

Les nanomatériaux et leur utilisation dans les textiles - Normes
Normalisation interne pour les fabricants et les importateurs canadiens et
développements internationaux en matière de normalisation

Préparé par

Auteur: Brian Haydon, P. Eng.
Gestionnaire principal de projet
Groupe CSA

Recherche: Zachary Young, étudiant coop, Groupe CSA
Université de Waterloo, génie nanotechnologique

pour

Industrie Canada

Les nanomatériaux et leur utilisation dans les textiles - Normes Normalisation interne pour les fabricants et les importateurs canadiens et développements internationaux en matière de normalisation

Cette publication est offerte en format html sur le Web à www.ic.gc.ca/textiles.

On peut obtenir cette publication sur supports accessibles (braille, gros caractères) sur demande.
Communiquer avec la :

Section des services multimédias
Direction générale des communications et du marketing
Courriel : production.multimedia@ic.gc.ca

Autorisation de reproduction

À moins d'indication contraire, l'information contenue dans cette publication peut être reproduite, en tout ou en partie et par quelque moyen que ce soit, sans frais et sans autre permission d'Industrie Canada, pourvu qu'une diligence raisonnable soit exercée afin d'assurer l'exactitude de l'information reproduite, qu'Industrie Canada soit mentionné comme organisme source et que la reproduction ne soit présentée ni comme une version officielle ni comme une copie ayant été faite en collaboration avec Industrie Canada ou avec son consentement.

Pour obtenir l'autorisation de reproduire l'information contenue dans cette publication à des fins commerciales, faire parvenir un courriel à droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.

Cat. No. Iu44-87/2012F-PDF
ISBN 978-1-100-99606-6

Ce document a été préparé pour Industrie Canada par le Group CSA. Les opinions et déclarations contenues dans cette publication n'engagent que leur auteur et ne reflètent pas nécessairement la politique d'Industrie Canada ou celle du gouvernement du Canada

Also available in English under the title *Nanomaterials and their Applications in Textiles – Standards – Domestic Standardization for Canadian Manufacturers and Importers and International Standardization Developments*

Table des matières

Sommaire	5
1. Normes et règlements – des différences importantes	6
a) Normes	6
b) Règlements	6
c) Comment les règlements peuvent renvoyer aux normes	6
d) Conformité aux normes	7
e) Évaluations de conformité par un organisme d'homologation	7
f) Sommaire	7
2. Normes et nanotechnologies – Une relation positive	8
3. Nanotechnologies – Trois définitions clés	9
a) Nanotechnologie	9
b) Nano-échelle	9
c) Nanotechnologique	9
4. Le défi des technologies émergentes - les entraves à la réussite	10
5. Nanotextiles – Propriétés, types, fonctionnalités et processus	12
a) Propriétés nanotechnologiques	12
b) Catégories de nanotextiles	13
i. Textiles à nanofinition	13
ii. Textiles nanocomposites	13
iii. Textiles nanofibreux	13
iv. Textiles nanotechnologiques non façonnés	14
c) Propriétés des nanotextiles	14
d) Les normes dans la chaîne d'approvisionnement	15
e) Méthodes d'essai et caractérisation	16
6. Normes – Comment elles sont développées	17
a) Organismes d'élaboration de normes	17
b) Accréditation des Organisations d'élaboration de normes (OEN) et le Système de normes national du Canada	18
c) Normes internationales de l'ISO et de la Commission électrotechnique internationale (CEI)	19
d) Comités miroir du Conseil canadien des normes (CCN)	19
e) Adoption nationale de normes de l' Organisation internationale de normalisation (ISO) et de la CEI	20

7. Progrès en matière d'adoption des normes de l'ISO et de la CEI sur les nanotechnologies	21
a) La méthode adoptée par les comités ISO/TC229 et IEC/TC113	21
b) GTM1, <i>Terminologie et nomenclature</i> (animé par le Canada) – ISO/IEC	22
c) GTM2, <i>Mesures et caractérisation</i> (animé par le Japon) – ISO/IEC	22
d) GT3, <i>Santé, sécurité et aspects environnementaux</i> (animé par les États-Unis) – ISO	22
e) GT4, <i>Caractéristiques matérielles</i> (animé par la Chine) – ISO	23
f) GT3, <i>Évaluation du rendement</i> (animé par l'Allemagne) – CEI	23
g) État des normes ISO/IEC pour les nanotechnologies en 2012	23
h) Maintenance et mise à jour des normes	24
i) Rôle du Groupe Canadian Standards Association (CSA) en ce qui concerne les normes relatives aux nanotechnologies	24
8. Activités internationales relatives à la normalisation dans le domaine des nanotextiles	25
a) Collaborations en matière de normes et de réglementation	25
b) États-Unis	25
c) Union européenne	26
d) Pays asiatiques	26
9. Recommandations aux innovateurs de l'industrie canadienne des nanotextiles	28
Annexe A – Réseau de l'industrie textile	30
Annexe B – Normes publiées par les comités ISO/TC229 et IEC/TC113	31
Annexe C – Normes des comités ISO/TC229 et IEC/TC113 en cours d'élaboration	34
Annexe D – Sommaire des normes ISO/TC229 intéressant les innovateurs en matière de nanotextiles	34
Bibliographie	37

Sommaire

La microscopie moderne a permis d'observer une plus grande surface active et les effets quantiques des matériaux à une échelle nanométrique (c.-à-d. 10^{-9} à 10^{-7} mètre). Cette découverte, appelée nanotechnologie, permet de donner aux matériaux des fonctionnalités qui ne sont normalement pas associées aux mêmes matériaux en vrac. Des recherches d'une ampleur sans précédent sont en cours partout dans le monde pour capter et commercialiser ces fonctionnalités en un format reproductible et adapté à la production afin de tirer profit de nouveaux produits et d'améliorer les produits existants.

Dans le domaine des textiles, les nanomatériaux à base d'éléments courants, comme le carbone, l'or, l'argent, et les composés et les composites connexes, peuvent permettre de créer des textiles techniques à valeur ajoutée avec des fonctionnalités améliorées et pouvant être utilisés à différentes fins. Les fonctionnalités nanotechnologiques des textiles peuvent inclure des caractéristiques antimicrobiennes; la résistance à la flamme, au rétrécissement et aux taches; une résistance accrue du tissu; une protection contre les rayons ultraviolets, la luminescence, la détection, la production d'énergie et les propriétés électriques.

L'industrie a souligné que l'absence de normes et l'incertitude quant à l'évolution des normes représentaient des obstacles importants au développement et à la commercialisation des nanotextiles. Industrie Canada a demandé au Groupe CSA, le plus grand organisme de développement de normes au Canada, de préparer un rapport sur les normes propres aux technologies et aux textiles et de contribuer à la commercialisation des matériaux et produits nanotechnologie pour l'industrie textile du Canada.

Pour la première étape de ce projet d'Industrie Canada, le groupe CSA a soumis un article sur les normes et les nanotextile dans le cadre d'un reportage en trois parties pour la publication du groupe CTT (Centre d'excellence des technologies textiles) intitulée *La revue du textile*. L'article du groupe CSA contient une introduction aux nanotextiles et un aperçu des règlements rédigés par le groupe CTT.

L'étape deux de ce projet est le présent rapport détaillé sur les normes relatives aux nanotextiles, un précurseur à des discussions plus poussées et à une collaboration avec les innovateurs en matière de nanotextiles dans l'industrie du textile.

Les termes normes et règlements sont souvent utilisés comme synonymes; il s'agit toutefois d'entités uniques avec des rôles différents, mais complémentaires, qui sont expliqués dans ce rapport afin d'éclairer les discussions futures sur les normes en matière de nanotextiles.

1. Normes et règlements – des différences importantes

a) Normes

Une norme peut être définie de la façon suivante :

Document, établi par consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats, garantissant un niveau d'ordre optimal dans un contexte donné.

NOTA : Il convient que les normes soient fondées sur les acquis conjugués de la science, de la technique et de l'expérience et visent à l'avantage optimal de la communauté.^[1]

L'utilisation des normes dans l'industrie du textile n'est pas nouvelle. Les normes sont consultées et appliquées tous les jours, dans la chaîne d'approvisionnement des textiles et établissent les règles, les méthodes d'essai, les spécifications et les pratiques exemplaires. Les normes définissent les pratiques éprouvées, les exigences techniques et la terminologie des produits, des processus et des services. Les normes peuvent aider les organisations à s'assurer que leurs produits et leurs services sont uniformes, compatibles, efficaces et sécuritaires.

Les nombreuses normes utilisées par l'industrie du textile sont présentées dans le rapport de 2010 du groupe CTT^[2]. Ces normes ne seront pas répétées ici. Le présent rapport porte plutôt sur les normes relatives aux nanotechnologies et sur la façon dont elles peuvent être appliquées dans l'industrie textile pour aider les innovateurs à commercialiser les nanotextiles.

b) Règlements

Un règlement peut être défini de la façon suivante :

Un document qui précise les règles obligatoires créées par une autorité grâce aux pouvoirs qui lui sont dévolus par la loi^[1].

Plus précisément, c'est une exigence imposée par un gouvernement ou une administration qui précise les caractéristiques d'un produit, d'un processus ou d'un service dont le respect est obligatoire dans un territoire de compétence donné.

Terminologie connexe associée aux règlements :

Législation – *Loi ou ensemble de lois proposées ou édictées*

Statut – *Texte écrit adopté par un organe législatif pour constituer certaines personnes morales*

Compétence – *Secteur géographique à l'égard duquel un tribunal ou un organisme gouvernemental a le pouvoir et le droit d'exercer l'autorité*

Les règlements peuvent être des statuts et peuvent être appliqués dans le territoire de compétence qui les utilise; par exemple, les administrations municipales, les gouvernements provinciaux ou fédéral. Les règlements sur les nanotechnologies ne sont pas le sujet de ce rapport et ont été couverts dans un projet distinct d'Industrie Canada exécuté par le groupe CTT. Les règlements sont toutefois mentionnés dans ce rapport, puisqu'ils renvoient souvent aux normes.

c) Comment les règlements peuvent renvoyer aux normes

Les normes sont à usage volontaire et n'imposent aucun règlement. Les statuts et les règlements peuvent toutefois renvoyer à certaines normes et rendre leur application obligatoire. Les normes sont

souvent appliquées aux procédures, spécifications et exigences d'exploitation de l'industrie, de façon non réglementaire et volontaire.^[3]

Par exemple, les règlements et les normes peuvent porter sur les exigences en matière de sécurité d'un produit. Un règlement peut contrôler ou limiter l'importation de certains produits en raison de la sécurité de ces composantes. Ces règlements peuvent être autonomes ou faire référence à des normes. Il pourrait s'agir par exemple, d'un dispositif médical, comme une hanche artificielle. La réglementation des dispositifs médicaux est de compétence fédérale. Un règlement fédéral exige l'évaluation de ce dispositif afin d'assurer son innocuité avant son utilisation au Canada. La méthode d'évaluation et les critères permettant de vérifier l'innocuité du dispositif peuvent être documentés dans une norme, à laquelle peut renvoyer le règlement fédéral. Ce renvoi, qui est en quelque sorte une validation de la valeur de la norme, rend les exigences d'une norme obligatoires dans le territoire de compétence de l'organisme de réglementation.

d) Conformité aux normes

Les moyens permettant d'assurer la conformité aux normes peuvent aller d'une déclaration du fournisseur à l'évaluation par un organisme d'homologation tiers. Cela est précisé par l'utilisateur de la norme, qui peut être un organisme de réglementation. Selon le domaine, les règlements peuvent être édictés par différents ordres de gouvernement. Par exemple, comme nous l'avons mentionné plus haut, la réglementation des dispositifs médicaux est de compétence fédérale. La plupart des exigences en matière de sécurité du travail, par contre, sont de compétence provinciale. Par conséquent, en ce qui concerne la santé et la sécurité au travail (SST), les règlements peuvent renvoyer aux normes, par exemple, pour les chaussures de sécurité.

e) Évaluations de conformité par un organisme d'homologation

Plusieurs produits, processus ou services doivent, selon la loi, être testés et homologués (ce qu'on appelle une *évaluation de la conformité*) par un *organisme d'homologation* tiers, afin d'assurer leur conformité avec certaines normes ou d'autres documents reconnus. Les services des organismes d'homologation sont la mise à l'essai, l'évaluation, la vérification et l'homologation. Par exemple, la norme du Groupe CSA en matière de chaussures de sécurité comprend des critères de conception de base ainsi que des méthodes d'essais reproductibles et des critères établis. Les fabricants concluent une entente légale avec l'organisme d'homologation lorsque l'homologation accordée, assurant la conformité (produits, processus ou services qui respectent les exigences établies). Une marque d'homologation informant l'acheteur que le produit respecte certaines exigences peut également être apposée. Il s'agit d'une marque protégée, appliquée ou émise en vertu des règles d'un système d'homologation, qui assure qu'un produit, un processus ou un service est conforme à une norme donnée ou à d'autres documents reconnus.

À l'heure actuelle, il n'y a aucune exigence applicable aux propriétés nanotechnologiques pouvant faire l'objet d'une homologation au Canada. Cela pourrait changer à l'avenir. Les capacités d'amélioration du rendement pourraient également être abordées dans les normes existantes pour un produit donné. Jusqu'à maintenant, les normes internationales sur les nanotechnologies portent uniquement sur la terminologie, les méthodes, les spécifications et les lignes directrices en matière d'utilisation.

f) Sommaire

Les normes sont volontaires, mais ont un caractère obligatoire si elles sont mentionnées dans un règlement. Jusqu'à maintenant, les normes publiées par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et la Commission électrotechnique internationale (CEI) pour les nanotechnologies sont volontaires. En 2012, les gouvernements n'avaient pas encore fait référence aux normes sur les nanotechnologies dans les règlements pertinents. Cependant, si les différentes compétences adoptent des règlements sur les nanotechnologies, ces derniers pourraient renvoyer aux normes publiées et en cours de

développement. Comme nous le verrons, certaines normes de l'ISO sur les nanotechnologies ont été adoptées au Canada comme normes nationales à application volontaire.

2. Normes et nanotechnologies – Une relation positive

Il y a dans le monde des dizaines de milliers de normes, quelques milliers de normes sur les textiles et moins de 50 normes sur les nanotechnologies, mais ce nombre augmente. Cette section portera sur les normes internationales sur les nanotechnologies de l'ISO et de la CEI. L'ISO et la CEI sont les deux principaux organismes internationaux d'élaboration de normes et ont tous les deux une grande influence et une grande renommée à l'échelle mondiale et tous les deux travaillent sur les nanotechnologies. Nous expliquerons également comment des organismes d'élaboration de normes communiquent avec leurs pays membres, particulièrement avec le Canada et plusieurs de ses partenaires commerciaux.

L'ISO et la CEI élaborent des normes pour plus de 300 produits ou secteurs de services. Un comité technique (CT) est formé pour étudier un produit ou un secteur de services pour lequel il a été jugé nécessaire d'établir une norme et lorsque plusieurs pays se sont engagés à élaborer et appuyer des normes dans le domaine. Avec de longs antécédents de produits établis, un des comités techniques de l'ISO que l'industrie textile connaît probablement bien est le comité ISO/TC38 *Textiles* (avec 350 normes publiées). Avec autant de normes élaborées et maintenues au fil des ans, le comité ISO/TC38 contribue depuis longtemps à la normalisation. De nouveaux comités techniques sur les nouveaux domaines technologiques sont créés chaque année par l'ISO et la CEI; par exemple, le comité IEC/TC119 *Printable electronics*, créé en 2011 et les comités [ISO/TC229, Nanotechnologies](#), et [IEC/TC113, Nanotechnologies -- Normalisation des produits et des systèmes électriques et électroniques.](#), créés il y a sept ans, mais considérés quand même comme portant sur une nouvelle technologie.

Le Canada est l'un des pays membres fondateurs du comité ISO/TC229, *Nanotechnologies*, créé en 2005. Des représentants des chercheurs, de l'industrie, des gouvernements et des consommateurs canadiens participent au comité national. Ce comité technique de l'ISO travaille en parallèle avec la recherche mondiale sur les nanotechnologies et leur commercialisation dans le but de titrer des avantages économiques et sociaux de cette innovation technique. Les entreprises qui veulent innover en créant des textiles nanotechnologiques doivent développer leurs produits en tenant compte des normes. Les normes aident les entreprises et ne doivent pas être considérées comme un fardeau. Les normes aident à éliminer les entraves au commerce et à assurer la sécurité des matériaux, des composantes, des produits et des systèmes. Pour réussir, il est important de comprendre et respecter les exigences des normes, suivre les lignes directrices documentées et les pratiques exemplaires. De plus, la nature collaborative du développement des normes permet aux intervenants du secteur des textiles et des secteurs connexes de partager leurs idées et les pratiques communes.

L'application des nanotechnologies afin d'améliorer les processus, l'utilisation de nouveaux matériaux et la conception de produits nanotechnologiques représentent des défis de taille. Dans l'économie actuelle toutefois, l'industrie a accès à un large effectif de chercheurs en nanotechnologies dans les universités, les instituts de recherche et les laboratoires privés. Au Canada, des organismes de soutien bien établis, comme NanoQuébec, nanoAlberta et le dernier né, NanoOntario, offrent une assistance à la commercialisation. Le transfert de technologies grâce à des partenariats entre l'industrie et les universités sont également possibles. De même, des associations du secteur des textiles, comme le Groupe CTT, prennent de l'expansion pour combler les besoins de leur industrie et de tirer avantage des innovations technologiques. Dans le cas des nanotechnologies par contre, comme avec les autres technologies de pointe, les consommateurs sont réticents à adopter tout ce qui porte le préfixe « nano ». Par exemple, un sondage de l'industrie canadienne des nanotechnologies mené par le Groupe CSA pour Industrie Canada^[4] révélait que les cinq facteurs suivants étaient les principaux obstacles au passage des nanotechnologies de l'étape de la recherche et du développement à celle de la commercialisation :

- Les préoccupations du public au sujet des effets à long terme sur la santé et l'environnement
- Les délais entre la recherche et la commercialisation

- La nécessité de bâtir une infrastructure adéquate
- L'incertitude au sujet des règlements potentiels
- L'absence de normes et de mesures

Le dernier point porte sur l'absence de normes. Dans le même sondage, on demandait aux participants comment cette lacune pouvait être comblée. Dans les réponses, les priorités en matière de normes étaient les suivantes :

- Établir des exigences communes pour assurer la sécurité des produits
- Établir la terminologie et la métrologie
- Atténuer les préoccupations du public au sujet des effets sur la santé et l'environnement
- Faciliter le commerce en simplifiant le processus d'importation et d'exportation

En ce qui concerne les innovations dans les nanotextiles, certains de ces obstacles et de ces priorités peuvent s'appliquer.

3. Nanotechnologies – Trois définitions clés

Trois termes sont définis ici pour faciliter la compréhension et établir le contexte :

a) Nanotechnologie

Souvent caractérisée comme une technologie émergente, la nanotechnologie est définie ainsi dans la série de norme ISO/IEC 80004 *Nanotechnologies – Vocabulaire* :

Application des connaissances scientifiques permettant de manipuler et de contrôler la matière à l'échelle nanométrique en vue de se servir des propriétés et des phénomènes liés à la taille et à la structure, distincts de ceux qui sont associés aux molécules ou aux atomes individuels ou aux matériaux de base.

NOTA : La manipulation et le contrôle comprennent la synthèse des matériaux.

[ISO/TS 80004-1:2010, définition 2.1]^[5]

b) Nano-échelle

La définition de la nano-échelle, complémentaire à celle de nanotechnologie, est la suivante :

Taille variable de 1 nm à 100 nm

NOTE 1 : Les propriétés qui ne sont pas des extrapolations des propriétés des matériaux à plus grande échelle apparaîtront typiquement, mais non exclusivement, à cette échelle. Pour ces propriétés, les limites de taille sont considérées comme approximatives.

NOTE 2 : La limite la plus basse selon cette définition (environ 1 nm) est incluse pour éviter que les atomes individuels ou les petits groupes d'atomes soient désignés comme des nano-objets ou des éléments de nanostructure, ce qui pourrait survenir en l'absence d'une limite inférieure.

[ISO/TS 27687:2008, définition 2.1]^[6]

c) Nanotechnologique

Un terme utile proposé par le comité IEC/TC113 est nanotechnologique, un terme utilisé dans le présent rapport et dont la définition est la suivante :

Caractéristique ou capacité rendue possible par la nanotechnologie

[PWI 80004-9 Ed. 1.0, comité IEC/TC113]^[7]

4. Le défi des technologies émergentes - les entraves à la réussite

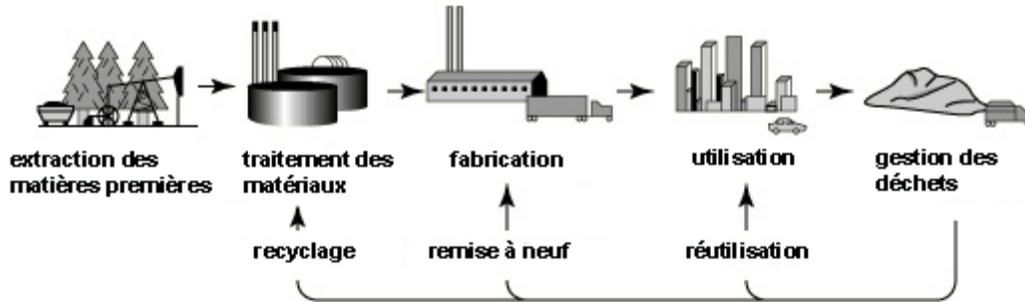
Comme nous l'avons mentionné, un des obstacles potentiels au passage des nanotechnologies de la R et D à la commercialisation est la préoccupation du public au sujet de leurs effets à long terme sur la santé et l'environnement. La toxicité des nanotechnologies n'est pas encore entièrement expliquée et il reste beaucoup à apprendre. Il est également difficile, avec les méthodes actuelles, d'évaluer l'effet de l'exposition aux nanomatériaux en fonction de différents scénarios d'utilisation. La rapidité, la validité scientifique et la transparence avec lesquelles ces enjeux peuvent être abordés seront des facteurs critiques pour le développement crédible et l'acceptation des nanotechnologies^[8].

Les normes du comité ISO/TC229 visent à atténuer en partie ces préoccupations en établissant la terminologie, les méthodes de mesure et les techniques d'évaluation pour une diversité de projets, chacun menant à l'élaboration d'une norme. Les normes publiées récemment contiennent des conseils sur l'analyse du cycle de vie dans la chaîne d'approvisionnement où sont utilisées les nanotechnologies, qu'il s'agisse de matériaux, de composantes ou de produits.

La chaîne d'approvisionnement de l'industrie textile est vaste et englobe la fourniture de matériaux, la préparation des fibres, la fabrication des fils et des fibres; la fabrication du tissu, les activités de finition, y compris le blanchiment, la teinture, l'impression, l'application d'un revêtement et les traitements chimiques spéciaux, la transformation du tissu en vêtement, en tissus de capitonnage ou en tissus industriels et techniques et la formation de cordes et de nappes de filet. Par conséquent, l'industrie textile comporte plusieurs entités, y compris les fournisseurs de matériaux bruts, les transformateurs, les fabricants, les commerçants, les distributeurs, les vendeurs au détail, les industries connexes, comme l'industrie du nettoyage et de la blanchisserie, le gouvernement, les établissements éducatifs ainsi que les consommateurs^[9].

Cette chaîne d'approvisionnement est fréquemment décrite comme un « *réseau coordonné d'organismes, de personnes, de technologies et d'activités engagés dans l'acheminement de biens et de services entre un fournisseur et un client.* » Dans le contexte de ce rapport, les activités de la chaîne d'approvisionnement « *englobent à la fois la fabrication et l'approvisionnement.* » Comme il est mentionné dans la même référence, « *Les marchés dits traditionnels se tournent de plus en plus vers de nouveaux produits fonctionnels à rendement élevé destinés aux marchés à créneaux. Un exemple serait l'utilisation des nanotechnologies antimicrobiennes pour les tissus utilisés comme pansements en médecine*^[9]. »

Une analyse du cycle de vie suit le produit depuis les matériaux bruts jusqu'à l'utilisation du produit fini. C'est un facteur important des normes sur les nanotechnologies. Une telle analyse peut aider l'industrie à cerner les préoccupations précises au sujet des produits nanotechnologiques et à les aborder de la façon recommandée. Le cycle de vie d'un produit est illustré à la Figure 1 et, de façon plus détaillée et dans le contexte de la chaîne d'approvisionnement des textiles, à l'annexe A.



Source: Martin Tarr (http://www.ami.ac.uk/courses/topics/0109_1ct/)

Figure 1 : Cycle de vie d'un produit

Un autre élément de l'utilisation des normes est le pays source et récepteur en ce qui concerne les matériaux, le traitement, l'assemblage et les consommateurs. Les normes nationales (en non uniquement canadiennes) et internationales peuvent avoir une certaine influence et doivent être cernées et comprises. La normalisation joue un rôle clé pour faciliter le commerce entre le Canada et les autres pays du monde. Plus les chaînes d'approvisionnement allongent et se complexifient, plus le nombre de partenaires commerciaux des entreprises augmente^[10].

Comme la nanotechnologie est une technologie émergente, le passage de la science et de la recherche en laboratoire à la production représente un défi de taille. Les normes peuvent fournir des méthodes et des lignes directrices à mesure que l'on avance dans la chaîne d'innovation (Figure 2).

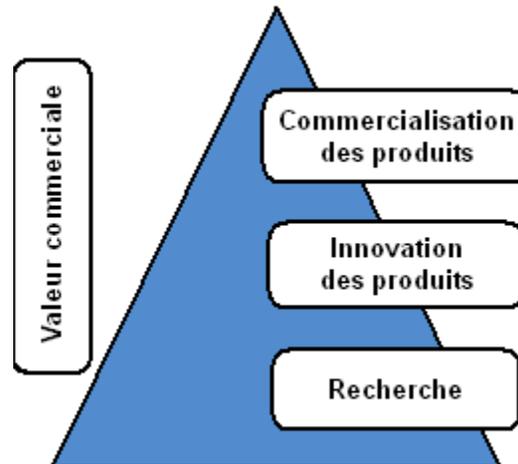


Figure 2 : Chaîne d'innovation^[11]

Source: Sarma, H., Participation des entreprises à « Nanotech Standards – Strengthening Ties ». Présenté à IEC/TC113/AG4 – président du Groupe consultatif, Seattle, WA, 2010.

Chaque niveau de la chaîne d'innovation est important puisqu'il permet de diviser la nanotechnologie en morceaux plus faciles à gérer. Il est important de révéler et d'isoler les aspects nanotechnologiques uniques afin de comprendre les causes et les effets et de les traiter de façon responsable. Cela permet également d'éviter d'utiliser une approche généralisatrice pour discréditer l'innovation dans les nanotechnologies.

5. Nanotextiles – Propriétés, types, fonctionnalités et processus

L'utilisation des nanotechnologies dans les textiles permet de donner de nouvelles propriétés aux tissus et aux produits, ce qui permet de leur trouver de nouvelles applications et d'améliorer les applications existantes. Les propriétés modifiées ou améliorées par les nanotechnologies peuvent se traduire par de nouvelles fonctionnalités ou des fonctionnalités améliorées. Comment ces propriétés sont-elles transmises aux matériaux et aux processus? Comment apparaissent-elles dans les produits finaux? Les renseignements présentés dans cette section ne sont pas exhaustifs, mais représentent bien la recherche nationale et internationale et les activités commerciales sur les nanotextiles.

a) Propriétés nanotechnologiques

Les propriétés découvertes par les recherches actuelles sur les nanotechnologies et pouvant être utilisées pour les textiles sont les suivantes :

<i>Esthétique (p. ex., luminescence)</i>	<i>Résistance au rétrécissement</i>
<i>Capacité antimicrobienne</i>	<i>Résistance aux taches</i>
<i>Conductivité électrique</i>	<i>Protection contre l'électricité statique</i>
<i>Résistance au feu</i>	<i>Protection contre les rayons UV</i>
<i>Diffusion de parfums</i>	<i>Hydroséjour (hydrofugacité)</i>
<i>Haute résistance</i>	<i>Résistance au froissement</i>
<i>Gestion de l'humidité</i>	<i>Autonettoyant</i>

Par exemple, les textiles antimicrobiens comprennent les textiles anti-odeurs, antifongiques et antibactériens. Cela s'applique aux produits dont les fibres ont des propriétés bactéricides intrinsèques ou qui les obtiendront grâce à des traitements subséquents (chimiques, finition, nanotechnologies, ajout de métaux bactéricides, etc.). Ces produits peuvent être utilisés pour la fabrication de vêtements et de sous-vêtements, mais également pour des produits non vestimentaires (meubles, tapis, etc.). Ces textiles permettent de réduire ou même d'éliminer les opérations traditionnelles de soins des tissus (lavage, séchage par culbutage, séchage, repassage). Les propriétés peuvent inclure la résistance aux taches, à l'huile, au froissement et aux liquides.

Plusieurs produits utilisent ou, avec la commercialisation, utiliseront, les technologies chimiques, physiques ou électroniques pour répondre de façon passive ou active aux stress thermiques, chimiques, biologiques, électromagnétiques et mécaniques. Ces produits comprennent les tissus chauffants et refroidissants, les tissus conducteurs, les tissus communiquant, les détecteurs et activateurs textiles, les produits de mode numérique, les textiles chromatiques, etc., et peuvent être utilisés dans le domaine de la médecine, du sport et des loisirs, le marché militaire et des premiers intervenants et les applications intelligentes dans les immeubles^[12].

Ces propriétés et ces applications ont le potentiel d'accroître la valeur des produits. Certaines propriétés peuvent être acquises par des moyens traditionnels, p. ex., la résistance au froissement, mais grâce à la recherche, des moyens nouveaux ou améliorés fondés sur les nanotechnologies pourraient être découverts. Des coûts de traitement inférieur, un moins grand besoin d'énergie ou un traitement chimique réduit pourraient être d'autres facteurs à valeur ajoutée découlant de l'utilisation des nanotechnologies. Bon nombre de ces applications et de ces propriétés en sont encore à l'étape de la recherche et de la conception, mais quelques-unes sont déjà appliquées à des produits commerciaux.

Comment peut-on transmettre ces propriétés aux textiles? L'intégration des nanotechnologies dans les produits textiles se fait par l'application de revêtements, différents traitements, des matériaux composites pour les fibres et des nanofibres. Les nanotextiles ont été divisés en quatre principales catégories :

- Textiles à nanofinition
- Textiles nanocomposites
- Textiles à nanofibres
- Textiles nanotechnologiques non façonnés

b) Catégories de nanotextiles

i. Textiles à nanofinition

Les textiles à nanofinition sont ceux auxquels on ajoute une propriété nanotechnologique une fois que le tissu de base a été fabriqué. Cela comprend les traitements postérieurs à la fabrication et l'ajout de nanomatériaux en revêtement ou la création de surfaces nanostructurées sur un support de fibres. Jusqu'à présent, les nanomatériaux ajoutés aux tissus sont des nano-objets métalliques (comme l'argent pour les propriétés antimicrobiennes) ou des nano-objets en argile (pour la résistance au feu). Les surfaces nanostructurées peuvent inclure celles rendues plus rudes par traitement (hydrophobie pour la propriété d'autonettoyage).

Dans le cas des textiles nanostructurées, il suffirait d'inclure quelques étapes intermédiaires dans la chaîne d'approvisionnement pour l'ajout d'un revêtement ou le traitement. La majorité des nanotextiles déjà sur le marché sont de cette catégorie. La nanofinition peut être un moyen accessible pour les fabricants de tissus établis de se lancer dans les nanotextiles.

ii. Textiles nanocomposites

Les textiles nanocomposites contiennent des fibres composites avec une ou plusieurs composantes nanostructurées ou à nano-échelle. Ce type de nanotextile est axé sur l'intégration des propriétés nanotechnologiques aux composantes fibreuses, avant la fabrication du tissu. Les matériaux de base ajoutés pour produire les textiles nanocomposites sont par exemple des nanotubes de carbone (pour accroître la résistance des fibres) et des nanoparticules chargées en métaux du groupe des terres rares (pour la luminescence). Les matrices de polymère sont les plus fréquentes dans les fibres à nanocomposites, mais d'autres matrices peuvent également être utiles.

Comme dans le cas des textiles nanofinis, les fibres nanocomposites n'exigeront probablement pas beaucoup de modifications du processus de fabrication. Si le matériau de la matrice a la même taille et la même forme que le matériau pour lequel le procédé a été conçu, seules de petites modifications seront nécessaires pour intégrer les composites. Si la fibre est entièrement modifiée en raison de l'utilisation d'une matrice différente ou considérablement modifiée par les propriétés des composites, une reconfiguration importante du procédé peut être nécessaire. Des modifications au matériau de base effectuées à l'étape de la recherche peuvent représenter un défi à l'étape de la production, afin d'obtenir un matériau composite stable. Ces nanotextiles sont prometteurs, mais sont relativement peu courants en format commercialisable.

iii. Textiles nanofibreux

Les textiles nanofibreux sont composés de nanofibres. Ces vraies nanofibres ont une section nanométrique et peuvent avoir ou non une longueur nanométrique. La fibre peut être composée d'un seul matériau ou d'un composite (qui, selon les dimensions de la fibre, peut être un nanocomposite). Les nanofibres peuvent également être nanofinies. Ces nanotextiles sont produits avec des fibres qui exploitent des propriétés nanotechnologiques. Ces propriétés peuvent provenir soit de la composition du nanomatériau (comme des fibres faites de tubes de nanocarbone, ce qui les rend très résistantes) ou de la taille des fibres individuelles (comme dans le cas des filtres, qui ont ainsi une plus grande surface de fibres et une porosité nanométrique).

La fabrication de fibres pour les textiles nanofibreux serait un tout nouveau procédé. La fabrication initiale de la fibre doit se faire selon un procédé qui permet de créer des nanofibres (comme l'électrofilage ou le filage de force, qui ne sont pas des méthodes conventionnelles d'étirage traditionnelles) et toutes les étapes subséquentes du procédé de fabrication doivent accommoder ces fibres plus petites. Dans le cas des tissus façonnés, il n'existe pas de technologie permettant de tisser des fibres de cette taille à l'échelle industrielle. De plus, il faudrait reformuler les colorants et les strates pour les nanofibres. L'intégration des nanofibres dans les textiles peut également être accomplie en emmêlant ou en encapsulant les nanofibres dans des fibres plus grandes. Si la recherche sur les nanotextiles est étendue, peu ont été commercialisés à grande échelle. Leur développement pourrait toutefois mener à des applications et à des possibilités excitantes.

iv. Textiles nanotechnologiques non façonnés

Les nanotechnologies peuvent permettre d'améliorer les propriétés des textiles non façonnés afin d'en faciliter le traitement; par exemple, les propriétés adhésives pourraient être accrues ou les méthodes conventionnelles de fixation des strates pourraient être remplacées par des surfaces nanostructurées adhésives. D'autres fonctionnalités nanométriques peuvent être le résultat de l'application de nanofilms ou de revêtements en strates ou en barrières; par exemple, pour les propriétés antibactériennes, la production (solaire) et la luminescence (pour le contrôle des couleurs).

c) Propriétés des nanotextiles

Le tableau 1 contient une liste élargie des propriétés nanotechnologiques en cours de recherches ou appliquées aux nanotextiles. Les fonctionnalités et les applications nanométriques connexes et les méthodes et procédés utilisés sont également mentionnés.

Tableau 1 : Propriétés nanotechnologiques des textiles, fonctionnalités et applications et processus

Propriété	Nanotechnologie	Fonctionnalité/application	Exemple de procédé
Capacité antibactérienne/ contrôle des odeurs	Nanoparticules d'argent	Les nanoparticules d'argent inhibent le métabolisme bactérien, qui causent les infections et les odeurs et entraînent la mort des bactéries.	Les nanoparticules d'argent colloïdal sont utilisées dans les traitements de réduction chimique humides des textiles ^{[13][14][15][16]} .
Bioactivité	Nanocapsules médicamenteuses	Des nanocapsules contenant des médicaments sont dispersées dans les textiles utilisés à des fins médicales, comme les pansements. La libération du médicament peut être contrôlée pour le séquençage du traitement ou les nanocapsules peuvent avoir des propriétés réactives détectant la présence de bactéries.	Les nanocapsules contenant des médicaments adhèrent à la surface des fibres grâce à des processus chimiques propres à la composition de la nanocapsule ^{[17][18]} .
Conductivité électrique	Polymères organiques conducteurs et nanoparticules métalliques	Des matériaux sont ajoutés aux textiles dans des nanorevêtements pour créer des revêtements conducteurs et des dispositifs de base comme des transistors.	Des polymères conducteurs et des nanoparticules de métaux nobles sont déposés en un nanorevêtement mince et conforme ^{[19][20]} .
Résistance aux flammes	Nanorevêtements intumescents	Des nanomatériaux intumescents sont appliqués sur les fibres et prennent de l'expansion pour isoler les fibres lorsque la chaleur de la flamme atteint le textile.	Des revêtements en polymères chargés sont appliqués couche par couche pour former le revêtement voulu à la surface des fibres ^[21] .

Capacité de filtration accrue	Supports nanofibreux (avec une fonctionnalité ajoutée)	Des ratios surface/poids élevés par rapport à l'épaisseur de la fibre nanométrique augmentent l'efficacité et offrent possiblement les fonctionnalités antibactériennes et de chimisorption des nanoparticules et des nanocomposites.	L'électrofilage pour la fabrication des nanofibres avec des polymères nanocomposites ou la fonctionnalisation des fibres par différents traitements ^{[22][23][24]} .
Haute résistance	Nanotubes de carbone polymère	Les nanotubes de carbone permettent d'augmenter la résistance en raison de leur structure graphitique. Cela permet de renforcer la matrice de polymère d'une fibre.	Les nanotubes de carbone sont dispersés dans la matrice de polymère, qui est tissée en fibre avec la méthode de filage à sec ^{[25][26]} .
Luminescence	Nanocomposites de terres rares	Les fibres nanocomposites contiennent des métaux du groupe des terres rares qui deviennent fluorescents, ce qui permet aux systèmes d'étiquetage électroluminescent des textiles de déceler les infrarouges.	Les nanoparticules inorganiques de métaux du groupe des terres rares sont intégrées à la matrice de polymère pour l'étirage des fibres ^[27] .
Transport de l'humidité	Nanorevêtement de dioxyde de titane hydrophile/hydrophobe	Les nanorevêtements de dioxyde de titane sont appliqués aux textiles qui passent d'hydrophobes (qui repoussent l'eau) à hydrophiles (qui attirent l'eau) lorsqu'ils sont exposés à la lumière, ce qui permet de déplacer l'humidité du côté foncé au côté clair.	Réaction de surface entre le dioxyde de titane et la fibre textile par un traitement à l'eau bouillante ^[28] .
Résistance au rétrécissement	Nanorevêtement de kératine	La kératine forme des liaisons avec les fibres textiles pour accroître la résistance structurale. Cela donne un effet de résistance au rétrécissement en raison de réarrangement et la compaction des fibres durant le lavage à la machine.	Solutions et poudres de kératine appliquées aux textiles dans une solution d'enzymes non digestifs (bain liquide) ^[29] .
Résistance aux taches /autonettoyage/ hydrofugacité	Nanofilaments de polymère à « effet lotus » (superhydrophobe)	Les nanofilaments appliqués sur les fibres textiles créent une géométrie rugueuse qui repousse l'eau en raison de la faible surface de contact. L'angle de contact élevé fait rouler la goutte d'eau sur la surface. Ce faisant, elle ramasse les particules de poussière et nettoie la surface. Les liquides repoussés risquent moins de tacher le tissu. Les matériaux organiques et les huiles sont affectés de façon inverse.	La procédure d'application d'un revêtement en phase gazeuse permet de produire des polymères à la surface exposée des fibres textiles. Efficace pour plusieurs substrats textiles ^{[30][31][32]} .
Protection contre l'électricité statique	Nanoparticules d'oxyde de zinc	Les nanoparticules d'oxyde de zinc conductrices permettent de disperser l'électricité statique qui se crée sur les fibres textiles.	Dispersion aqueuse de l'oxyde de zinc avec les surfactants appliqués aux textiles et durcis par foulardage ^[33] .
Isolation thermique	Aérogels	Les aérogels de silice superlégers ont de très grandes propriétés d'isolation thermique qui peuvent servir à isoler les tissus.	Les aérogels sont intégrés à la nappe de renforcement des tissus non façonnés durant le processus de fabrication ^{[34][35]} .
Protection contre les rayons UV	Nanoparticules de dioxyde de titane	Nanoparticules semiconductrices qui bloquent les rayons UV par un mécanisme encore incertain. Ils peuvent être intégrés aux textiles pour protéger contre la transmission des UV et la dégradation des textiles.	Textiles traités dans une solution aqueuse de nanoparticules de dioxyde de titane, puis durcis par foulardage ^{[36][37]} .

d) Les normes dans la chaîne d'approvisionnement

Selon le type de nanomatériel, la fabrication des textiles peut être ou non une simple modification des processus utilisés à l'échelle macrométrique. La matière brute permettant de fabriquer un nano-objet peut être achetée comme composante d'entrée pouvant être intégrée dans la chaîne de traitement. Les normes s'appliqueront à l'étape de l'approvisionnement en matières premières de la chaîne d'approvisionnement, afin d'assurer l'uniformité des matières brutes. Des normes sur le classement ou la description des matériaux (comme les nanoparticules d'argent, les supports nanofibreux, etc.) pourraient être utiles. Les normes peuvent aussi être utilisées pour la manipulation sécuritaire des matériaux,

comme moyen de contrôler les processus et de porter attention aux caractéristiques de contrôle clé et pour l'inspection de la qualité des extraits.

La production de nanomatériaux peut exiger l'utilisation d'équipement de pointe qu'on ne retrouve pas dans l'industrie textile, par exemple de produits chimiques de traitement, des composites à base de polymères et des revêtements en couche mince. La fabrication de nano-objets peut nécessiter des appareils spécialisés (comme des broyeurs à billes, des appareils de solgel et des pistolets à plasma). Il faut tenir compte des questions de sécurité au travail au moment d'utiliser ces processus et il peut être nécessaire d'effectuer un examen de la gestion des déchets. Il sera plus facile de mettre en œuvre de nouveaux processus nanotechnologiques ou des processus modifiés dans le cas des opérations pour lesquelles il existe des systèmes de santé et de sécurité et des systèmes d'assurance de la qualité bien établis et conformes aux normes sur les systèmes de gestion.

Dans le cas des textiles nanofinis, il faut tenir compte du nano-objet qui est appliqué au tissu. Les techniques de pulvérisation, les bains chimiques et l'adhésion électrostatique sont des méthodes d'application générales. Certaines de ces techniques sont similaires aux méthodes actuelles post-traitement, comme la teinture, mais elles devront probablement être adaptées pour les nanomatériaux.

Dans les cas des nanocomposites, la matrice doit être produite en premier et les fibres doivent être fabriquées par la suite. Les techniques traditionnelles de fabrication des fibres peuvent être utilisées pour la fabrication des nanocomposites. Si le processus peut être compatible avec les matériaux composites, les changements de propriétés, comme la résistance, peuvent compliquer le processus.

Les textiles nanofibreux seront plus complexes et exigeront de nouveaux processus, de la fabrication des fibres de base à la production du textile fini. Pour atteindre les dimensions des nanofibres, de nouvelles techniques de fabrication, de l'électrofilage au filage mécanique devront être utilisées. Les techniques de post-étirage des produits façonnés et non façonnés devront être modifiées pour l'assemblage du support fibreux. À un niveau élevé, le processus utilisé peut se rapprocher de ceux utilisés pour les fibres macrométriques; l'infrastructure actuelle peut ne pas être compatible à la fabrication de textiles nanofibreux.

e) Méthodes d'essai et caractérisation

Les méthodes d'essai et la caractérisation sont essentielles pour tout secteur industriel. La capacité à décrire précisément et exactement un matériau jusqu'au produit final est importante pour définir les caractéristiques de contrôle clés qui seront utilisées pour assurer la qualité du produit.

La mise à l'essai et la caractérisation des nanotextiles peuvent présenter des défis qui n'existent pas avec les tissus traditionnels. À une macro-échelle par contre, comme dans les tests d'usure ou de tension, les mêmes moyens sont utilisés pour la mise à l'essai de matériaux ou de composantes nanotechnologiques. L'intégrité d'un nanomatériau peut être certifiée par le fournisseur, mais si elle est vérifiée à l'interne, des techniques avancées de microscopie, de calorimétrie et de spectroscopie devront être utilisées pour les nanomatériaux ou les surfaces nanostructurées. Les normes peuvent être une ressource pour les exigences en matière d'essai et les pratiques exemplaires permettant de faire de telles mesures.

Les fiches techniques des matériaux sont essentielles à la fabrication. Les nanomatériaux ont des propriétés uniques exigeant un contrôle étroit des paramètres, afin que leur rendement ne soit pas modifié. Si un lot de nanoparticules utilisées pour le processus de nanofinition n'est pas conforme aux spécifications, le rendement du produit fini pourrait ne pas être celui escompté. En plus de la taille, d'autres paramètres pourraient nécessiter un contrôle étroit. Les normes sur les spécifications des matériaux en sont encore aux premières étapes de développement. La recherche porte principalement sur les nanotechnologies, avant le passage à la production. Lorsque la recherche sera rendue à l'étape de la production, des normes de production, comme les spécifications des matériaux, seront plus fréquentes. Les normes de produit propres aux différents secteurs (p. ex., revêtements des nanotextiles) devront être élaborées avec l'aide de l'industrie, qui pourrait fournir le contenu technique.

Les évaluations de la qualité et la certification des produits sont d'autres facteurs importants. Dans le cas du produit fini, les normes de rendement ne nécessiteront probablement pas de révision. Elles pourraient être rehaussées, en raison de la fonction améliorée du produit, mais la méthode de mise à l'essai demeurera la même. La conformité avec les exigences des normes de produit, lorsqu'elle est déjà exigée par des règlements ou des spécifications d'achat par un client, devra continuer. La conformité des produits avec les exigences (dans le cas des projets de nouveaux produits) peut être vérifiée par des « tests types », puis faire l'objet d'examen périodiques (visites de suivi) afin de déterminer si le produit respecte toujours les critères de rendement établis conformément aux exigences d'un organisme d'homologation.

Les normes sur les systèmes de gestion, y compris les normes ISO 9001 et ISO 14001 respectivement, promeuvent l'assurance de la qualité et la gérance environnementale. L'application de ces normes peut être une exigence du client ou peut être un des éléments de l'engagement de la compagnie envers la qualité et la responsabilité sociale. Lorsque de telles normes sont en place, l'analyse et les contrôles visant les nanomatériaux et les processus connexes peuvent être plus facilement mis en œuvre. Par exemple, les étapes à suivre, l'ajout ou la modification de matériaux ou des procédés conformément, par exemple, à la norme ISO 9001, seraient déjà compris et documentés dans les politiques et les procédures de la compagnie).

Enfin, les contrôles en matière de santé, de sécurité et d'environnement relatifs aux nanotextiles seront rehaussés par les normes. L'ISO a établi des normes d'évaluation des risques et de santé et sécurité au travail pour les nanotechnologies qui pourront servir de point de départ pour assurer la sécurité au travail et atténuer les risques. Toutes les réponses n'ont pas été trouvées puisqu'on ne peut prévoir où les recherches mèneront, quels nouveaux nanomatériaux pourraient être utilisés et comment ils pourraient être utilisés. Toutefois, les normes du comité ISO/TC228, y compris les normes que le Groupe CSA a adoptées au Canada, englobent les principes de précaution et d'analyse du cycle de vie. Ces principes sont tous deux reconnus comme des principes importants par les territoires de compétence du Canada où la question a été étudiée (voir la section 6e).

L'industrie textile est familière avec les obstacles que présentent les préoccupations sanitaires au travail et des clients au sujet des matériaux. Les nanomatériaux ne font pas exception à ces contrôles. Les contrôles actuels des installations peuvent révéler la nécessité d'améliorer différents aspects des installations, entre autres les systèmes de ventilation, l'équipement de protection individuelle et le traitement des déchets.

Les méthodes d'évaluation de la toxicité des nanomatériaux sont encore à un stade précoce de développement, mais des progrès ont été accomplis, par exemple, en ce qui concerne les activités réglementaires mondiales de mise à l'essai des nanomatériaux de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Cela se fait en plus des travaux de recherches sur la toxicité des nanomatériaux effectués par plusieurs pays. Les nouvelles normes des comités ISO/TC229 et IEC/TC113 sur l'utilisation sécuritaire et responsable des nanomatériaux sont en cours d'élaboration. Les listes des normes publiées et en cours de rédaction sont présentées aux annexes B et C.

Les normes sont développées en fonction des intérêts du public, de l'industrie et des autorités réglementaires. L'industrie qui recherche des conseils objectifs sur l'intégration des nanotechnologies dans les textiles peut se fier aux normes.

6. Normes – Comment elles sont développées

a) Organismes d'élaboration de normes

Une organisation d'élaboration de normes (OEN) utilise un processus accrédité qui respecte les critères pour l'élaboration ouverte et uniforme de contenu normatif. L'OEN sert d'organisateur ou de

« facilitateur » du processus et non de rédacteur de la norme. La rédaction ou « création » est la responsabilité d'un comité d'experts technique dans le domaine applicable. Ce comité comprend souvent une grande diversité d'intérêts, y compris, sans s'y limiter, ceux de l'industrie, des organismes de réglementation, du grand public et des utilisateurs.

Selon le processus accrédité de développement des normes, après la rédaction d'une ébauche et une fois que les membres du comité ont atteint un consensus, il y a une étape d'examen par le public suivi d'un vote des membres (scrutin). Selon le processus, une fois la norme approuvée par le vote et une résolution des membres, elle est publiée. Les normes sont maintenues et mises à jour à intervalle régulier, habituellement par le même comité relevant de l'OEN.

Au Canada, le Groupe CSA (CSA) avec trois autres OEN, est une organisation accréditée par le Conseil canadien des normes (CCN) qui assume la responsabilité du développement, de l'approbation, de la préparation, de la publication et de la maintenance des normes. Les trois autres OEN du Canada accrédités par le CNC sont le Bureau de normalisation du Québec, l'Office des normes générales du Canada et les Laboratoires des assureurs du Canada. Chacun des quatre OEN a des champs clairement définis d'élaboration de normes avec des responsabilités et des sujets précis à couvrir^[1].

À l'échelle mondiale, l'ISO et la CEI supervisent le développement de normes internationales auquel les pays membres participent par leur système national de normes. La structure de ces systèmes varie selon le pays, mais au Canada, c'est le Conseil canadien des normes (CCN) qui représente le système de normes nationales (SNN) du Canada et qui participe à l'ISO et à la CEI.

Il existe plusieurs OEN au monde, certains étant un point d'entrée direct pour la participation d'un pays à l'ISO et à la CEI. D'autres sont représentées par une entité collective. Aux États-Unis, il y a plus de 200 OEN. C'est le American National Standards Institute (ANSI) qui accrédite les OEN avec des processus de développement admissibles. ANSI est le point d'entrée des États-Unis à l'ISO et à la CEI. Aux États-Unis, les comités techniques sont appelés U.S. Technical Advisory Groups.

Les OEN comprennent également les organismes comme la American Society for Testing and Materials, le Technical Association of the Pulp and Paper Industry, l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) et d'autres avec des mandats et des membres nationaux et internationaux. La coopération et la collaboration entre les OEN sont fréquentes et sont habituellement régies par les protocoles d'entente. Il peut également y avoir publication conjointe de normes par entente entre les organismes; par exemple, le comité IEC/TC113 et l'IEEE ont une entente en vertu de laquelle les deux logos sont apposés sur les normes et les deux organismes ont publié conjointement une norme sur les nanotubes de carbone.

b) Accréditation des Organisations d'élaboration de normes (OEN) et le Système de normes national du Canada

Le Conseil canadien des normes est une société d'État et un membre du portefeuille d'Industrie Canada. Au Canada, le SNN est dirigé par le CCN, dont le mandat est de coordonner et de superviser les efforts du système, qui comprend les organisations et les personnes participant à l'élaboration, à la promotion et à la mise en œuvre de normes volontaires. Les gouvernements, les entreprises, l'industrie et les organisations de consommateurs sont des intervenants clés de ce système. Un des rôles de la CCN est d'accréditer les organismes qui élaborent des normes. Le CCN est aussi le point d'information canadien de l'Organisation mondiale du commerce et de l'Accord de libre-échange nord-américain. Il représente le Canada à l'Organisation internationale de normalisation et à la Commission électrotechnique internationale. Le rôle du CCN, qui consiste en vertu de la *Loi sur le Conseil canadien des normes* à faciliter et à gérer pour le compte du Canada la participation des Canadiens aux activités de normalisation de l'ISO et de la CEI, revêt une importance stratégique pour l'économie, le développement durable, le bien-être des Canadiens et les échanges commerciaux.

c) Normes internationales de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et de la CEI

L'ISO et la CEI sont des organismes non gouvernementaux composés d'organismes de réglementations nationaux ou de comités responsables de la préparation et de la publication de normes internationales dans plusieurs domaines et dans les domaines de l'électricité et de l'électronique respectivement. Dans le cas des normes internationales, des experts bénévoles des pays membres participent activement aux travaux du comité technique et ont l'obligation de voter, de fournir et d'organiser leur opinion nationale en tenant compte de tous les groupes intéressés à l'échelle nationale. La stratégie nationale de participation du Canada à l'ISO et à la CEI vise les objectifs suivants :

- Participer à l'élaboration de normes internationales
- Participer aux premières étapes de développement
- Influencer sur les normes produites par l'ISO et la CEI
- Promouvoir l'adoption des normes de l'ISO et de la CEI pour qu'elles soient adoptées au Canada.

Les étapes des projets de l'ISO et de la CEI sont présentées au tableau 2. Des renseignements additionnels sont présentés au <http://www.iso.org> et au www.iec.ch.

Tableau 2 : Stades des projets de l'ISO et de la CEI^[38]

Stade du projet	Document connexe	
	Nom	Abréviation
Étape préliminaire	Élément de travail préliminaire	ETP
Étape de la proposition	Nouvelle proposition d'élément de travail	NP
Stade préliminaire	Projet de travail	WD
Stade Comité	Projet de Comité	CD
Stade Enquête	Projet pour enquête	ISO/DIS IEC/CDV
	Projet de norme internationale	
	Projet de comité pour vote	
Stade Approbation	Projet final de norme internationale	FDIS
Stade Publication	Norme internationale	ISO, IEC ou ISO/IEC

d) Comités miroir du CCN

En tant que représentant d'un pays membre participant à l'ISO et à la CEI, le CCN, souvent accompagné par un OEN accrédité par le CCN, facilite le processus de négociation et de création de consensus entre les intervenants nationaux dans des comités miroirs du CCN et, par l'intermédiaire de ces comités, contribue au processus de négociation internationale et de création de consensus pour les normes internationales. Il doit y avoir une collaboration étroite et une synergie entre les travaux de normalisation internationaux se déroulant dans les comités techniques nationaux et les travaux de normalisation nationaux se déroulant dans les comités miroir du CCN.

Conjointement avec le CCN, le Groupe CSA facilite les travaux du comité miroir du CCN pour les comités ISO/TC229 et IEC/TC113 pour les nanotechnologies. Des réunions internationales ont lieu deux fois par année jusqu'à maintenant. En date du 20 mars 2012, le « Comité miroir du CCN sur les nanotechnologies » comptait 90 membres et se réunit habituellement un mois avant et après les réunions internationales dans différentes villes du Canada. Le comité s'est réuni la dernière fois à Montréal, en mars 2012.

En plus des représentants du secteur de la recherche, de l'industrie, du grand public et des consommateurs, le Comité miroir du CCN sur les nanotechnologies comprend des membres du Conseil

national de recherches du Canada (CNRC), de Santé Canada, d'Environnement Canada, d'Industrie Canada, de l'Agence canadienne d'inspection des aliments et d'Affaires étrangères et Commerce international Canada. Les membres du CNRC et de Santé Canada ont joué et continuent de jouer un rôle de premier plan pour des projets précis de normes (lots de travaux) et dans les groupes de travail relatif au comité ISO/TC229.

Les comités miroirs du CCN doivent accomplir les tâches clés suivantes :

- Faire un suivi sur les travaux internationaux de normalisation dans leur domaine d'activité
- Participer activement à ces travaux en consultant les intervenants nationaux (comme les fabricants, les utilisateurs, les professionnels et le gouvernement)
- Formuler le point de vue national et voter sur les projets de norme internationale

Le personnel de l'industrie travaillant dans le domaine des nanotextiles est invité à se joindre au Comité miroir du CCN sur les nanotechnologies en tant que membres bénévoles. Communiquez avec Brian Haydon, du Groupe CSA, au brian.haydon@csagroup.org.

e) Adoption nationale de normes de l'ISO et de la CEI

L'adoption est la publication d'une norme nationale fondée sur une norme internationale connexe. L'adoption peut être intégrale ou contenir certaines modifications adaptées aux conditions nationales. Les normes résultant du processus international d'élaboration de normes (normes de l'ISO et de la CEI) peuvent, lorsqu'elles sont publiées, être examinées à l'échelle nationale et être adoptées comme normes nationales du Canada pour utilisation volontaire subséquente ou pour être citées en référence dans des règlements canadiens. Le processus de cette activité accréditée par le CCN pour les normes sur la nanotechnologie des comités ISO/TC229 ou IEC/TC113 est facilité par le Groupe CSA. Cela comprend l'examen public, ouvert aux commentaires provenant de toutes les sources, le développement, l'examen et le scrutin par un comité technique de CSA. En général, une norme nationale du Canada est une norme approuvée par consensus, préparée par un OEN accrédité et approuvée par le Conseil canadien des normes.

Le Canada est sur le point d'adopter une des normes du comité ISO/TC229. Il s'agit de la norme ISO/TR 12885:2008 – *Nanotechnologies -- Pratiques de sécurité dans les arrangements professionnels relatifs aux nanotechnologies*. Le Canada, par l'intermédiaire du Comité miroir du CCN sur les nanotechnologies, a contribué à l'élaboration de ce document international. Le Comité technique Nano-SST du Groupe CSA, qui adopte cette norme pour qu'elle soit utilisée au Canada, a ajouté du contenu propre au Canada pour en faciliter l'utilisation et pour intégrer des conseils importants découlant des recherches et des meilleures pratiques canadiennes, y compris le principe de précaution. La norme adoptée (CSA Z12885) a été renommée *Nanotechnologies – Exposure control program for engineered nanomaterials in occupational settings* (voir l'annexe D pour un bref sommaire).

Une autre norme qui fait l'objet d'un examen par le Comité technique Nano-SST du Groupe CSA aux fins d'adoption est la norme ISO/TR 13121:2011 – *Nanotechnologies -- Évaluation des risques associés aux nanomatériaux* (voir l'annexe D pour un bref sommaire).

Ces deux normes appuient la recommandation de la *Commission de l'éthique de la science et de la technologie* du Québec voulant que « le gouvernement du Québec, guidé par le principe de précaution et dans une perspective de développement durable, se préoccupe de toutes les phases du cycle de vie d'un produit issu des nanotechnologies ou comportant des éléments nanométriques et qu'à cet effet il intègre la notion de « cycle de vie » dans toutes ses politiques où une telle approche est appropriée, de façon à éviter toute conséquence dommageable d'une innovation technologique sur la santé et sur l'environnement. »

Le processus d'élaboration des normes du Groupe CSA, applicable à l'adoption des normes ISO ou CEI, est représenté à la figure 3. Un représentant de l'industrie textile siège à titre de membre associé au Comité technique Nano-SST du Groupe CSA.

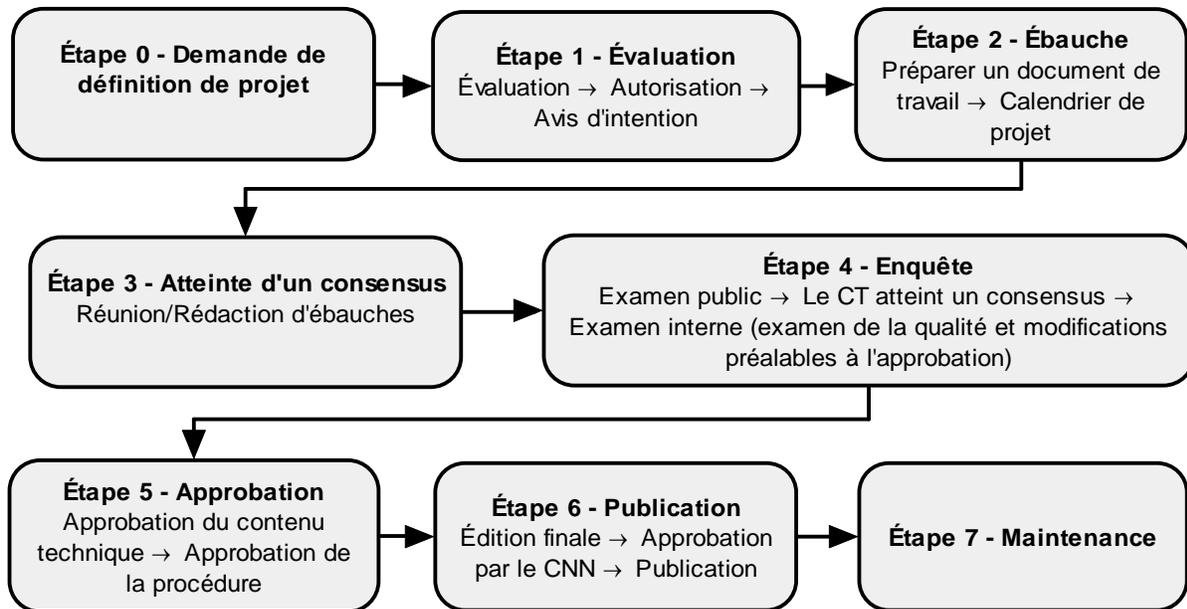


Figure 3 : Processus d'élaboration de normes du Groupe CSAG^[39]

Source : CSA Group standards development process

7. Progrès en matière d'adoption des normes de l'ISO et de la CEI sur les nanotechnologies

a) La méthode adoptée par les comités ISO/TC229 et IEC/TC113

Les principaux objectifs du comité ISO/TC229 sont les suivants :

- Soutenir le développement durable et responsable des nanotechnologies
- Faciliter le commerce international des produits et des systèmes nanotechnologiques
- Améliorer la qualité, la sécurité et la protection de l'environnement et des consommateurs des nanotechnologies et favoriser l'utilisation rationnelle des ressources naturelles
- Promouvoir les pratiques exemplaires pour la production, l'utilisation et l'aliénation des nanomatériaux et des produits nanotechnologiques.

Le comité ISO/TC229 est présidé et administré (secrétariat) par le Royaume-Uni et le comité IEC/TC113 est présidé par les États-Unis et administré par l'Allemagne. Pour une plus grande efficacité, les travaux de ces comités ont été répartis entre différents groupes de travail (GT).

Comme dans le cas de plusieurs autres comités techniques de l'ISO ou de la CEI, le travail est confié à des sous-comités plus indépendants. Dans le cas des nanotechnologies, on a admis dès le départ qu'il était important que les différents sous-groupes communiquent entre eux. Une structure de sous-groupes de travail, plutôt que des sous-comités a été jugée plus appropriée pour s'assurer qu'à l'échelle internationale, tous les sous-groupes se réunissent en même temps que les groupes de travail,

mais qu'ils se joignent à eux pour des séances plénières au début et à la fin des réunions du comité ISO/TC229 (qui ont lieu aux six mois).

Chaque groupe de travail des comités ISO/TC229 et IEC/TC113 est associé à un pays qui s'est porté volontaire pour accueillir ses activités. Au sein de chaque groupe de travail, des projets sont élaborés conformément au processus d'élaboration des normes ISO/CEI et visent la production de rapports techniques, de spécifications techniques ou de normes internationales, conformément à un plan d'affaires établi par le comité technique.

Dans le cas des comités ISO/TC229, *Nanotechnologies* et IEC/TC113, *Nanotechnologies -- Normalisation des produits et des systèmes électriques et électroniques*, les comités de travail sont les suivants :

GTM1 des comités ISO/TC229 et IEC/TC113 :	Terminologie et nomenclature (animé par le Canada) – ISO/IEC	(animé par le Canada) – ISO/IEC
GTM2 des comités ISO/TC229 et IEC/TC113 :	Mesures et caractérisation	(animé par le Japon) – ISO/IEC
GT3 du comité ISO/TC229 :	Santé, sécurité et aspects environnementaux	(animé par les États-Unis) – ISO
GT4 du comité ISO/TC229 :	Caractéristiques matérielles	(animé par la Chine) – ISO
GT3 du comité IEC/TC113 :	Évaluation du rendement	(animé par l'Allemagne) – CEI
GTM=Groupe de travail mixte GT=Groupe de travail		

b) GTM1, Terminologie et nomenclature (animé par le Canada) – ISO/IEC

Un langage commun est une priorité pour assurer une communication efficace entre les pays. Le Canada, à titre d'animateur du GTM1, Terminologie et nomenclature, a pris de l'avance grâce à un document produit par le Royaume-Uni et contenant des définitions préliminaires pour une diversité de termes relatifs à la nanotechnologie et disponible en 2006. Ce document fondateur a mené à l'élaboration d'une terminologie scientifique. Une approche hiérarchique a été utilisée, les termes étant placés en relation les uns avec les autres, l'objectif initial était l'établissement d'un vocabulaire conjoint ISO/CEI en dix parties contenant les définitions de termes propres à la nanotechnologie. Un critère d'inclusion au vocabulaire était le caractère unique et la spécificité à une échelle nanométrique afin d'éviter la prolifération inutile du préfixe « nano ».

c) GTM2, Mesures et caractérisation (animé par le Japon) – ISO/IEC

Dans le cas du GTM2, Mesures et caractérisations, les travaux ont d'abord porté sur des méthodes de mesures des nanotubes de carbone sous la direction des États-Unis et du Japon. Ces travaux ont couvert plusieurs des instruments de mesure uniques utilisés dans les nanotechnologies. Même si elles portaient sur une famille de nanomatériaux en particulier, on a reconnu que les méthodes de mesure pourraient servir de modèle pour l'élaboration subséquente de normes de mesures et de caractérisation d'autres nanomatériaux. Les normes qui intéressent les innovateurs en matière de nanotextiles sont celles qui portent sur 1) la mesure, la mise à l'essai et la différenciation des matériaux; et 2) créent des matériaux de référence standard qui sont homologués comme possédant des caractéristiques traçables à un système fondamental d'unités de mesure physiques.

d) GT3, Santé, sécurité et aspects environnementaux (animé par les États-Unis) – ISO

Dans le cas du GT3, Santé, sécurité et aspects environnementaux, on a commencé à travailler à des projets sur les pratiques de sécurité dans les arrangements professionnels relatifs aux nanotechnologies et à tenter de caractériser les paramètres des nanomatériaux qui pourraient être prioritaires pour les évaluations toxicologiques. D'autres projets portant sur la santé et la sécurité au travail et les fiches signalétiques des fournisseurs (MSDS) ainsi que sur les évaluations toxicologiques. Les normes de ce groupe sont reconnues comme une source de lignes directrices dans ce domaine. L'OCDE élabore également des protocoles réglementaires sur la santé, la sécurité et les aspects environnementaux des nanotechnologies à l'échelle internationale et à l'échelle nationale avec différents pays, dont le Canada, les États-Unis et l'Union européenne. Ces activités sont surveillées de près par le

comité ISO/TC229 afin de minimiser les risques de dédoublement et d'encourager la collaboration. De plus, la représentation des intérêts des consommateurs au Comité technique Nano-SST a permis au Canada de donner son avis sur les projets du GT3, en plus de la participation des gouvernements fédéraux et provinciaux, du secteur de la recherche et de l'industrie.

e) GT4, *Caractéristiques matérielles* (animé par la Chine) – ISO

Le GT4, *Caractéristiques matérielles*, a été ajouté en 2008 parce qu'on a reconnu qu'il était essentiel pour la commercialisation des nanomatériaux d'avoir des normes facilitant leur commerce. La caractérisation de certains matériaux a été entamée et l'on a reconnu qu'à mesure que la science évoluera, il pourrait être possible d'établir des caractéristiques génériques. Cependant, les travaux propres à certaines applications avanceront probablement plus rapidement dans les comités techniques ISO/IEC sur les différents produits, par une collaboration avec le comité ISO/TC229; par exemple, le comité ISO/TC38, *Textiles*.

Afin d'assurer une commercialisation responsable et éthique des nanotextiles sur le marché mondial, il est essentiel de développer des normes reconnues internationalement pour décrire et utiliser les produits nanotextiles. En plus de soutenir la commercialisation, les normes soutiennent également le développement de marchés et servent de fondement pour la caractérisation et la réputation des caractéristiques des matières premières et servir de fondement pour les règlements appropriés. Les normes qui intéressent les innovateurs du domaine des nanotextiles sont celles qui 1) décrivent et caractérisent les matières premières et 2) s'entendent sur les caractéristiques des produits commerciaux où la nanospécificité est requise.

f) GT3, *Évaluation du rendement* (animé par l'Allemagne) – CEI

Dans le cas du GT3, *Évaluation du rendement*, on a opté sur une approche axée sur le produit, puisque la valeur des normes pour les produits électriques et électroniques nanotechnologiques découle de l'assurance que la qualité ne sera pas compromise par l'ajout de caractéristiques nanotechnologiques, mais qu'elle est vérifiée et contrôlée durant les processus de production. Les normes qui respectent le plan opérationnel du comité IEC/TC113 abordent toutes les étapes du cycle de vie des produits électrotechniques améliorés par la nanotechnologie. Les activités de normalisations sont axées sur les produits dont le rendement est lié de façon inhérente à l'utilisation de nanomatériaux et de nanoprocessus. Des secteurs qui sont couverts par ces normes sont les piles nanotechnologiques, les cellules photovoltaïques, les dispositifs d'éclairage et les produits électroniques imprimés. À l'heure actuelle, le comité IEC/TC113 se concentre sur les processus de nanofabrication et sur la gestion de la qualité. Les innovateurs du domaine des nanotextiles qui appliquent des capacités électriques aux textiles pourraient être intéressés par les travaux de ce comité technique.

g) *État des normes ISO/IEC pour les nanotechnologies en 2012*

En 2012, sept ans après la formation du comité TC229, les comités ISO/TC229 et IEC/TC113 ont publié 23 normes (voir l'annexe B) et un nombre égal de normes sont à différentes étapes d'achèvement (voir l'annexe C). Il y a maintenant 34 pays membres du comité ISO/TC229 et 17 pays membres du comité IEC/TC113.

La diffusion des dix normes publiées en 2011 et des six qui seront publiées en 2012 est prioritaire, afin d'assurer que les utilisateurs potentiels sachent qu'elles sont disponibles. La communication entre les associations de l'industrie, comme le Groupe CTT, est importante afin de faire connaître les normes aux membres qui appliquent les nanotechnologies aux matériaux, composantes et produits.

De nouveaux projets de normes pourraient être proposés à l'ISO ou à la CEI pour répondre aux besoins de l'industrie, grâce à la participation de l'industrie. Communiquez avec Brian Haydon, Groupe CSA, brian.haydon@csagroup.org.

h) Maintenance et mise à jour des normes

Les processus d'élaboration des normes de l'ISO et de la CEI comprennent une maintenance périodique des normes pour assurer que ces documents « évolutifs » évoluent au même rythme que la technologie. De plus, les processus de l'ISO et de la CEI portent sur différents types de normes, ce qui est un avantage dans un domaine émergent comme celui de la nanotechnologie. L'évolution de ces documents peut se faire dans des éditions successives. Une norme peut d'abord être désignée comme informative, comme dans le cas d'un rapport technique (TR) (données tirées d'un sondage effectué auprès d'organismes nationaux, données sur les travaux effectués par d'autres organisations internationales ou données sur « l'état de la technologie » par rapport aux normes d'organismes nationaux sur un sujet donné). Un comité peut alors présenter des exigences plus normatives sur le même sujet dans une édition subséquente, la seconde étape étant celle des spécifications techniques (TS) (sujet toujours en cours de développement puisque le domaine continue d'évoluer). La troisième étape est celle de la norme internationale qui contient principalement des exigences normatives. Ce processus est bien adapté à la nature évolutive des nanotechnologies, qui passent d'un contenu dominé par la recherche, principalement des directives et des pratiques exemplaires à la commercialisation, où les exigences sont plus importantes. Des domaines plus matures peuvent sauter ces étapes, mais pour les nanotechnologies, un rapport technique est souvent le point de départ menant à la création de cadres et à la compréhension des pratiques exemplaires et est suivi d'une spécification technique et éventuellement, d'une norme internationale dans les éditions subséquentes.

Les normes évoluent et changent avec les nouvelles technologies. L'examen des révisions et des nouvelles normes est un exercice important que l'industrie du textile connaît bien. Dans le cas des nanotechnologies, la participation au Comité miroir Nano-SST en tant que membre de l'industrie ou de représentant d'une association industrielle est un moyen de contribuer au processus. Les membres de l'industrie textile peuvent s'abonner aux mises à jour des OEN afin de suivre les nouveaux développements dans le domaine des nanotextiles. Il est recommandé d'établir de nouveaux liens avec le Groupe CSA, le comité miroir Nano-SST et d'autres OEN.

Les normes sont des documents évolutifs et sont modifiées parallèlement à l'évolution de la technologie. Participer au processus d'élaboration de normes au sein de différents comités peut aider les innovateurs de l'industrie des nanotextiles. En plus d'élaborer des normes, les comités de normalisation organisent souvent des activités utiles au Canada et ailleurs. De plus, les membres participant aux comités d'élaboration des normes créent souvent entre eux des liens leur permettant de partager des renseignements.

i) Rôle du Groupe CSA en ce qui concerne les normes relatives aux nanotechnologies

L'Association canadienne de normalisation est un organisme sans but lucratif constitué de membres dont les activités visent à répondre aux besoins du milieu des affaires, de l'industrie, du gouvernement et des consommateurs du Canada et du monde entier. En tant qu'organisme axé sur les solutions, le Groupe CSA œuvre au Canada et sur la scène internationale en vue d'élaborer des normes qui répondent à des besoins réels tels que l'amélioration de la santé et de la sécurité publiques et tente d'accroître la qualité de vie des gens, de contribuer à la protection de l'environnement ainsi que de faciliter les échanges commerciaux.

Le Groupe CSA élabore des normes qui répondent aux besoins des Canadiens et qui pourront être mises en application d'un bout à l'autre du pays. Sur la scène mondiale, le Groupe CSA déploie des efforts colossaux pour assurer la défense de nos intérêts nationaux et faire en sorte que la position canadienne soit prise en considération. Ces efforts sont particulièrement évidents dans le domaine des nanotechnologies, afin de répondre aux besoins des intervenants canadiens. Le Groupe CSA a mené la délégation canadienne à 15 réunions du comité ISO/TC229 depuis la réunion inaugurale tenue à Londres en Angleterre, en décembre 2005 jusqu'à la plus récente tenue à Johannesburg en Afrique du Sud en novembre 2011.

Le Groupe CSA prend une part active aux travaux des groupes et des forums internationaux qui élaborent des normes visant à faciliter les échanges commerciaux ainsi qu'à favoriser la santé et le bien-être. Le Groupe CSA élabore également des normes nationales, dont certaines propres à un usage canadien, tandis que d'autres sont des adoptions de normes internationales ISO et CEI. La politique du Groupe CSA est d'harmoniser ses normes avec les normes internationales chaque fois que la situation le permet, tout en respectant les besoins de la société canadienne et de ses clients, canadiens et internationaux.

Nous recommandons aux innovateurs du secteur des textiles de participer aux travaux internationaux sur les normes relatives aux nanotechnologies. Une autre option à envisager serait d'élaborer des normes nationales pour les textiles afin de documenter les pratiques exemplaires, les lignes directrices ou les exigences utilisées au Canada dans un domaine qui n'a pas encore été abordé à l'échelle internationale. De telles normes nationales peuvent souvent être élaborées et adoptées dans des délais plus courts que les normes internationales. Les normes nationales publiées par le Groupe CSA peuvent ensuite être utilisées au Canada et servir de documents fondateurs pour les normes internationales, que le Canada pourrait proposer à l'ISO ou à la CEI.

8. Activités internationales relatives à la normalisation dans le domaine des nanotextiles

a) Collaborations en matière de normes et de réglementation

Dans le cas des nanotechnologies, on a adopté la stratégie de la « norme internationale d'abord ». C'est une approche unique puisque dans plusieurs secteurs traditionnels, les normes nationales sont élaborées en premier. Ces normes sont souvent suivies, plusieurs années plus tard, d'efforts exhaustifs visant à les harmoniser en normes internationales applicables à plusieurs pays. Les pays membres fondateurs du comité ISO/TC229 ont compris dès le départ que la recherche et le commerce des nanotechnologies se font déjà à l'échelle mondiale et ont convenu d'adopter une approche mondiale et de développer une norme internationale dès le début. Les obstacles au commerce international sont minimisés dès le départ afin de favoriser la prospérité économique et sociale créée par les nanotechnologies.

Les aspects réglementaires des nanotechnologies et les moyens de mise en œuvre peuvent varier selon les pays, en raison de leurs structures différentes. Cependant, il y a néanmoins collaboration entre les gouvernements sur les aspects réglementaires, dans le cadre du Groupe de travail de l'OCDE sur la nanotechnologie et du Groupe de travail de l'OCDE sur les nanomatériaux manufacturés. De même, l'OCDE et le comité ISO/TC229 ont une relation officielle en vertu de laquelle ils partagent les renseignements d'intérêt commun aux réunions de chacune des deux organisations.

De plus, le Canada et les États-Unis prévoient créer ensemble un Conseil de coopération en matière de réglementation pour assurer la coopération dans certains domaines, y compris la nanotechnologie. La publication de normes internationales par les comités ISO/TC229 et IEC/TC113 permet aux organismes de réglementation canadiens et américains d'envisager de faire référence à ces normes.

b) États-Unis

Les États-Unis, dans le cadre de leur initiative nationale sur les nanotechnologies dirigent les activités de plus de 25 organismes au pays, en plus de leur offrir du financement. Cette initiative est un point central de communication, de collaboration et de coopération pour les agences fédérales qui font de la recherche dans le domaine des nanotechnologies. Ses directives sont notamment de :

- Soutenir pleinement l'élaboration de normes, de documents et d'instruments de référence, d'outils de mesure et de calcul nécessaires pour mesurer, caractériser et prévoir les propriétés des matériaux nanométriques.
- Participer aux organisations nationales et internationales chargées de développer les lignes directrices, les plans et les normes en matière de commerce, de commercialisation et de réglementation pour l'utilisation sécuritaire des nanotechnologies.

Dans la même veine, on trouve la citation suivante sur le [Nanoportail du gouvernement du Canada](#)[40] : Le gouvernement du Canada est conscient qu'il faut adopter une démarche mesurée de façon que les applications nanotechnologiques soient intégrées dans la vie des Canadiens de manière responsable. Il se donnera ainsi les moyens de considérer non seulement les défis scientifiques et techniques posés par les nanotechnologies, mais aussi les bénéfices potentiels et risques possibles, et les répercussions de ces nouvelles disciplines scientifiques sur les plans économique, éthique, juridique, social, sanitaire et environnemental. »

La collaboration en matière d'élaboration de normes entre le Canada et les États-Unis appuie l'orientation de chacun des pays en matière de nanotechnologies. La délégation canadienne présente aux réunions internationales du comité ISO/TC229 travaillent en étroite collaboration avec les délégués des États-Unis membres du Groupe consultatif technique accrédité par ANCI au comité ISO/TC229, l'équivalent du Comité miroir du CCN pour le comité ISO/TC229, particulièrement lorsqu'il faut faire valoir la position de l'Amérique du Nord au cours de réunions internationales. Si des enjeux concernant les nanotextiles sont soulevés, les homologues américains des membres du Comité miroir Nano-SST du Canada sont prêts à collaborer.

Il y a très peu de signes que des normes sont en cours d'élaboration aux États-Unis, particulièrement dans le cas des nanotextiles.

c) Union européenne

La recherche sur les nanotextiles est très avancée dans les pays européens. Parmi les laboratoires d'essai de l'industrie textile, citons notamment le [Hohenstein Institute](#), un centre d'essai reconnu en vertu de la norme DIN EN ISO/IEC 17025 *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*. Les normes en vigueur comprennent les normes OEKO-TEX®. Ces normes sont reconnues et appliquées dans l'industrie du textile. Leur applicabilité aux produits textiles nanotechnologiques devra être évaluée.

Des renseignements préliminaires révèlent que le GT4, Caractéristiques matérielles, du comité ISO/TC229 a encouragé l'Allemagne à préparer une présentation pour la prochaine réunion du comité en juin 2012 sur les textiles superhydrophobes pour un nouveau projet de norme sur les caractéristiques matérielles. Si cette proposition évolue jusqu'à devenir une proposition d'étude nouvelle (NP) du comité ISO/TC229, les membres de l'industrie textile canadienne qui se sont joints au Comité miroir Nano-SST pourront participer aux futurs travaux à titre d'experts.

d) Pays asiatiques

Taiwan, le Japon et la Chine ont adopté des normes nationales propres aux nanotextiles et aux propriétés relatives aux nanotextiles. Ces normes, qui pourraient être traduites en partie, particulièrement celles de Taiwan, sont mentionnées ci-après.

TN – 001 : Vérification nanométrique du revêtement désodorisant avec photocatalyseurs

- Spécifications permettant de déterminer les propriétés désodorisantes d'un nanorevêtement avec photocatalyseurs.
- Contient deux méthodes d'essais pour déterminer la taille et les caractéristiques du revêtement.

TN – 006 : Norme sur les cuirs synthétiques en polyuréthane antiabrasif

- Application de nanopoudres (y compris de la nanoargile) sur des cuirs synthétiques en polyuréthane.
- Déterminer si l'ajout de nanomatériaux améliore les résultats des tests d'usure effectués sur le même matériau de base.

TN – 013 : Norme sur les textiles ménagers antibactériens avec nanoargent

- Pour les textiles nanotechnologiques imprégnés d'argent devant être utilisés dans les meubles.
- Méthodes de mesure de la taille par microscopie électronique par balayage (MEB) et spectrométrie à dispersion d'énergie (SDE) ainsi que des tests des caractéristiques des nanomatériaux par calcul du nombre de bactéries dans les échantillons.

TN – 017 : Norme sur les bas antibactériens à nanoparticules d'argent

- Tests et exigences d'homologation de bas antibactériens avec nanoargent.
- Comprend des méthodes de mesure de la taille par MEB et SDE, des propriétés antibactériennes sous différentes conditions de culture et des tests d'irritation cutanée et de toxicité orale.
- Exigences relatives au rendement après lavage, etc.

TN – 022 : Norme sur les textiles à infrarouges lointains à nanominéraux

- Homologation de textiles nanotechnologiques à radiation thermique à infrarouges lointains.
- Les tests portent sur la mesure de la taille à l'aide de la MBE et de la SME, des propriétés d'émission d'infrarouges lointains (émissivité), la vérification des propriétés thermiques, de la durabilité au lavage et de l'irritation cutanée.

TN – 023 : Normes sur les textiles pour articles de linge de maison à revêtement de protection contre les UV

- Pour les nanotextiles de protection aux UV appliqués aux meubles.
- Méthodes d'essai et spécifications pour l'épaisseur du revêtement, le facteur de protection aux UV et le facteur de durabilité connexe.

TN – 024 : Norme sur les textiles antibactériens avec nanoargent

- Vérification de la taille nanométrique par MBE et SDE; vérification des propriétés antibactériennes avec des contrôles pour les bactéries *S. aureus* et *pneumoniae*.
- Confirmation de la non-irritabilité pour la peau et de la non-toxicité par exposition orale.

TN – 025 : Norme sur les nanomatériaux résistants aux infrarouges et aux ultraviolets

- Le reste de la description n'a pu être traduit.

TN – 029 : Norme sur les vêtements à sensation de fraîcheur instantanée

- Le reste de la description n'a pu être traduit.

Il est important que les importateurs de nanotextiles et les innovateurs du Canada sachent que les autres pays ont commencé à élaborer des normes. De telles normes nationales peuvent servir de fondement pour la présentation de nouveaux projets de normes internationales aux OEN internationaux.

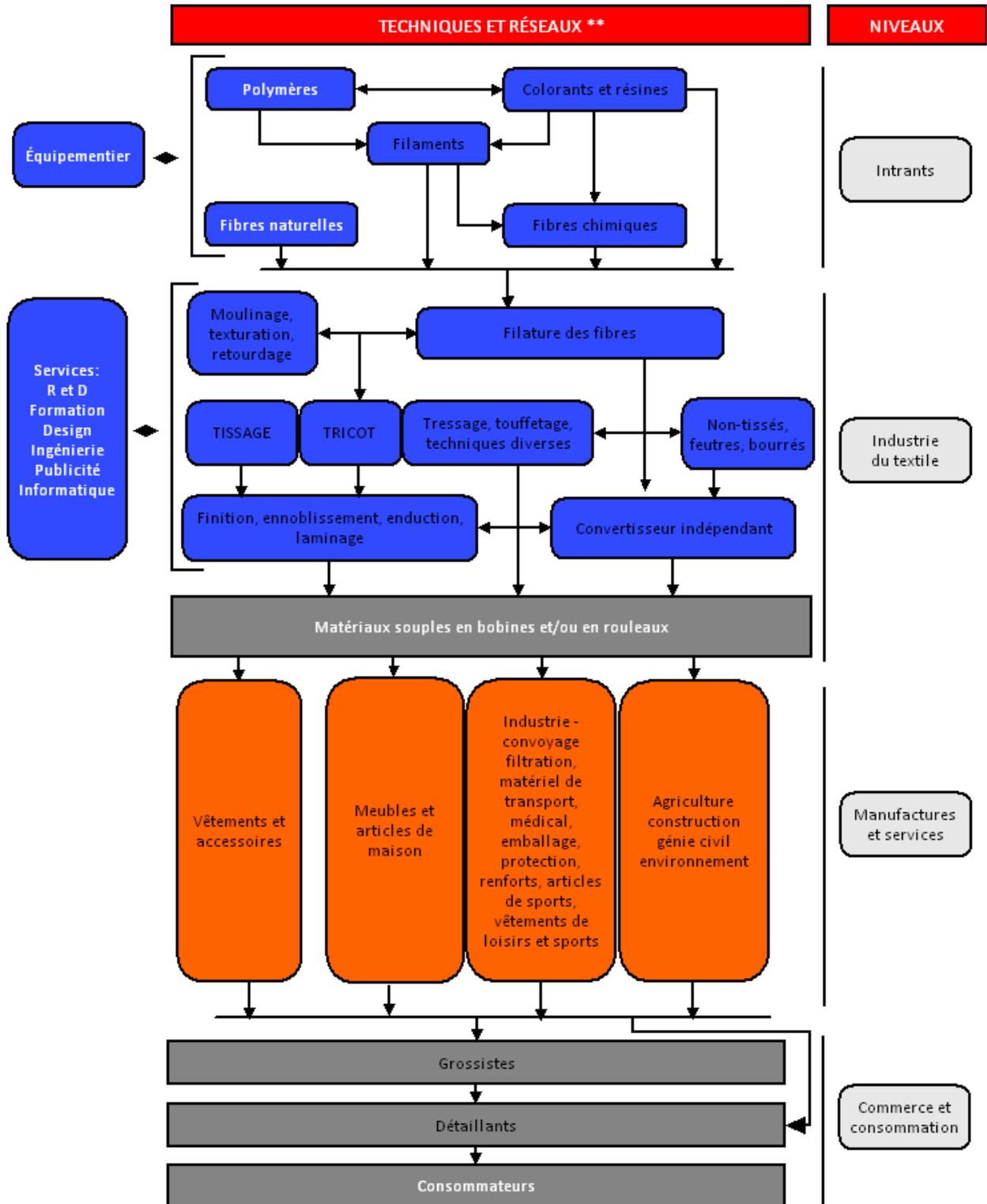
9. Recommandations aux innovateurs de l'industrie canadienne des nanotextiles

Afin d'assurer une commercialisation responsable des nanotextiles sur le marché mondial, il est essentiel de développer des normes reconnues internationalement pour décrire et utiliser les produits nanotextiles. En plus de soutenir la commercialisation, les normes soutiennent également le développement de marchés et servent de fondement pour la caractérisation et la répétabilité des caractéristiques des matières premières et servir de fondement pour les règlements appropriés. Nous recommandons à l'industrie du textile d'envisager les mesures et activités suivantes :

- 1) Utiliser la terminologie provenant des normes ISO/CEI sur le vocabulaire des nanotechnologies dans leurs communications d'entreprise afin de promouvoir un langage et une compréhension communs.
- 2) Revoir et déterminer l'applicabilité des méthodes de mesures publiées dans les normes ISO/IEC sur la métrologie des nanotechnologies. Celles-ci peuvent servir de modèle pour des mesures efficaces et répétables permettant de caractériser les nanomatériaux et les processus de contrôle.
- 3) Revoir et appliquer, le cas échéant, les normes sur les nanotechnologies du comité ISO/TC229 et adoptées par le Groupe CSA (voir l'annexe D pour de brefs sommaires) :
 - CSA Z12885 (disponible à la mi-2012) – *Nanotechnologies – Exposure control program for engineered nanomaterials in occupational settings*
 - ISO/TR 13121:2011 – *Nanotechnologies -- Évaluation des risques associés aux nanomatériaux*
 - ISO/TS 12805:2011 – *Nanotechnologies -- Spécifications de matériaux -- Lignes directrices de spécification des nano-objets*
- 4) Former un comité des normes sur les nanotextiles relevant du groupe CSA ou du groupe CTT pour partager des renseignements sur les normes internationales sur les nanotechnologies applicables à l'industrie du textile. Ce comité pourrait également servir de tribune pour désigner les experts canadiens qui participeront aux travaux normatifs propres aux nanotextiles. Les membres pourraient également diriger des projets de normes sur les nanotextiles lorsqu'ils ont l'expérience et le soutien nécessaire pour le faire.
- 5) Les innovateurs du secteur des textiles devraient également envisager d'élaborer des normes nationales afin de documenter les pratiques exemplaires, les lignes directrices ou les exigences utilisées au Canada dans un domaine qui n'a pas encore été abordé à l'échelle internationale. De telles normes nationales peuvent souvent être élaborées et adoptées dans des délais plus courts que les normes internationales. Les normes nationales pourraient ensuite être utilisées au Canada et servir de documents fondateurs pour les normes internationales, que le Canada pourrait proposer à l'ISO ou à la CEI.
- 6) Les membres canadiens de l'industrie textile du comité ISO/TC38, *Textiles*, et les autres membres des comités techniques de l'ISO reliés au textile devraient envisager de créer des liens avec le comité ISO/TC229, *Nanotechnologies*. Cela facilitera la collaboration dans le cadre des travaux sur les normes internationales en matière de nanotechnologie qui profiteront à toute l'industrie textile, y compris à celle du Canada.
- 7) L'adhésion des membres individuels de l'industrie textile ou de représentants d'associations de l'industrie textile au Comité miroir Nano-SST du Canada est recommandée, afin que l'industrie demeure au fait des développements relatifs aux normes dont pourraient bénéficier les innovateurs du secteur des textiles. Cela permet également à l'industrie textile de faire connaître son opinion pendant le développement des normes sur les nanotechnologies.

- 8) Participer aux forums des associations de l'industrie textile portant sur les nanotextiles et les nanotechnologies afin d'en apprendre plus et de contribuer à la commercialisation des nanotechnologies en participant à l'élaboration des normes.

Annexe A – Réseau de l'industrie textile



*Les catégories de matériaux et produits peuvent transiter directement à des niveaux inférieurs.

Source: CTT Group, www.gcttg.com/en/about-us/trm-textile-technology-roadmap.html

Annexe B – Normes publiées par les comités ISO/TC229 et IEC/TC113*

a) GTM1 (comités ISO/TC229 et IEC/TC113)

- [ISO/TS 80004-1:2010](#) – Nanotechnologies -- Vocabulaire -- Partie 1: Termes « coeur »
- [ISO/TS 27687:2008](#) – Nanotechnologies -- Terminologie et définitions relatives aux nano-objets -- Nanoparticule, nanofibre et nanofeuillet
- [ISO/TS 80004-3:2010](#) – Nanotechnologies -- Vocabulaire -- Partie 3: Nano-objets en carbone
- [ISO/TS 80004-4:2011](#) – Nanotechnologies -- Vocabulaire -- Partie 4: Matériaux nanostructurés
- [ISO/TS 80004-5:2011](#) – Nanotechnologies -- Vocabulaire -- Partie 5: Interface nano/bio
- [ISO/TS 80004-7:2011](#) – Nanotechnologies -- Vocabulaire -- Partie 7: Diagnostics et thérapies pour les soins de santé
- [ISO/TR 11360:2010](#) – Nanotechnologies -- Méthodologie de classification et catégorisation des nanomatériaux
- [ISO/TR 12802:2010](#) – Nanotechnologies -- Modèle de cadre taxinomique pour utilisation dans le développement de vocabulaires -- Concepts de base

b) GTM2 (comités ISO/TC229 et IEC/TC113)

- [ISO/TS 10798:2011](#) – Nanotechnologies -- Caractérisation des nanotubes de carbone à simple paroi par microscopie électronique à balayage et spectroscopie à dispersion d'énergie
- [ISO/TS 10867:2010](#) – Nanotechnologies -- Caractérisation de nanotubes de carbone monofeuillet en utilisant la spectroscopie de photoluminescence dans le proche infra-rouge
- [ISO/TS 10868:2011](#) – Nanotechnologies -- Caractérisation des nanotubes à simple couche de carbone par utilisation de la spectroscopie d'absorption UV-Vis-NIR
- [ISO/TS 11251:2010](#) – Nanotechnologies -- Caractérisation des composants volatiles dans les nanotubes de carbone à paroi simple (SWCNT) utilisant l'analyse des gaz émis par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse
- [ISO/TS 11308:2011](#) – Nanotechnologies -- Caractérisation des nanotubes en carbone monofeuillet par analyse thermogravimétrique
- [ISO/TS 11888:2011](#) – Nanotechnologies -- Caractérisation des nanotubes en carbone multicouches -- Facteurs de forme mésoscopique
- [ISO/TS 13278:2011](#) – Nanotechnologies -- Dosage des impuretés dans les nanotubes en carbone (CNTs) par spectroscopie de masse à plasma induit (ICP-MS)

c) GT3 (ISO/TC229)

- [ISO 29701:2010](#) – Nanotechnologies -- Essai de détection d'endotoxines sur des échantillons de nanomatériaux pour des systèmes in vitro -- Essai au lysat d'améboocytes de *Limule*
- [ISO 10801:2010](#) – Nanotechnologies -- Génération de nanoparticules de métal pour essais de toxicité par inhalation en utilisant la méthode de condensation/évaporation
- [ISO 10808:2010](#) – Nanotechnologies -- Caractérisation des nanoparticules dans les chambres d'inhalation par exposition pour les essais de toxicité par inhalation
- [ISO/TR 12885:2008](#) – Nanotechnologies -- Pratiques de sécurité dans les arrangements professionnels relatifs aux nanotechnologies
- [ISO/TR 13121:2011](#) – Nanotechnologies -- Évaluation des risques associés aux nanomatériaux

d) GT4 (ISO/TC229)

- [ISO/TS 12805:2011](#) – Nanotechnologies -- Spécifications de matériaux -- Lignes directrices de spécification des nano-objets

e) GT3 (IEC/TC113)

- [IEC/PAS 62565-2-1 ed1.0](#) – Nanomanufacturing - Material specifications – Part 2-1: Single-wall carbon nanotubes – Blank detail specification
- [IEC 62624 ed1.0](#) – Test methods for measurement of electrical properties of carbon nanotubes

* Publiées en mars 2012.

Annexe C – Normes des comités ISO/TC229 et IEC/TC113 en cours d'élaboration*

a) GTM1 (comités ISO/TC229 et IEC/TC113)

[ISO/AWI TS 80004-6](#) – Nanotechnologies -- Vocabulaire -- Partie 6: Instrumentation et mesurage à l'échelle nanométrique

[ISO/NP TS 80004-8](#) – Nanotechnologies -- Vocabulaire -- Partie 8: Processus de nanofabrication

[ISO/AWI TR 14786](#) – Nanotechnologies -- Cadre pour les modèles de nomenclature des nano-objets

[ISO/NP TR 17302](#) – Nanotechnologies -- Cadre d'identification de développement du vocabulaire pour les applications en nanotechnologie des soins de santé humains

[ISO/NWIP TS](#) – Nanotechnologies – Vocabularies for science, technology and innovation indicators

[\[PWI 80004-9 Ed. 1.0](#) – Nanotechnologies – Vocabulary – Part 9: Electrotechnical products and systems

[\[PWI 80004-10 Ed. 1.0](#) – Nanotechnologies – Vocabulary – Part 10: Photonic components and systems

b) GTM2 (comités ISO/TC229 et IEC/TC113)

[ISO/PDTS 10797](#) – Nanotechnologies -- Caractérisation des nanotubes de carbone monofeuillet par microscopie électronique en transmission

[ISO/DTS 16195](#) – Nanotechnologies -- Exigences générales des matériaux de référence pour le développement des méthodes d'essai des caractéristiques, d'essai de performances et essai de sécurité des nanoparticules et des poudres de nanofibres

[ISO/NP TS 17466](#) – Nanotechnologies -- Caractérisation des nanotubes à simple couche de carbone par utilisation de la spectroscopie d'absorption UV-Vis-NIR

[ISO/NWIP TR](#) – Nanotechnologies – Measurement methods matrix for nano-objects

[ISO/NWIP TS](#) – Nanotechnologies – Superparamagnetic nanoparticles in powder form: Characteristics and measurement

[IEC/TS 62622 Ed. 1.0](#) – Nanotechnologies – Description, measurement and dimensional quality parameters of artificial gratings

c) GT3 (ISO/TC229)

[ISO/DTS 12901-1](#) – Nanotechnologies -- Management du risque professionnel relatif aux nanomatériaux manufacturés -- Partie 1: Principes et approches

[ISO/DTS 12901-2](#) – Nanotechnologies -- Management du risque professionnel relatif aux nanomatériaux manufacturés -- Partie 2: Utilisation de l'approche par gestion graduée des risques

[ISO/PFR TR 13014](#) – Nanotechnologies -- Directives relatives à la caractérisation physico-chimique des matériaux machinés à l'échelle nanométrique pour l'évaluation toxicologique

[ISO/DTR 13329](#) – Nanomatériaux -- Préparation des feuilles de données de sécurité des matériaux (MSDS)

[ISO/DTS 14101](#) – Caractérisation de surface des nanoparticules d'or pour criblage de toxicité spécifique de nanomatériau: méthode FT-IR

[ISO/NP TR 16196](#) – Nanotechnologies -- Guidage sur les méthodes de préparation d'échantillon et considérations dosimétriques pour les nanomatériaux manufacturés

[ISO/NP TR 16197](#) – Nanotechnologies -- Guidage sur les méthodes de préparation d'échantillon et considérations dosimétriques pour les nanomatériaux manufacturés

[ISO/NP 16550](#) – Nanoparticules - Détermination de l'acide muramique comme marqueur biologique de l'activité des nanoparticules d'argent

* In progress as of March 2012.

d) GT4 (ISO/TC229)

[ISO/DTS 11931-1](#) – Nanotechnologies -- Carbonate de nanocalcium -- Partie 1: Caractéristiques et méthodes de mesure

[ISO/DTS 11937-1](#) – Nanotechnologies -- Dioxyde de nanotitane -- Partie 1: Caractéristiques et méthodes de mesure

[ISO/DTS 17200](#) – Nanotechnologies -- Nanoparticules sous forme de poudre -- Caractéristiques et mesurages

[ISO/PRF TS 13830](#) – Lignes directrices pour l'étiquetage des nano-objets manufacturés et des produits contenant des nano-objets manufacturés**

e) GT3 (IEC/TC113)

[IEC/TS 62607-2-1 Ed. 1.0](#) – Nanomanufacturing – Key control characteristics – Part 2-1: Carbon nanotube materials – Film resistance

[IEC/TS 62607-3-1 Ed. 1.0](#) – Nanomanufacturing – Key control characteristics – Part 3-1: Luminescent nanomaterials – Quantum efficiency

[IEC/TS 62607-4-1 Ed. 1.0](#) – Nanomanufacturing – Key control characteristics – Part 4-1 Cathode nanomaterials for lithium ion batteries – Electrochemical characterisation, 2-electrode cell method

[IEC 62632 Ed. 1.0](#) – Nanoscale electrical contacts

[IEC 62659 Ed. 1.0](#) – Nanomanufacturing – Large scale manufacturing for nanoelectronics

[PWI/TR 113-70 Ed. 1.0](#) – IEC nano-electrotechnology standards roadmap

[PWI/TR 62565-1 Ed. 1.0](#) – Nanomanufacturing – Material specifications, Part 1 – Basic concept

[\[PWI 113-111 Ed. 1.0](#) – Guidelines for quality assessment of surface engineered nanomaterials for electrotechnical applications

[\[PWI 113-128 Ed. 1.0](#) – Nanotechnologies – Reliability assessment of nano-enabled photovoltaic devices

** Le groupe de travail n'est pas entièrement formé.

Annexe D – Sommaire des normes ISO/TC229 intéressant les innovateurs en matière de nanotextiles

Norme CSA Z12885

CSA Z12885 (disponible au milieu de 2012) – Nanotechnologies – Exposure control program for engineered nanomaterials in occupational settings

La norme CSA Z12885 est l'adoption de la norme ISO/TR 12885:2008 – *Nanotechnologies -- Pratiques de sécurité dans les arrangements professionnels relatifs aux nanotechnologies*

Statut : ISO/TR publié par l'ISO en 2008

Adoptée comme une norme nationale du Canada (anglais et français) – disponible au milieu de 2012

Cette adoption d'une norme ISO/TR permet d'établir des lignes directrices relatives aux questions de santé et sécurité au travail liées aux nanotechnologies.

La norme porte notamment sur les éléments suivants :

- *Nanomatériaux : description et fabrication*
- *Processus de production*
- *Caractérisation des risques*
- *Évaluation de l'exposition aux nanomatériaux*
- *Évaluation des risques dans un milieu de travail*
- *Méthodologie des risques*

L'ISO/TR 12885:2008 présente un examen détaillé et approfondi des risques pour la santé et la sécurité que les nanomatériaux posent pour la santé. Ce rapport technique contient une série de pratiques en matière de santé et de sécurité destinées aux responsables des interactions avec les nanomatériaux en milieu de travail. C'est une ressource essentielle.

Cette norme décrit en détail les principales catégories de nanomatériaux en fonction de leurs propriétés et de leurs méthodes de production. Les matériaux examinés sont les nanomatériaux contenant du carbone, les oxydes, les métaux, les points quantiques, les nanomatériaux à polymères inorganiques et les nanomatériaux bio-inspirés. La section sur la caractérisation des risques précise les types de risques pour la santé et de risques physiques et leur lien avec les nanomatériaux. Elle examine en détail les effets sur la santé en citant des études sur les animaux et les cellules pour chacun des matériaux susmentionnés.

L'exposition aux nanomatériaux est examinée en détail, avec des références à des méthodes scientifiques et pratiques d'évaluation de l'exposition. Cette norme propose plusieurs composantes d'un portefeuille complet d'évaluation des risques qui pourraient être utilisées pour repérer les pratiques exemplaires au travail. Les mesures fondées sur les résultats de l'évaluation des risques peuvent être prises en appliquant les méthodologies de contrôle expliquées dans la norme.

*Les normes CSA et les normes ISO/IEC adoptées sont disponibles au <http://shop.csa.ca/>; les normes ISO/IEC sont disponibles au www.standardsstore.ca.

ISO/TR 13121:2011

Nanotechnologies -- Évaluation des risques associés aux nanomatériaux*

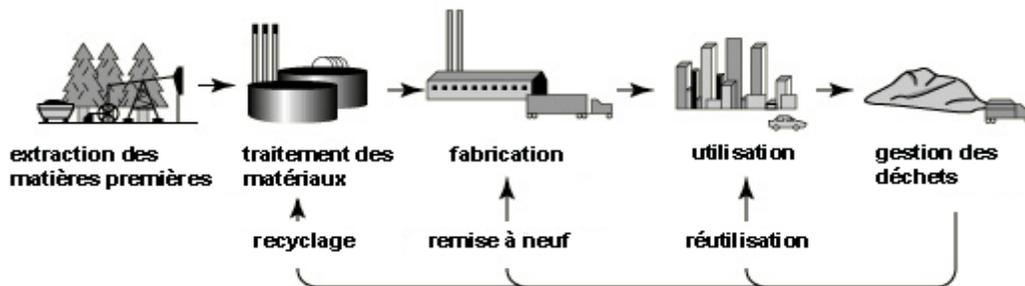
Statut : Publiée en 2011 (anglais et français); doit être adoptée au Canada en 2012

Les nouveaux développements technologiques résultent souvent d'un équilibre étroit entre les risques et les résultats. En ce qui concerne les répercussions sur la santé humaine, l'environnement ou les ressources non durables, la technologie doit atteindre un équilibre entre les facteurs négatifs et les facteurs positifs. La norme ISO/TR 13121:2011 contient un examen détaillé des pratiques exemplaires en matière d'évaluation des nanomatériaux afin d'assurer leur introduction sécuritaire et éthique sur le marché.

La norme porte notamment sur les éléments suivants :

- *Symboles et abréviations*
- *Sommaire des processus décrits dans le rapport*
- *Description des matériaux et des applications*
- *Propriétés générales des nanomatériaux et principes connexes*
- *Profils des propriétés des nanomatériaux et dangers associés à l'exposition aux nanomatériaux*
- *Évaluation et gestion des risques*
- *Déterminer les prochaines étapes, les documenter et les mettre en œuvre*
- *Revoir et adapter la norme*
- *Des annexes utiles, incluant :*
 - *Propriétés physiques et chimiques*
 - *Approche d'essais par paliers*
 - *Données sur les risques pour la santé et l'environnement*
 - *Fiches sur les extraits et d'autres matériaux de référence*

La norme ISO/TR 13121:2011 est une ressource précieuse pour quiconque veut développer ou utiliser des nanomatériaux. Cette norme est applicable à toutes les échelles opérationnelles et contient un cadre d'analyse des risques des nanomatériaux qui peut être adapté.



Source: Martin Tarr (http://www.ami.ac.uk/courses/topics/0109_1ct/)

Un système de cycle de vie pour l'évaluation des risques des nanomatériaux.

Cette norme comprend des lignes directrices sur l'évaluation du cycle de vie des nanomatériaux. La norme contient également des méthodologies d'établissement de profils des propriétés physiques et chimiques et des dangers associés à l'exposition aux nanomatériaux. Une évaluation des risques fondée sur ces profils est décrite. Les risques peuvent être gérés et évalués à l'aide des méthodes recommandées dans la norme.

Les annexes de la norme présentent des ressources (susmentionnées) pour l'évaluation des risques des nanomatériaux.

*Les normes CSA et les normes ISO/IEC adoptées sont disponibles au <http://shop.csa.ca/>; les normes ISO/IEC sont disponibles au www.standardsstore.ca.

ISO/TS 12805:2011

Nanotechnologies -- Spécifications de matériaux -- Lignes directrices de spécification des nano-objets*

Statut : Publiée en 2011 (anglais seulement); disponible pour adoption au Canada

Dans les nouveaux domaines comme celui des nanotechnologies, des communications claires sont un facteur déterminant de la réussite. La norme ISO/TS 12805:2011 présente un système complet de spécifications et des mesures pour améliorer la communication sur la conception des nano-objets.

La norme porte notamment sur les éléments suivants :

- *Termes et définitions*
- *Caractérisation des nano-objets manufacturés de différentes dimensions*
- *Caractéristiques matérielles additionnelles qui pourraient influencer sur le rendement du produit final ou sur la mise en œuvre en aval.*
- *Des propositions de méthodes de mesure pour déterminer les caractéristiques des nano-objets manufacturés considérées importantes pour la spécification.*
- *Les impacts possibles de la contamination sur les propriétés et le rendement des nano-objets manufacturés et leur atténuation.*
- *Des annexes utiles, y compris un arbre de décision et des méthodes de mesure poussées.*

Cette norme précise les contrôles de qualité propres aux nanotechnologies. Elle oriente les attentes congruentes pour les nano-objets à mesure qu'ils avancent dans la chaîne d'approvisionnement. Les méthodes d'essai sont classées en fonction des dimensions nanométriques et de la forme des nano-objets. D'autres méthodes de mesure sont fournies pour les applications ou les propriétés qui exigent une plus grande précision.

La norme ISO/TS 12805:2011 décrit l'impact des impuretés et des contaminants et offre des moyens d'identifier d'autres propriétés propres à un procédé unique de fabrication des nano-objets.

Les annexes contiennent un arbre de décision et une description de chacun des tests mentionnés. Cet ensemble de méthodes de mesure n'est pas exhaustif et pourrait être élargi en fonction des développements dans le domaine des nanotechnologies.

*Les normes CSA et les normes ISO/IEC adoptées sont disponibles au <http://shop.csa.ca/>; les normes ISO/IEC sont disponibles au www.standardsstore.ca.

Bibliographie

- [1] Conseil canadien des normes, *Canadian Standards Development: System Requirements*, CAN-P-1:2011.
- [2] Group CTT, *Inventaire des standards, certifications, réglementations, législations et processus d'achats publics*, Rapport définitif, 2010.
- [3] BSI Group, *How We Produce British Standards*, 2012, Consulté le 30 mars 2012, au <http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/About-BSI-British-Standards/How-we-produce-British-Standards/>.
- [4] Haydon, B., *Nanotechnologies: Industry Trends and Priorities in Canada for Standards Development*, CSA Group, 18–20, 2009.
- [5] International Organization for Standardization, *Nanotechnologies – Vocabulary – Part 1: Core Terms*, ISO/TS 80004-1:2010.
- [6] International Organization for Standardization, *Nanotechnologies – Terminology and Definitions for Nano-objects – Nanoparticle, Nanofibre and Nanoplate*, ISO/TS 27687:2008.
- [7] International Electrotechnical Commission, *Nanotechnologies – Vocabulary – Part 9: Electrotechnical Products and Systems*, PW1 80004-9 Ed. 1.0, version préliminaire.
- [8] International Organization for Standardization, *Nanotechnologies and Sustainability – Guidance and Questions on Sustainable Development*, ISO/TC229/TG3 N39 (2011), Préparé pour la rencontre du GT3 de comité ISO/TC229 *Nanotechnology and Sustainability* à Johannesburg, en Afrique du Sud.
- [9] International Organization for Standardization. *ISO/TC38 Business Plan*, 2012. Consulté le 30 mars 2012, au http://isotc.iso.org/livelink/livelink/fetch/2000/2122/687806/ISO_TC_038_Textiles_.pdf?nodeid=803713&vernum=-2.
- [10] Standards Council of Canada, *Orientation Module to SCC Canadian Procedural Document (CAN-P) 7*, 2011. Consulté le 30 mars 2012, au http://www.scc.ca/en/get_involved/orientation-modules/can-p-7#panel-00-00.
- [11] Sarma, H., *Industry Participation in Nanotech Standards – Strengthening Ties*, présenté au comité IEC/TC113/AG4 – Chair Advisory Group, Seattle, WA, 2010.
- [12] Technology Roadmap Steering Committee, eds., *Technology Roadmap for the Canadian Textile Industry*, Groupe CTT, 2011.
- [13] Parsons, D., P. Bowler, V. Myles et S. Jones, Silver Antimicrobial Dressings in Wound Management: A Comparison of Antibacterial, Physical, and Chemical Characteristics, *Wounds*, 17(8): 222–232, 2005.
- [14] Stover, D., « Potent New 'Nanofabrics' Repel Germs », *CNN Tech.*, 3 octobre 2007. Consulté le 30 mars 2012 au http://articles.cnn.com/2007-10-03/tech/nanotextiles_1_nanoparticles-clothing-dress?s=PM:TECH.
- [15] Ki, H.Y., J. H. Kim, S.C. Kwon et S.H. Jeong, « A Study on Multifunctional Wool Textiles Treated with Nano-sized Silver », *Journal of Materials Science*, 42: 8020-8024, 2007.
- [16] Beringer, J., *Nanotechnology in Textile Finishing: State of the Art and Future Prospects*, présenté à la réunion d'automne de la Materials Research Society, Boston, MA, 2005.
- [17] Zhou, J., A.L. Loftus, G. Mulley et A.T.A. Jenkins, « A.T.A., A Thin Film Detection/Response System for Pathogenic Bacteria », *Journal of the American Chemical Society*, 132(18): 6566-6570, 2010.
- [18] Höfer, D et M., « The Future of Medical Textiles: High-tech for the Well-being of the Patient », *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 3(2): 1-3, 2003.
- [19] Mattana, G., P. Cosseddu, B. Fraboni, G.G. Malliaras, J.P. Hinestroza et A. Bonfiglio, « Organic Electronics on Natural Cotton Fibres », *Organic Electronics*, 12: 2033-2039, 2011.

- [20] Orecchini, G., R. Zhang, D. Staiculescu, M.M. Tentzeris, L. Roselli et C.P. Wong, *Inkjet Printed Organic Transistors for Sustainable Electronics*, procès verbal de la Electronic Components and Technology Conference 2010, Las Vegas, NV, 2010.
- [21] American Chemical Society, A "Nano," Environmentally Friendly, and Low Toxicity Flame Retardant Protects Fabric, communiqué, le 31 août 2011. Consulté le 30 mars 2012, au http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?nfpb=true&pageLabel=PP_ARTICLEMAIN&node_id=222&content_id=CNBP_028105&use_sec=true&sec_url_var=region1&uuiid=2c900e89-9605-4670-baae-2a40e549542b.
- [22] Berger, M., « Novel Use of Polymer Nanofibers as Filters for Chemical Warfare Defense », *Nanowerk*, 2006. Consulté le 30 mars 2012, au <http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=555.php>.
- [23] Schoen, D.T., A.P. Schoen, L. Hu, H.S. Kim, S.C. Heilshorn et Y. Cui, Y., « High Speed Water Sterilization Using One-Dimensional Nanostructures », *Nano Letters*, 10: 3628-3632, 2011.
- [24] Schäfer, K., H. Thomas, P.D. Dalton et M. Möller, M., *Nanofibres for Filter Materials in Multifunctional Barriers for Flexible Materials*, dans Duquesne, S., S. Magniez et G. Camino, éditeurs, « Multifunctional Barriers for Flexible Structure », 97(7):125-138. Heidelberg: Springer-Verlag, 2007.
- [25] Kumar, S., K. Gupta et A.T. Chien, *Functional Polymer-polymer/Carbon Nanotube Bicomponent Fibers*, rapport annuel du National Textile Center, Projet du NTC : M10-GT02, 2010.
- [26] Jain, R. *Carbon Nanotube Reinforced Polyacrylonitrile and Polt(etherketone) Fibers*, Georgia Institute of Technology, dissertation de doctorat, 2009. Consulté le 30 mars 2012, au <http://hdl.handle.net/1853/28257>.
- [27] Stevens, K., P. Brown, J. Ballato, K. Gipson et J. Boyon, *Light Emitting Nanocomposite Fibres (LENFs)*, rapport annuel du National Textile Center, Projet du NTC : M10-CL05, 2010.
- [28] Daoud, W.A. et J.H. Xin, « Nucleation and Growth of Anatase Crystallites on Cotton Fabrics at Low Temperatures », *Journal of the American Chemical Society*, 87(5): 953-955, 2004.
- [29] Cardamone, J.M. et J.J. Martin, « Keratin Coatings for Wool: Shrinkproofing and Nanoparticle Delivery », *Macromolecular Symposia*, 272: 161-166, 2008.
- [30] Zimmermann, J., F.A. Reifler, G. Fortunato, L.C. Gerhardt et S. Seeger, « A Simple, One-step Approach to Durable and Robust Superhydrophobic Textiles », *Advanced Functional Materials*, 18: 3662-3669, 2008.
- [31] Xue, C.H., S.T. Jia, J. Zhang et J.Z. Ma, « Large-area Fabrication of Superhydrophobic Surfaces for Practical Applications: An Overview », *Science and Technology of Advanced Materials*, 033002, 2010.
- [32] Wong, Y.W.H., C.W.M. Yuen, M.Y.S. Leung, M.Y.S., S.K.A. Ku et H.L.I. Lam, « Selected Applications of Nanotechnology in Textiles », *AUTEX Research Journal*, 6(1): 1-8, 2006.
- [33] Zhang, F. et J. Yang, « Application of Nano-ZnO on Antistatic Finishing to the Polyester Fabric », *Modern Applied Science*, 3(1): 89-94, 2009.
- [34] Werner, M et L. Brand, *Focus Report 2010: Aerogels*, Commission européenne: Observatoire NANO, 2010.
- [35] Aspen Aerogels, Inc. *Spaceloft Insulation Data Sheet*, 2011. Consulté le 21 mars 2012 au http://www.aerogel.com/products/pdf/Spaceloft_DS.pdf.
- [36] Sojka, M.F., P.G. Cummins, L. Declercq, C.G. Fthenakis, M.C. Ionita-Manzatu, W.A. Lee et P.U. Giacomoni, « Protection Afforded by Gel-trapped TiO₂ Particles », *Photochemical & Photobiological Sciences*, 10(7): 1146-1151, 2011.
- [37] Yang, H., S. Zhu et N. Pan, « Studying the Mechanisms of Titanium Dioxide as Ultraviolet-blocking Additive for Films and Fabrics by an Improved Scheme », *Journal of Applied Polymer Science*, 92: 3201-3210, 2004.
- [38] International Organization for Standardization / International Electrotechnical

Commission, *ISO/IEC Directives, Part 1 – Procedures for the Technical Work*, 21, 2009.

[39] CSA Group, *CSA Group Standards Development Process*.

[40] Gouvernement du Canada, *NanoPortal – Nanotech and Society*. Consulté le 30 mars 2012 à l'adresse suivante : <http://nanoportals.gc.ca/default.asp?lang=En&n=04C44A10-1>.