalisés dans le laboratoire du producteur.

Par an et par famille, au minimum un essai de traction déviée est réalisé au cours d'une des visites de contrôle.

On prévoit pour cet échantillonnage les cas suivants possibles :

1. on produit du toron protégé gainé au moment de la visite : l'échantillonnage s'opère en présence du réceptionnaire sur la production en cours, qui est BENOR ou de qualité identique.
2. Il n'y a pas de production en cours de toron protégé gainé, mais il existe un stock chez le producteur portant la marque BENOR : L'échantillonnage s'opère en présence de l'agent réceptionnaire sur une des bobines en stock. Le producteur s'organisera pour qu'un échantillonnage de ± 4 spires, solidaires de la bobine, puisse s'opérer facilement le jour de la visite périodique en question.

S'il a été démontré lors de l'examen préalable que les caractéristiques géométriques et mécaniques des torons, ainsi que les propriétés du revêtement et le résultat de l'essai de traction déviée ne sont pas influencés par l'adjonction de la gaine et du matériau de remplissage, elles peuvent être par la suite déterminées sur le toron nu ou, dans le cas de l'armature revêtue, sur l'armature y compris son revêtement, soit avant que les opérations citées n'aient eu lieu.

Dans ces cas, on peut même renoncer à l'examen de ces propriétés, à condition que ces caractéristiques soient couvertes par la marque BENOR.

Parmi les produits finis désignés, on prélève également 3 échantillons, chacun en provenance d'une bobine différente. Ces échantillons doivent servir à la détermination de :

- l'épaisseur de la gaine ;
- la quantité de matériau de remplissage ;
- la résistance initiale au frottement ;
- la résistance aux chocs ;

Une production insuffisante dans la marque BENOR ne peut donner lieu à réduction de la fréquence prévue des visites de contrôle ou à la réduction des contrôles à effectuer par l'organisme de contrôle. Le cas échéant, le producteur présentera à l'organisme de contrôle une quantité d'acier complémentaire à celle fabriquée sous la marque BENOR, après l'avoir autocontrôlée et analysée statistiquement selon les règles BENOR, afin de rendre possible la réalisation des essais contractuellement prévus.

Les échantillons doivent être marqués immédiatement d'une manière rendant toute méprise impossible.

Les échantillons destinés à être contrôlés ailleurs que dans les laboratoires de l'usine productrice font l'objet d'un bordereau d'identification.

Si des produits déterminés sont fréquemment absents des stocks, l'organisme de contrôle peut imposer la conservation de contre-types pour les armatures concernées. Néanmoins, il y a lieu de réaliser, au moins une fois par an, des essais de contrôle sur des échantillons prélevés en présence de l'organisme de contrôle à partir d'au moins trente bobines provenant des stocks du fabricant.

C.1.3.2. Vérification annuelle.

Une fois par an, à l'occasion d'une de ses visites, l'organisme de contrôle prélève des échantillons supplémentaires en vue de faire réaliser des essais complémentaires dans un laboratoire extérieur désigné par l'organisme de contrôle parmi les laboratoires belges officiellement agréés pour ce type d'essais.

En cas de doute ou de situation anormale, l'organisme de contrôle peut renouveler l'opération de prélèvement et d'envoi d'échantillons à un laboratoire extérieur à l'usine.

C.1.3.2.1. Essais de traction.

Les échantillons prélevés ont une longueur double; la première moitié de ces échantillons est essayée au laboratoire de l'usine, l'autre moitié est envoyée dans un laboratoire extérieur de l'usine.

Pour les producteurs qui bénéficient d'une autorisation d'usage de la marque BENOR pour d'autres familles de produits de précontrainte -soit des armatures de précontrainte nues ou revêtues-, les essais dans un laboratoire désigné par l'organisme de secteur ne se font qu'une fois par an.

C.1.3.2.2. Comportement dans le temps (relaxation isotherme, fatigue et éventuellement corrosion sous tension).

Les essais sont réalisés à raison d'un produit par famille pour lequel le producteur possède l'autorisation d'usage de la marque BENOR. Ces essais sont exclusivement réalisés dans le laboratoire extérieur. Ces essais de comportement dans le temps sont pris en compte comme essais d'autocontrôle industriel.

Un essai de relaxation, trois essais de fatigue et un essai de corrosion sous tension sont réalisés. L'essai de relaxation, les essais de fatigue et l'essai de corrosion sous tension peuvent être exécutés sur des produits différents. Les trois essais de fatigue sont réalisés sur des éprouvettes d'un même produit mais provenant chacune de bobines différentes.

Remarque : si les essais de relaxation isotherme visés au § B.1.3.1. ont lieu dans un laboratoire extérieur désigné par le fournisseur, ce même laboratoire ne sera pas choisi pour la réalisation des essais de vérification annuelle.

S'il a été démontré lors de l'examen préalable que les caractéristiques géométriques et mécaniques des torons, ainsi que les propriétés du revêtement et le résultat de l'essai de traction déviée ne sont pas influencés par l'adjonction de la gaine et du matériau de remplissage, elles peuvent être par la suite déterminées sur le toron nu ou, dans le cas de l'armature revêtue, sur l'armature y compris son revêtement, soit avant que les opérations citées n'aient eu lieu.

Dans ces cas, on peut même renoncer à l'examen de ces propriétés, à condition que ces caractéristiques soient couvertes par la marque BENOR.

C.1.3.2.3. Produits finis.

Les essais mentionnés ci-dessous sont réalisés exclusivement dans un laboratoire désigné par le fabricant et sous la surveillance de l'organisme de contrôle. Ces essais peuvent être pris en compte comme essais d'autocontrôle industriel.

Il s'agit :

- des essais mentionnés en B.1.6 dans le cas d'une modification des produits de protection, du polyéthylène ou de l'installation d'extrusion ;
- de la mesure d'étanchéité longitudinale d'un produit par famille pour laquelle le producteur bénéficie de l'usage de la marque BENOR. On effectue une seule mesure.

C.1.4. Essais.

C.1.4.1. Mesure des propriétés géométriques des torons.

Le laboratoire de l'usine productrice mesure, en présence de l'organisme de contrôle, les propriétés géométriques des 20 éprouvettes conformément aux prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-3.

Il n'est pas procédé à ces mesures dans le laboratoire extérieur.

C.1.4.2. Essais de traction.

Le laboratoire de l'usine productrice procède, en présence de l'organisme de contrôle et sur la même machine d'essai que celle à l'aide de laquelle les essais d'autocontrôle industriel ont été exécutés, aux essais de traction sur les 20 éprouvettes conformément aux spécifications des normes. Lors de la vérification annuelle, le laboratoire extérieur procède aux essais selon la même procédure.

C.1.4.3. Essai de relaxation isotherme.

L'essai est exécuté conformément aux prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-3 ; la durée de l'essai est de 1.000 heures et la charge initiale est égale à 70 % de la charge de rupture réelle.

C.1.4.4. Essais de fatigue.

Les essais sont exécutés jusque 2.10^6 cycles conformément aux prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-3 complétées par les impositions de la norme NBN I10-008.

Le producteur est entièrement responsable du prélèvement, de la manutention et du transport des échantillons jusqu'au laboratoire désigné par l'organisme de contrôle.

C.1.4.5. Essai de corrosion sous tension (sauf pour les torons revêtus).

L'essai est exécuté conformément aux prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-3.

C.1.4.6. Essai de traction déviée.

Le laboratoire de l'usine productrice procède, en présence de l'organisme de contrôle, aux essais de traction déviée sur l'échantillon, conformément aux prescriptions de la norme NBN EN ISO 15630-3.

C.1.4.7. Détermination des propriétés du revêtement.

Le laboratoire de l'usine productrice procède, en présence de l'organisme de contrôle, à la détermination des propriétés de la couche de revêtement sur les 20 échantillons, conformément aux prescriptions de la norme NBN I10-008. Ces mesures ne sont pas effectuées en laboratoire extérieur.

C.1.5. Interprétation des résultats.

C.1.5.1. Cas des vérifications périodiques.

C.1.5.1.1. Mesure des propriétés géométriques des torons, traction déviée, détermination des propriétés de la couche de revêtement et des propriétés des produits finis.

Les résultats des mesures et des essais effectués en présence de l'organisme de contrôle doivent être conformes aux prescriptions des normes.

Pour l'essai de traction déviée, le coefficient D est calculé comme la moyenne des résultats individuels des 5 échantillons. Toutefois, si l'écart-type des 5 valeurs D_i est supérieur à 15% de leur valeur moyenne, 5 éprouvettes supplémentaires sont essayées ; la valeur individuelle la plus élevée et la plus basse de la série des 10 résultats sont écartées et le coefficient D est alors la moyenne des 8 résultats restants.

Il n'est pas procédé à une comparaison statistique avec les résultats de l'autocontrôle.

C.1.5.1.2. Essais de traction.

L'interprétation des résultats de la charge à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % et de la charge de rupture consiste à vérifier que les résultats obtenus sur les éprouvettes essayées en présence de l'organisme de contrôle et ceux obtenus par l'usine dans le cadre de l'autocontrôle industriel sur le lot ou les lots dont sont issues les éprouvettes, ne présentent pas de différence statistiquement significative. Pour ce faire, on utilise la méthode de comparaison des résultats appariés décrite à l'annexe du présent document.

Pour l'allongement total sous charge maximale et le rapport $F'_m / F'_{p\ 0,2}$, il n'est pas procédé à une comparaison statistique, mais les résultats obtenus en présence de l'organisme de contrôle doivent répondre aux prescriptions des normes.

C.1.5.2. Cas des vérifications annuelles en laboratoire extérieur.

C.1.5.2.1. Essais de traction.

L'interprétation des résultats de la charge à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % et de la charge de rupture consiste à vérifier par la méthode des observations appariées décrite à l'annexe du présent document que les résultats obtenus sur les éprouvettes essayées d'une part en présence de l'organisme de contrôle et celles essayées en laboratoire extérieur ne présentent pas de différence statistiquement significative.

Pour l'allongement total sous charge maximale et le rapport $F'_m / F'_{p\ 0,2}$, il n'est pas procédé à une comparaison statistique, mais les résultats obtenus en laboratoire extérieur doivent répondre aux prescriptions des normes.

C.1.5.2.2. Comportement dans le temps.

Tous les résultats de ces essais doivent satisfaire aux prescriptions des normes.

Le producteur ne peut incriminer des défauts de surface comme explication d'éventuels résultats non conformes notamment pour les essais de fatigue, sauf s'il peut prouver de façon indubitable que des défauts de surface sont présents sur les échantillons et qu'ils ont été causés par des tiers, donc en dehors de sa responsabilité (voir § A.1.8.).

Des résultats d'essais de fatigue non conformes peuvent conduire à l'exécution d'un examen complémentaire sur les échantillons incriminés. L'organisme de contrôle décide, éventuellement en concertation avec le producteur, comment conduire cet examen complémentaire. Le coût de cet examen complémentaire est entièrement à charge du producteur.

C.1.5.2.2. Propriétés des produits finis.

Tous les résultats de ces mesures doivent satisfaire aux prescriptions de la norme NBN I10-008.

C.1.6. Procès-verbal de surveillance.

Les résultats de la surveillance sont consignés à chaque visite dans un rapport établi en double exemplaire.

Ce rapport doit comporter les indications suivantes :

- a. producteur et usine;
- b. identification des produits;
- c. fréquence, résultat et évaluation du contrôle par les services de l'usine;
- d. données sur le prélèvement des échantillons;
- e. résultats des essais effectués en présence de l'organisme de contrôle et résultats correspondants de l'autocontrôle industriel;
- f. évaluation d'ensemble;
- g. lieu et date;
- h. signatures.

Le rapport est, le cas échéant, complété ultérieurement par une copie du procès-verbal des essais de traction, de relaxation isotherme, de fatigue, de corrosion sous tension et de mesures des produits finis, réalisés dans le laboratoire extérieur.

Le rapport doit être conservé pendant une période d'au moins 10 ans chez le producteur et chez l'organisme de contrôle.

C.2. PRODUITS REVETUS DE LA MARQUE BENOR ET SE TROUVANT EN DEHORS DE L'USINE PRODUCTRICE.**C.2.1. Contrôles effectués à l'initiative de l'organisme de contrôle.**

L'organisme de contrôle peut prélever des échantillons dans les usines de préfabrication d'éléments en béton ou sur un chantier de construction en vue de vérifier que les produits y entreposés et réputés porter la marque BENOR, répondent effectivement aux critères des normes belges les concernant.

Les échantillons prélevés sont numérotés et coupés en trois parties égales. Une série d'éprouvettes est essayée; les deux autres sont gardées en réserve pour d'éventuels essais ultérieurs.

Ils sont effectués dans un laboratoire désigné par l'organisme de contrôle ou, en sa présence, dans le laboratoire de l'usine productrice. Dans ce cas, ils sont conduits lors de la visite périodique suivante.

Les résultats des essais sont communiqués au producteur. Si des anomalies ou des irrégularités sont constatées, celui-ci est invité à fournir une justification dans un délai fixé.

Les frais d'essai sont à charge du producteur quand des déficiences sont constatées.

En cas de constatation de non-respect des dispositions du Règlement Général ou du Règlement Particulier, la procédure prévue à l'article 15 du Règlement Général de la certification des produits dans le secteur de la Construction, est appliquée par l'organisme de contrôle aux usagers de la marque.

En cas de découverte de fraude, l'organisme de certification se réserve le droit de poursuivre en justice le responsable de la fraude.

C.2.2. Contrôles effectués par l'organisme de contrôle dans le cas d'une réclamation externe.

Dans le cas d'une réclamation motivée d'un utilisateur, le prélèvement est effectué contradictoirement, dans les produits faisant l'objet du litige, par un délégué de l'organisme de contrôle, le producteur ou son représentant en Belgique ayant été dûment convoqué.

Les échantillons prélevés sont numérotés et coupés en trois parties égales. Les essais sont conduits sur des tiers d'échantillons pendant la visite de contrôle ordinaire dans le laboratoire du producteur et sur les deuxièmes tiers

dans un laboratoire désigné par l'organisme de contrôle; la troisième série d'éprouvettes est gardée en réserve pour d'éventuels essais ultérieurs.

Les résultats des essais sont communiqués au producteur. Si des anomalies ou des irrégularités sont constatées, celui-ci est invité à fournir une justification dans un délai fixé.

Les frais d'essai sont à charge du producteur quand des déficiences sont constatées. En l'absence de déficiences, les frais d'essais dans le laboratoire désigné par l'organisme de contrôle, sont à charge de l'utilisateur, à moins que l'OCAB n'accepte de les couvrir.

En cas de constatation de non-respect des dispositions du Règlement Général ou du Règlement Particulier, la procédure prévue à l'article 15 du Règlement Général de la certification des produits dans le secteur de la Construction, est appliquée par l'organisme de contrôle aux usagers de la marque.

En cas de découverte de fraude, l'organisme de certification se réserve le droit de poursuivre en justice le responsable de la fraude.

C.2.3. Contrôles effectués à l'initiative d'un utilisateur.

Quels que soient les résultats des essais, les frais de ceux-ci sont à charge exclusive de l'utilisateur qui en a pris l'initiative unilatéralement.

Les utilisateurs qui s'estiment lésés peuvent adresser leur réclamation, avec justification, à l'organisme de certification.

Dans les plus brefs délais, l'organisme de certification statue sur la recevabilité de la réclamation et éventuellement décide d'effectuer des contrôles et des essais. L'OCAB applique alors la procédure décrite au § C.2.2. si les produits faisant l'objet du litige sont encore disponibles ou selon la procédure décrite au § C.2.1. dans le cas contraire.

D. LABORATOIRES ET ORGANISMES DE CONTROLES

Les laboratoires et organismes de contrôle opérant pour le compte de l'OCAB dans le cadre du présent document sont recensés au Document OCAB n° 503.

Note : Pour l'octroi de la marque, un exemplaire de ce document dûment signé, avec la mention manuscrite "**Lu et approuvé**" doit être retourné à l'OCAB comme faisant partie intégrante de la convention.

ANNEXE

METHODE DE COMPARAISON DES OBSERVATIONS APPARIEES.

Pour chaque propriété examinée, on dispose de n paires de résultats (U_i, L_i).

On calcule :

- les différences $d_i = U_i - L_i$;
- la moyenne \bar{d} de ces d_i ;
- le nombre de degré de liberté : $\nu = n - 1$
- le rapport \bar{d} / S_n (S_n = section nominale);
- l'estimation de l'écart-type des d_i :

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{\nu}}$$

- le rapport s_d / S_n ;
- la valeur du coefficient de Student :

$$t = \frac{\bar{d} \sqrt{n}}{s_d}$$

On compare la valeur trouvée pour $|t|$ aux valeurs de référence t_0 ($\nu, 5\%$) de la loi de Student (tableau A1).

On compare les valeurs trouvées pour $|\bar{d} / S_n|$ et de s_d / S_n à la valeur de 40 N/mm² (essais effectués sur 2 machines de traction distinctes); le cas échéant à la valeur de 20 N/mm² (essais effectués sur la même machine de traction).

ANNEXE

La comparaison successive des valeurs expérimentales $|t|$, $|\bar{d} / S_n|$ et s_d / S_n aux valeurs de comparaison permet de classer la série des résultats dans l'un des cas-types du tableau A2 ou figure aussi l'interprétation à réserver aux résultats obtenus.

TABLEAU A1.

Fractiles de la loi de Student
 Risque de première espèce $\alpha = 0,05$
 Niveau de confiance $1 - \alpha = 0,95$
 Valeur de t_0

Nombre de paires de résultats (n)	Test bilatéral
10	2,26
11	2,23
12	2,20
13	2,18
14	2,16
15	2,14
16	2,13
17	2,12
18	2,11
19	2,10
20	2,09
21	2,09
22	2,08
23	2,07
24	2,07
25	2,06
26	2,06
27	2,06
28	2,05
29	2,05
30	2,05

ANNEXE

TABLEAU A2.

Cas-types et règles d'interprétation.

$ t \leq t_0$ différence statistique non significative	$\left \frac{\bar{d}}{S_n} \right \leq 40 \text{N/mm}^2$	$\frac{S_d}{S_n} \leq 40 \text{N/mm}^2$	acceptation
		$\frac{S_d}{S_n} > 40 \text{N/mm}^2$	
	$\left \frac{\bar{d}}{S_n} \right > 40 \text{N/mm}^2$	$\frac{S_d}{S_n} \leq 40 \text{N/mm}^2$	cas impossible
		$\frac{S_d}{S_n} > 40 \text{N/mm}^2$	refus
$ t > t_0$ différence statistique significative	$\left \frac{\bar{d}}{S_n} \right \leq 40 \text{N/mm}^2$	$\frac{S_d}{S_n} \leq 40 \text{N/mm}^2$	acceptation
		$\frac{S_d}{S_n} > 40 \text{N/mm}^2$	refus
	$\left \frac{\bar{d}}{S_n} \right > 40 \text{N/mm}^2$	$\frac{S_d}{S_n} \leq 40 \text{N/mm}^2$	
		$\frac{S_d}{S_n} > 40 \text{N/mm}^2$	

La valeur de comparaison est de 40 N/mm² quand les essais sont effectués sur des machines d'essai différentes (cas de la vérification annuelle - cfr. § C.1.5.2.1.)

Dans le cas où les essais sont effectués sur une même machine de traction (cas des vérifications périodiques - cfr. § C.1.5.1.2.), elle est de 20 N/mm².