

BOLTED

UN MAGAZINE SUR LES TECHNIQUES DE BOULONNAGE

NUMÉRO 2 - 2021

LA CONSTANTE ÉVOLUTION DU

MONDE DES MATÉRIAUX

LE PONT HISINGS

Un nouveau point de repère dans la ville de Göteborg

SOUS LES FEUX DE LA RAMPE

Luisa Moralejo partage son expérience d'inspectrice dans la sécurité des centrales nucléaires

UNE COMBINAISON GAGNANTE

Une solution combinant trois produits pour les fuites classiques des joints 4 voies des turbines à gaz

**NORD-LOCK
GROUP**

04 LE PONT HISINGS

Le système Expand
sécurise la nouvelle
infrastructure emblématique
de la ville de Göteborg



20 DÉFENSES PORTUAIRES

Sécuriser les défenses
portuaires dans le 2e plus
grand pays de la construction
navale commerciale



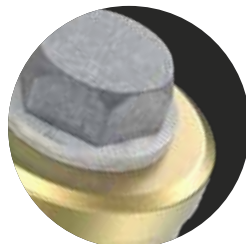
07 PERSPECTIVES INDUSTRIELLES

Soudage ou boulonnage ?
Bonnes pratiques pour la
construction d'un pont de
meilleure qualité



22 LES EXPERTS

Nos experts expliquent
comment combiner la technologie
de l'effet de cames avec les axes
du système Expand



10 SOUS LES PROJECTEURS

Luisa Moralejo parle de
sa carrière d'inspectrice
dans le domaine des essais
non destructifs



24 LOG MAX

Le système Expand et
les rondelles Nord-Lock
apportent leur aide sur des
têtes d'abattage complexes



13 LA SOLUTION POUR LES JOINTS À 4 VOIES

Les multiples technologies
de Nord-Lock Group mettent fin
aux fuites classiques de joints



20 SÉCURISÉ PAR

L'histoire du Spiribol,
sa grande cause et les
rondelles Nord-Lock



16 LE MONDE DES MATÉRIAUX

Comment les innovations
en matière de matériaux
élargissent le choix disponible
pour les ingénieurs



RÉDACTEUR EN CHEF

Alexander Wennberg
alexander.wennberg@nord-lock.com

ASSISTANT RÉDACTEUR EN CHEF

Kelvin Slessor-Marriott

DIRECTION ARTISTIQUE ET CONCEPTION

Gabriel Jacobi

PRODUCTION DE CONTENUS

Nord-Lock Group
Spoon Agency

TRADUCTION

LanguageWire

IMPRESSION

Exakta

Le magazine Bolted est publié par Nord-Lock Group, avec pour objectif d'améliorer les connaissances sur la sécurisation des boulonnages et sur les solutions d'ingénierie. Bolted est publié deux fois par an en dix langues : chinois, anglais, finnois, français, allemand, italien, japonais, coréen, espagnol et suédois.

Veillez noter que les manuscrits non sollicités ne sont pas acceptés. Les informations contenues dans cette publication ne peuvent pas être reproduites sans autorisation. Les demandes d'autorisation doivent être soumises au rédacteur en chef. Le contenu rédactionnel et les opinions exprimées dans Bolted ne reflètent pas nécessairement les visions de Nord-Lock Group ou de l'éditeur. Bolted est publié à des fins informatives. Les informations fournies sont de caractère général et ne doivent pas être considérées comme des conseils ni être prises en compte pour une prise de décision ou pour une utilisation pour débattre d'un thème particulier. Toute utilisation de ces informations est au seul risque de l'utilisateur et Nord-Lock Group

décline toute responsabilité pour tout dommage direct, indirect, fortuit ou consécutif résultant de l'utilisation des informations fournies par Bolted.

Vous avez reçu le magazine Bolted parce que vous êtes client, partenaire ou distributeur et parce que vous avez fourni votre adresse lors de la commande de nos produits, lors d'un salon ou parce que vous êtes abonné à ce magazine.

Si nous n'avons pas collecté ces informations auprès de vous, nous avons reçu vos coordonnées d'un tiers. Nous traitons vos coordonnées pour vous fournir le magazine Bolted sur la base légale de votre intérêt légitime à recevoir des informations à jour sur nos produits et nos services. Si vous souhaitez vous désabonner et ne plus recevoir nos prochains numéros, veuillez nous contacter à l'adresse suivante : unsubscribe@nord-lock.com

N'hésitez pas à nous contacter pour tout commentaire à l'adresse mail info@nord-lock.com



Fredrik Mueller
CEO de Nord-Lock Group

La lumière au bout du tunnel

Une année d'investissement record pour Nord-Lock Group nous a permis de mettre à jour notre plateforme opérationnelle et de moderniser trois de nos six usines en 2020. En nous préparant à satisfaire à une demande croissante de nos clients par une fabrication plus productive, plus sûre et plus durable, nous avons certainement « gagné notre droit de grandir » – en sortant de la pandémie plus fort que jamais.

Alors que le monde se remet graduellement de la pandémie et que nous avons surmonté presque toutes les perturbations de cette période difficile, nous nous tournons désormais vers les projets d'ingénierie remarquables qui se sont récemment concrétisés, tels que le pont emblématique Hisings en Suède. Alors que nous avons tant appris sur le design, la construction et la maintenance des ponts – nous sommes heureux de continuer à partager nos connaissances avec vous dans ce numéro du magazine Bolted.

Nous analysons également dans ce numéro la constante évolution du monde des matériaux alors que les scientifiques et les ingénieurs poursuivent sans relâche leur recherche d'un équilibre parfait entre les propriétés physiques, la durabilité et les coûts pour sélectionner des matériaux pour les applications industrielles.

Dans un précédent numéro, nous avons mis en exergue le besoin de construire les infrastructures essentielles avec une plus grande résilience contre les catastrophes, naturelles et induites par l'homme.

Aujourd'hui, dix ans après la catastrophe de Fukushima, nous nous sommes entretenus avec l'inspectrice et experte en sécurité nucléaire Luisa Morajelo sur le maintien de l'intégrité structurelle de systèmes critiques dans un environnement où la panne peut tourner à la catastrophe.

Pour ce qui est de la production d'électricité, nous nous pencherons sur un partenariat récemment conclu qui a permis de trouver une solution leader sur le marché entre les fuites de joints 4 voies dans les turbines à gaz. Cette combinaison de tensionneurs à vis multiples, de systèmes de fermeture hydrauliques et de tensionneurs d'alignement est un exemple vraiment représentatif des missions de Nord-Lock Group : préserver les vies humaines et l'investissement de nos clients.

Ensuite, nous nous enfoncerons profondément dans la forêt d'Amérique du Sud pour découvrir comment Log Max gère le processus exigeant de l'exploitation d'eucalyptus. Par ailleurs, vous y lirez aussi un article sur les défenses portuaires protégeant les ports de Corée du Sud des collisions avec les navires indisciplinés. Enfin, nous nous souviendrons que dans un monde de plus en plus complexe, les lieux les plus simples peuvent être source de joie avec le jeu espagnol Spiribol – fixé avec les rondelles à effet de cames Nord-Lock !

Comme toujours, je vous souhaite une bonne lecture !

BÂTIR UN PONT EMBLÉMATIQUE

Texte
Hanna Klumbies

Photos
Göteborgs Stad
Tomorrow AB
Max Hjalmarsson

À Göteborg, le nouveau pont Hisings – un pont levant – reliera le bord nord et le bord sud de la rivière Göta Älv et pourra laisser passer les bateaux. Une attention extraordinaire aux détails de conception et à la fonctionnalité a permis de créer un résultat plus grand que la somme de ses parties.



En mai 2021, le pont Hisings (Hisingsbron) à Göteborg en Suède s'est ouvert au transport de part et d'autre de la rivière Göta Älv. Les premiers à pouvoir l'emprunter ont été les voitures, les bus, les bicyclettes et les piétons. Les rails du tram ont été terminés l'été dernier.

Commandé par l'Autorité du trafic et des transports publics de Göteborg, la conception du projet a commencé dès 2009 et la construction a débuté en 2016. La fiabilité et l'utilisation d'une technologie éprouvée étaient les exigences essentielles du cahier des charges de la travée levante et de ses machines. Une co-entreprise entre Skanska et MT Højgaard a gagné l'appel d'offres et a conduit le projet.

Lors du concours de design en 2013, des propositions de différents types de ponts mobiles ont été proposées : ponts basculants, ponts tournants et ponts levants. Le gagnant a été un pont levant, appelé Arpeggio, conçu par un consortium de cabinets d'architectes et de concepteurs de projet. La décision du jury s'est focalisée sur la viabilité, le développement et la fonctionnalité.

Ce pont sera un symbole de Göteborg, un point de repère associé à la ville, en harmonie avec son caractère et son paysage.

Le design d'Arpeggio est massif, de larges dimensions et basé sur une solution technique éprouvée. Le passage libre sous le pont, qui contribuera à un environnement dynamique de sports urbains et de navigation de plaisance, a également été un facteur positif.

De nombreuses propositions avant de trouver la bonne

Le pont Hisings est un pont levant de 440 mètres de long comportant une travée levante centrale supportée par quatre tours d'acier (pylônes) et s'élevant à 28 mètres pour laisser passer les bateaux. Après chaque levage, la travée levante doit revenir très précisément à un niveau de 12 mètres afin que les rails du tramway de la travée s'alignent parfaitement avec ceux de la chaussée.

Les ingénieurs en construction de la société de conseil suédoise ELU ont dessiné les pylônes en acier et la chaussée. Ils ont chargé Tikab Strukturmekanik AB de développer la machinerie de la travée levante. Peter Lassfolk, ingénieur en conception mécanique et administrateur de réseau chez Tikab, a conçu la machinerie avec son équipe. [🔗](#)



Peter Lassfolk
INGÉNIEUR CONCEPTION
MÉCANIQUE ET
ADMINISTRATEUR
RÉSEAU CHEZ TIKAB

LE PONT HISINGS HISINGSBRON

INAUGURATION
2021

CLIENT FINAL
VILLE DE GÖTEBURG

LONGUEUR TOTALE
440 MÈTRES

CONCEPTION
TIKAB

SOLUTION
SYSTÈME EXPANDER

AVANTAGES

MONTAGE SIMPLIFIÉ, DURÉE DE VIE
ACCURUE ET MAINTENANCE MINIMALE



Selon M. Lassfolk, le pont Hisings fut l'une de ses missions les plus exigeantes.

« Le plus grand défi fut de fabriquer des machines capables de s'adapter à l'espace limité. C'était compliqué, et nous avons passé au crible un certain nombre de solutions différentes avant de nous décider pour la solution actuelle. »

Un système complexe pour la travée levante

Il était essentiel que la travée levante de 37 mètres de large et pesant 800 tonnes puisse être levée et abaissée rapidement. Elle est fixée à 16 câbles, quatre dans chaque coin. Les câbles montent vers des enrouleurs de câbles au sommet des pylônes, puis redescendent grâce à un contrepoids. Quatre câbles plus fins sont reliés à une machinerie qui tire le contrepoids.

Lorsque la travée levante s'élève, c'est en fait le contrepoids qui est tiré vers le bas. Lorsque la travée levante s'abaisse, la force de levage est supprimée, de sorte que le poids de la travée la maintient dans sa position basse. Dans chaque pylône, il y a deux grands crochets qui, par l'intermédiaire d'un vérin, tirent la travée levante vers le bas, supprimant ainsi les forces de levage. Le système Expandar est attaché à ces crochets.

Tikab était chargé de la conception et SH Group a fabriqué et testé la machinerie. Tikab a suggéré l'utilisation du système Expandar et SH Group a convenu que c'était la meilleure solution. Expandar System est une solution à la problématique de l'usure des portées qui se compose de trois éléments principaux : un axe au centre et deux douilles expansibles, qui sont installés directement dans la fixation existante. Lorsque les fixations sont serrées par côtés, les douilles d'expansion sont pressées sur les extrémités coniques de l'axe, se dilatant et s'adaptant à l'articulation.

Fiabilité et longue durée de vie

« Nous utilisons un axe Expandar extra-large, fait sur mesure », explique M. Lassfolk.

« L'avantage principal tient à la façon dont cela facilite l'assemblage. Nous devions installer de grands composants dans un espace plutôt étroit, mais l'utilisation du système Expandar s'est finalement avérée être un excellent processus. »

Le système Expandar augmente également la durée de vie tout en minimisant la maintenance. Habituellement, le mouvement de l'axe entraîne une usure des articulations, ce qui, avec le temps, rend les trous ovales et augmente le jeu.

« L'utilisation du système Expandar permet de supprimer ce jeu », explique Brian Troest, Country Manager Danemark et Suède de Nord-Lock Group. « L'axe doit être plus petit que le trou pour pouvoir le traverser. Cependant, le système Expandar ajuste cette différence entre le diamètre du trou et le diamètre de l'axe. »

Une durée de vie plus longue que les autres solutions

Lorsque le boulon ou l'écrou est serré sur le côté, il pousse la douille expansible dans le trou où elle se dilate avec un cône extérieur sur l'axe et un cône intérieur dans le manchon. « Vous obtenez alors un produit qui ne pose aucun problème et qui durera plus longtemps que n'importe quelle autre solution », déclare M. Troest.

Au fil des années, M. Lassfolk a utilisé le système Expandar sur de nombreux projets. « Il était naturel de choisir le système Expandar pour le projet de pont Hisings. Nous ne souhaitons bien sûr que des produits de haute qualité », conclut-il.



Brian Troest
COUNTRY MANAGER POUR
LE DANEMARK ET LA SUÈDE
DE NORD-LOCK GROUP

Cet article a été repris du livre blanc [Conception, Construction et Maintenance des ponts de Nord-Lock Group : Perspectives et bonnes pratiques dans un secteur en mutation rapide \(2021\)](#)

Pour lire et télécharger le livre blanc de 70 pages, allez à nord-lock.com/bridge-construction

De nombreux ponts européens ont été construits au milieu du 20e siècle et ont aujourd'hui une infrastructure vieillissante. Il en résulte un besoin plus important de maintenance et la nécessité de construire de nouveaux ponts pour mieux répondre à un trafic croissant. L'histoire, les préférences régionales et les types de ponts sont ses facteurs contextuels clés qui influencent le choix des méthodes d'assemblage des matériaux dans la construction des ponts et leur maintenance.

Nous abordons ce sujet en détail ci-après. Ce texte a été extrait du livre blanc **Conception, Construction et Maintenance des ponts : Perspectives et bonnes pratiques dans un secteur en mutation rapide**, produit par Nord-Lock Group.

BONNES PRATIQUES POUR LA CONSTRUCTION D'UN PONT DE MEILLEURE QUALITÉ

Comparaison entre deux méthodes d'assemblage : le soudage et le boulonnage

De nombreux facteurs doivent être pris en compte pour décider du choix entre soudage et boulonnage pour assembler des éléments de pont. Dans certains cas, les préférences permettent de prendre de bonnes décisions, cependant, il est important de considérer chaque projet séparément afin de prendre la bonne décision.

Un choix difficile à faire

Historiquement, les ponts et autres structures en acier étaient rivetés, comme le Golden Gate Bridge. Ce processus comprend le traitement thermique et le forgeage du rivet, après quoi il est refroidi par un processus appelé recuit. Les rivets ne sont pas très solides individuellement, ce qui signifie qu'il faut en utiliser beaucoup pour assurer la sécurité d'une structure. C'est également un processus lourd qui n'est plus utilisé dans le secteur de la construction de ponts.



Par conséquent, bien que les ponts rivetés ne soient plus construits, les ponts existants qui utilisent des rivets doivent toujours être entretenus. Les boulons sont souvent utilisés pour remplacer les rivets usés et les boulons à haute résistance en particulier sont spécialement conçus pour ressembler à des rivets. La soudure n'est pas une option viable pour maintenir les jonctions des vieux ponts en raison de la dégradation du matériau du pont, qui le rendrait dangereux.

Le boulonnage et le soudage sont actuellement les deux méthodes les plus courantes pour assembler des composants. Lorsqu'il s'agit de choisir la méthode à utiliser, la décision peut donner lieu à des polémiques et varier selon les pays tout autant que lors du choix entre béton et acier. Il convient également de noter que le niveau de qualification en matière de soudage est très élevé dans certains pays, ce qui montre bien que les contextes nationaux jouent un rôle dans le choix des méthodes de construction. Ⓞ

Type de pont

Outre l'influence de la préférence nationale, quelques facteurs importants peuvent déterminer si les pièces doivent être soudées ou boulonnées. Par exemple le type de pont construit – voir infographie.

Pour les grands ponts, on utilise souvent des poutres en caisson creux, car elles absorbent très bien les contraintes de torsion et seul l'extérieur doit être pris en compte lors de la planification de la protection contre la corrosion. L'inconvénient cependant est qu'elles ne peuvent être approchées que d'un seul côté, ce qui rend difficile l'utilisation d'un assemblage boulonné. Le soudage reste donc la méthode la plus logique à utiliser. La tolérance et la compensation des écarts sont également pertinentes sur les grandes structures. Il n'y a pas de marges d'erreurs avec les assemblages boulonnés car les boulons doivent s'adapter parfaitement aux trous pré-existants. Le soudage est beaucoup plus flexible, car il permet de compenser des écarts si nécessaire.

Les ponts en treillis, en revanche, peuvent très bien être boulonnés en raison de leurs sections triangulaires imbriquées. Toutefois, la taille doit également être prise en compte et les petits ponts en treillis peuvent éventuellement être soudés sur le site de production et transportés en bloc sur le site de construction. Néanmoins, même si le soudage est la méthode d'assemblage privilégiée, les assemblages boulonnés sont toujours largement utilisés sur le pont. En effet, les structures secondaires telles que les garde-corps et les murs antibruit sont généralement boulonnées. Ces structures primaires (par exemple, les serre-câbles, les appuis, les structures des joints de transition) sont également chargées dynamiquement pour compenser le mouvement du pont.

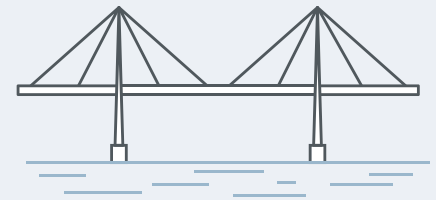
Les ponts temporaires sont presque exclusivement boulonnés en raison du fait qu'ils sont démontés à quelques années d'intervalle et reconstruits ailleurs. Comme le boulonnage crée un assemblage temporaire, ces assemblages peuvent être facilement démontés et les boulons et rondelles eux-mêmes réutilisés. Comme le soudage crée un joint permanent, il est très compliqué, coûteux et long de l'utiliser sur un pont temporaire. Il faut alors déployer des efforts considérables pour exécuter les soudures, puis les défaire. Ainsi, le boulonnage s'avère être une méthode beaucoup plus efficace et avantageuse.

Efficacité et facilité d'utilisation

L'efficacité et la facilité d'utilisation sont également des facteurs importants à prendre en compte dans le choix entre le soudage et le boulonnage. La décision de réaliser l'assemblage en usine ou sur site en fait partie. Le soudage nécessite souvent un soudeur certifié, un outillage avancé et peut être considéré comme risqué en raison des températures élevées qu'il implique. Il est donc plus rapide et plus facile d'effectuer cette tâche dans une usine où tout est déjà en place. Il est également plus économique de souder en usine en raison du coût élevé de la mise en place d'une installation de soudage et d'essais sur le site, ce qui contribue également à allonger les délais de montage des ponts.

En effet, si les connexions doivent être réalisées sur place, le boulonnage est souvent la méthode la plus facile et la plus efficace. Cela s'explique par le fait que le boulonnage est une opération beaucoup plus contrôlée et qu'il ne crée aucun risque inutile dans un environnement de construction. Les composants sont également faciles à transporter et à installer, car ils ne nécessitent aucun équipement spécial. Dans la plupart des cas, il suffit d'une simple clé dynamométrique portable pour les monter. Le boulonnage présente également l'avantage de ne pas être permanent, contrairement à la soudure, ce qui signifie que les problèmes inattendus sont plus rapides, plus faciles et moins chers à réparer.

Texte Ariane Osman Photos Carlos A Antunes/Shutterstock



PONT HAUBANÉ

Un exemple célèbre est le Viaduc de Millau en France

⊕ AVANTAGES

- + Un pont attrayant.
- + Plus rapide et moins onéreux à construire que les ponts suspendus.
- + Un haut niveau de rigidité.

⊖ INCONVÉNIENTS

- Plus cher que la plupart des types de ponts.



PONT SUSPENDU

Un exemple célèbre est le Pont Golden Gate aux États-Unis

⊕ AVANTAGES

- + Une conception attrayante et emblématique.
- + Il couvre de grandes distances.
- + De grands navires peuvent passer en dessous.
- + Très solide.

⊖ INCONVÉNIENTS

- Une construction coûteuse.
- Une construction de longue durée.
- Susceptible de subir des vibrations.

DE L'ARCHE EN PIERRE À L'ÈRE SPATIAL

Le type de pont est un facteur essentiel dans le choix de la soudure ou du boulonnage lors de la construction. Il existe de nombreux types de ponts différents qui, à leur tour, ont de nombreuses variations. Nous présentons ci-après six types de ponts classiques avec leurs avantages et leurs inconvénients respectifs.



PONT EN ARC

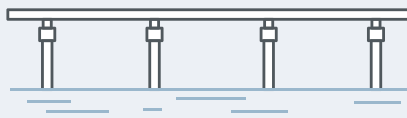
Un exemple célèbre est le Pont Charles en République Tchèque.

⊕ AVANTAGES

- + Pont très solide qui peut être utilisé à de multiples fins.
- + Peut être construit dans de nombreux matériaux.

⊖ INCONVÉNIENTS

- Une construction coûteuse.
- Une construction de longue durée.
- Susceptible de subir des vibrations.



PONT À POUTRES

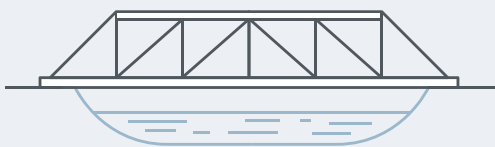
Un exemple célèbre est le Grand pont Tianjin en Chine.

⊕ AVANTAGES

- + Une conception simple.
- + Moins cher à construire que la plupart des ponts.

⊖ INCONVÉNIENTS

- Un aspect peu attrayant.
- Ne convient qu'aux petites portées.
- Nécessite des colonnes.



PONT EN TREILLIS

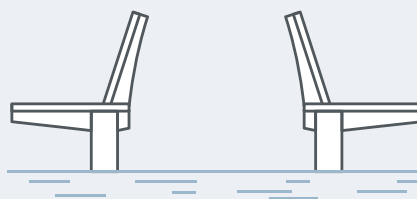
Un exemple célèbre est le Pont Sky Gate au Japon

⊕ AVANTAGES

- + Très solide.
- + Facile à préfabriquer.
- + Une faible hauteur de construction.

⊖ INCONVÉNIENTS

- Difficile à construire et à entretenir.
- Difficile à protéger de la corrosion en raison des nombreuses sections de treillis.



PONT BASCULANT

Un exemple célèbre est le Tower Bridge à Londres au Royaume-Uni

⊕ AVANTAGES

- + Offre une alternative lorsque les ponts fixes ne peuvent être utilisés.

⊖ INCONVÉNIENTS

- Le trafic sur le pont est interrompu lorsque le pont est ouvert.

Il y a plus de 20 ans, Luisa Moralejo a commencé sa carrière d'inspectrice en matière d'essais non destructifs (END) dans l'industrie nucléaire.

Depuis, elle a réalisé des inspections END et des surveillances de composants nucléaires, tant en cours de fabrication de l'ouvrage et qu'en service (inspection en service). Elle est aussi formatrice en END. Ces derniers jours, Mme Moralejo a effectué des supervisions END dans le cadre d'ISI dans des centrales nucléaires en Espagne.

Qu'est-ce qui vous a donné envie de travailler dans le secteur du nucléaire et des essais non destructifs (END) ?

Lors de mon premier emploi dans le secteur nucléaire, j'ai assisté les équipes qui réalisaient un travail d'END durant des inspections en service (IES) à la centrale nucléaire de Santa María de Garoña à Burgos dans le nord de l'Espagne. Ce premier contact n'a duré que quelques semaines, mais il m'a marqué durant plus de vingt ans. La curiosité s'est emparée de moi et je voulais tout comprendre : les opérations dans l'usine, le fonctionnement de chaque système, la logique de chaque protocole et les processus d'inspection.

« Tout cela me fascinait et me fascine encore aujourd'hui ».

Désormais, je travaille comme superviseur END et formatrice d'équipe. L'enseignement est très gratifiant. C'est extrêmement satisfaisant de partager ses connaissances et d'éveiller l'intérêt de mes étudiants sur les essais END.

Qu'est-ce qu'un essai non destructif ? Comment et pourquoi ces essais sont-ils utilisés dans les centrales nucléaires ?

Les END sont effectués sur les soudures, les composants et les systèmes. Cela nous permet d'analyser l'état des matériaux sans détérioration. Ces essais nous permettent d'identifier et d'évaluer les dommages, tels que les fissures, les usures, la perte d'épaisseur ou autres défauts, parts essentielles des maintenances prédictive et corrective d'une centrale nucléaire. Les END sont réalisés durant le fonctionnement de l'usine, durant les interruptions pour maintenance ou durant les changements de conception. On peut dire que c'est simplement un élément de la routine quotidienne d'une usine.

Qu'est-ce qui se passe durant une interruption pour ravitaillement dans une centrale nucléaire ?

Les centrales nucléaires planifient leurs travaux de maintenance et leur IES pour les réaliser durant les interruptions pour ravitaillement. Cela représente de nombreuses tâches à effectuer durant un court laps de temps, de sorte que nous les planifions soigneusement pour nous assurer que l'une des tâches n'interfère pas avec une autre. Nous avons habituellement une fenêtre de temps définie pour réaliser chaque opération. ↻



A woman with dark hair, wearing a black blazer over a white collared shirt, stands in a factory or industrial setting. She is holding a large sheet of paper, likely blueprints, and looking towards the camera with a slight smile. In the background, a worker in a blue uniform and cap is visible, working with a large white cylindrical object. The background is slightly blurred, emphasizing the woman in the foreground.

LUISA MORALEJO





Le personnel est habitué à travailler dans ces conditions et fait bien le travail à temps. Néanmoins, des problèmes non prévus sont inévitables et, lorsqu'ils surviennent, ils bousculent les agendas et il est nécessaire de s'y adapter sur-le-champ. Toutes ces tensions mises à part, nous avons aussi des moments où nous nous amusons beaucoup. Durant notre fonctionnement au quotidien et notamment pendant les interruptions de la centrale, nous, professionnels du nucléaire, nous racontons un très grand nombre d'histoires drôles qui n'auraient pas de sens pour ceux qui ne sont pas dans la profession.

Dix ans ont passé depuis la catastrophe nucléaire de Fukushima. Nous avons changé depuis et qu'avons-nous appris ?

À la suite de l'accident de Fukushima, toutes les centrales nucléaires européennes ont été priées de réévaluer leur marge de sécurité à l'aide de ce qu'on appelle les tests de résistance de sûreté (stress tests). Les leçons apprises de l'accident ont été évaluées. Cette évaluation a conduit à la mise en œuvre d'une série de mesures destinées à rendre les centrales plus robustes et capables de résister à des phénomènes naturels extrêmes. Elle a aussi entraîné, parmi d'autres mesures, la création de nouveaux Centres de contrôle d'urgence alternatifs, l'amélioration des systèmes de refroidissement et l'acquisition d'équipements portables pour atténuer les conséquences des accidents.

Le projet de fusion nucléaire ITER a été mis sur pied par 35 nations, dans l'objectif de collaborer à la construction du tokamak le plus grand du monde. Cet appareil de fusion magnétique sera le premier de sa catégorie à fournir une énergie nette. Qu'est-ce qui vous passionne sur ce projet ?

Le projet de l'ITER représente un jalon scientifique et une performance technologique sans précédent dans notre recherche d'une énergie propre, sûre et peu onéreuse. Il y a plusieurs années, j'ai collaboré au développement des processus END de l'ITER – notamment les tests ultrasons pour l'évaluation des joints soudés des secteurs de la chambre à vide des réacteurs. Ce travail m'a rapprochée du projet ITER et je continue à suivre ses progrès avec un grand intérêt.

Nom

Luisa Moralejo

Titre

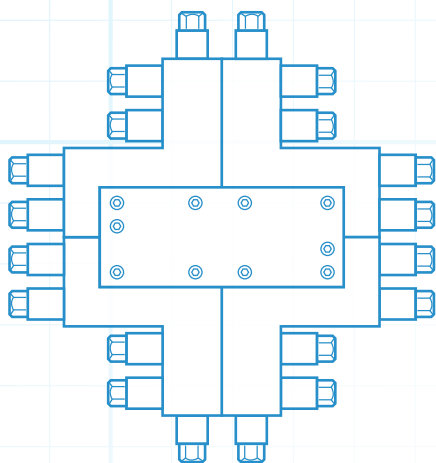
Ingénieur et END de niveau 3

Parcours professionnel

Vingt ans d'expérience en END nucléaire, dont dix ans chez Santa María de Garoña NPP et dix ans chez Vandellòs II NPP. Travaille actuellement comme superviseur END freelance et formatrice.

Qualités personnelles

« Je crois que ma personnalité méthodique et méticuleuse m'a énormément aidée dans le développement de ma carrière. Ce sont des qualités essentielles pour quelqu'un qui doit assurer la cohérence et la qualité dans les processus cruciaux que sont les inspections nucléaires. »



Les fuites dans une turbine à gaz peuvent entraîner des immobilisations forcées et provoquer des dommages aux équipements essentiels, mais peuvent aussi soulever d'importants problèmes de sécurité. En combinant plusieurs produits et plusieurs technologies, Nord-Lock Group a conçu une combinaison de solutions pour résoudre ce problème courant de fuites sur les joints 4 voies des turbines à gaz 501F.

UNE SOLUTION POUR LE JOINT 4 VOIES

Texte Nic Townsend Photos Chris Fogler

Les fuites dans les joints 4 voies surviennent en général au fil du temps lorsque les variations thermiques extrêmes et les démarrages provoquent des gauchissements et des distorsions dans les cylindres de la turbine. Le mauvais alignement des cylindres est la cause du problème car la surface des brides n'assure pas le contact maximal nécessaire pour assurer un scellement correct, et c'est ce qui provoque les fuites.

Les fuites peuvent provoquer des dommages importants aux équipements de mesure et à l'isolation ; elles risquent par ailleurs de mettre en danger les opérations et de nuire à la sécurité de l'espace de travail. Nord-Lock Group a récemment conclu un partenariat avec un propriétaire de flotte de turbines à gaz 501F qui a connu ce type de fuite durant plus de 20 ans. Ils gèrent ensemble un projet R&D conjoint pour trouver une meilleure solution.

Le besoin d'une solution plus pérenne

« Les précédentes solutions proposées au propriétaire de la flotte de turbines étaient soit temporaires, soit de nature à réduire la fuite plutôt qu'à la stopper », affirme Jeremy Hersom, Responsable du Développement Commercial, section production d'électricité de Nord-Lock Group aux Etats-Unis.

Une solution courante de rétention de fuite est de souder les boîtes non étanches. Néanmoins, non seulement cette solution n'arrête pas la fuite, mais elle nécessite une dépose et une ré-installation durant l'immobilisation – augmentant le temps et le coût de cette dernière. [▶](#)



Jeremy Hersom
RESPONSABLE DU
DÉVELOPPEMENT COMMERCIAL,
SECTION PRODUCTION
D'ÉLECTRICITÉ DE NORD-LOCK
GROUP AUX ETATS-UNIS

« Les anciennes réparations tendaient aussi à se concentrer sur une seule cause pour résoudre le problème de fuite », poursuit M. Hersom. « Notre solution, en revanche, combine plusieurs produits et plusieurs technologies qui font partie de notre portefeuille de produits pour traiter de nombreuses causes aux fuites. »

Durant ce projet, les experts en production d'électricité de Nord-Lock Group avaient accès aux turbines du propriétaire de la flotte de sorte qu'ils pouvaient étudier les configurations et les causes des fuites dans les cylindres.

« Avoir accès aux turbines à gaz 501F a été un élément essentiel pour effectuer un bon diagnostic des facteurs multiples des fuites », conclut M. Hersom.

« Cela a représenté pour nous un processus d'apprentissage sur le long terme, car plusieurs solutions ont été mises au point et testées. »

Une combinaison ingénieuse de technologies

Après avoir réalisé des tests complets, il nous a semblé que la solution la plus efficace était de combiner plusieurs produits et technologies de Nord-Lock Group. Pour commencer, un système de fermeture hydraulique Boltight (Hydraulic Closure System) est utilisé pour s'assurer temporairement et rapidement que les cylindres sont alignés et que les joints à 4 voies sont tendus. Si, après que le cylindre a été serré par le système HCS, un trou de boulon ou une bride est encore mal aligné, un système de tensionneur CamAlign est utilisé pour réaligner le cylindre. Cela permet de fermer un vide interne de 2 à 4 millimètres et d'assurer l'écart le plus faible possible.

Le HCS est pressurisé pour serrer simultanément et uniformément le cylindre de la turbine autour du joint à 4 voies – ce qui isole la zone. De multiples tendeurs hydrauliques maintiennent la pression alors que nous enregistrons des mesures de l'écart internes et externes et que nous contrôlons l'alignement du cylindre.

Une fois que les réglages sont terminés et que le joint à 4 voies est correctement aligné, le joint est serré à l'aide du système HCS, ce qui permet de transférer la charge aux tensionneurs à vis multiples Superbolt pour conférer une tension permanente au joint. Contrairement à la solution classique consistant à tendre chaque boulon l'un après l'autre ce qui crée un mouvement dans la charge, le système HCS immobilise la totalité du joint et lui assure une stabilité totale lorsque chaque boulon est tendu.

Enfin, un joint interne est posé, comme couche supplémentaire de protection, dans la zone où la section du cylindre de la chambre de combustion et la section de la turbine se rencontrent. Cela permet d'éliminer toute fuite non résolue par le ré-alignement des cylindres.

La meilleure solution du marché

La combinaison des solutions de Nord-Lock Group – comprenant des tensionneurs à vis multiples, des systèmes de fermeture hydraulique et des tendeurs d'alignement – a été testée et vérifiée lors du fonctionnement des turbines et s'est avérée efficace dans la prévention des fuites de joints à 4 voies. Il n'y a pas eu d'arrêt forcé dû à des dommages des équipements de mesure ou de l'isolation et cette solution a fourni un environnement de travail sûr dans l'enceinte de la turbine.

« Selon le retour d'information du propriétaire de la flotte de turbines, il s'agit de « la meilleure solution pour fuites de joints à 4 voies de turbine actuellement sur le marché ».

D'une part, les propriétaires de flottes de turbines 501F ont trouvé une solution spécifique à leurs types de turbines, d'autre part, les connaissances et l'expérience acquises seront pour Nord-Lock Group une précieuse valeur ajoutée pour notre avenir.

« Les turbines fonctionnent toutes sur le même principe : une roue ou un rotor tourne pour produire du courant grâce au mouvement », explique Peter Miranda, Directeur Régional des Ventes de Nord-Lock Group. « Les leçons apprises par les experts en production d'électricité de Nord-Lock Group augmenteront notre expertise et pourront être appliquées à des problèmes de fuites similaires. »



Le Système de fermeture hydraulique Boltight était nécessaire pour l'alignement



Peter Miranda
DIRECTEUR RÉGIONAL
DES VENTES DE
NORD-LOCK GROUP



Les tensionneurs à vis multiples Superbolt satisfont aux fortes exigences de précharge et les décomposent en couples plus modestes en utilisant les vis de pression filetées dans le corps de l'écrou. Ils sont faciles à installer, même s'ils sont de grande taille, comparés aux boulons hexagonaux standards.

LA CONSTANTE ÉVOLUTION DU

MONDE DES MATÉRIAUX

Texte Brian Cloughley
Illustration Gabriel Jacobi

Pour tout projet mécanique ou de génie civil, la sélection des matériaux a toujours impliqué des compromis.

Les variables sont si nombreuses – des douzaines de propriétés physiques, de coûts et de durabilité – qu'il n'est jamais possible de trouver le matériau parfait pour un projet précis. Et pourtant, les ingénieurs et les scientifiques continuent à chercher.



Trouver le matériau parfait pour une application industrielle ou de construction spécifique peut être un processus complexe. Que l'on se fie aux graphiques d'Ashby, aux analyses multi-critères ou même à l'intelligence artificielle, le dénominateur commun des processus de décision est de faire la part entre les objectifs et les contraintes.

ces dernières décennies ont vu une explosion de la variété des matériaux à disposition des ingénieurs. Si cela n'a pas changé la nécessité fondamentale de faire des compromis, cela a peut-être conduit à de subtils changements dans cet équilibre, les objectifs devenant plus importants que les contraintes.

Ou, pour le dire autrement, le choix du matériaux se fera davantage sur ce que l'on veut – plutôt que sur ce que l'on est prêt à abandonner.

Nous examinons ci-après comment les innovations en matière de conception des matériaux contribuent à l'augmentation des options et des possibilités offertes aux ingénieurs.

Composites renforcés de fibres

Lorsque l'on pense aux nouveaux matériaux dans presque tous les secteurs industriels – aviation, transports, énergie, génie civil, mécanique et de nombreux autres encore – on pense inévitablement aux composites. Les composites relèvent plus de la catégorie que du matériau, car un composite peut être une combinaison de deux ou plusieurs matériaux qui ont des propriétés différentes de celles de chacun de ses composants pris séparément. Mais d'une manière générale, dans la plupart des secteurs industriels, le terme « composite » se réfère à une association de polymères et de matériaux de renfort.

En tant que concept, ce type de composant n'est pas nouveau. Les composites renforcés de fibres – avec des fibres de verre utilisés pour renforcer les résines de polyester insaturé – ont été inventés dans les années 30. Au fil des décennies suivantes, les innovations telles que les fibres de carbone et l'utilisation de résines époxy ont été utilisées dans les applications militaires et marines. Mais ce n'est que dans les années 70 que les composites ont eu un impact véritable et profond dans l'industrie

Alors que les prix du pétrole augmentent, les propriétés élevées liées au rapport poids/résistance des polymères renforcés de fibres de carbone (PRFC) les ont rendus très attrayants pour l'industrie aéronautique. L'allègement du poids d'un avion étant un argument économique incontestable, l'utilisation croissante dans l'aéronautique des PRFC a favorisé leur développement et leur commercialisation.

De nombreuses propriétés intéressantes

Le rapport élevé poids/résistance reste sans doute la qualité la plus remarquable de ces composites, mais elles peuvent avoir de nombreuses autres propriétés très utiles. Elles varient en fonction du polymère utilisé, mais d'une manière générale, les PRFC ont une conductivité thermique et électrique élevée, une forte résistance à la corrosion ainsi qu'une résistance à la traction et une rigidité élevées. L'utilisation de divers matériaux de renfort modifie considérablement ces qualités. Par exemple, si un aramide (fibre synthétique résistante) est utilisé à la place du carbone, le composite qui en résulte est plus flexible, plus durable et non conducteur.

Cette diversité de propriétés aide à expliquer pourquoi les composites continuent à être utilisés dans tant de secteurs industriels et d'applications. Des innovations récentes ont conduit à utiliser les PRFC comme câbles sur les ponts haubanés et en raison de leurs propriétés amortissantes dans les composants à mouvement rapide des machines industrielles.

Le principal frein à une utilisation plus large des composites a été leur coût de production. Par ailleurs, l'utilisation de matériaux multiples et l'apport de fibres de renfort dans diverses matrices augmentent leur complexité structurelle et rend extrêmement difficile la prévision de leur comportement mécanique et de leur usure. La conception de joints sûrs et robustes a aussi été un défi pour de nombreux secteurs industriels et a conduit au développement de technologies avancées du boulonnage, telles que les rondelles X-Series de Nord-Lock. Elles utilisent un mécanisme de ressort qui compense le relâchement qui se produit lorsque l'on boulonne ensemble deux polymères. ☺

Les biopolymères et les biocomposites sont prometteurs

La plupart des polymères utilisés dans les applications industrielles sont encore dérivés de carburants fossiles ce qui soulève des problèmes de durabilité. Ces dernières années, l'intérêt des biopolymères, qui utilisent des ressources renouvelables comme matière première s'est développé rapidement.

Peter Mannberg, gérant d'unité à l'institut indépendant et public RISE – Institut de recherche suédois – travaille dans la recherche sur l'impact environnemental des polymères et des composites.

« Notre objectif est de trouver des solutions durables pour des applications légères », dit-il. « La plupart des matériaux composites ont leur origine dans les carburants fossiles, tant les fibres de carbone que les plastiques. Nous voulons les remplacer par des ressources renouvelables. Ce qui signifie utiliser les matières premières que nous avons – les constituants disponibles – pour fabriquer de nouveaux matériaux et remplacer ceux qui affectent l'environnement.

L'équipe de Mannberg a étudié les résidus de la foresterie et de l'agriculture dans l'idée de les utiliser comme matériau de base, mais c'est un autre produit de base qui semble avoir le plus attiré leur attention. « L'alpiste roseau pousse dans les marais, constate-t-il, de sorte qu'il peut être cultivé sans utiliser des terres réservées à l'agriculture. C'est important. Nous pouvons utiliser cette plante de nombreuses manières pour créer des composites. »

La manière la plus simple est d'utiliser les tiges et le matériau ligneux comme fibres de renfort. Les composites qui en résultent, néanmoins, ont des applications relativement limitées et sont juste assez robustes pour des applications intérieures. Une méthode plus ambitieuse consiste à utiliser de l'herbe pour créer des fibres de carbone.

« Chez RISE, nous avons cherché pendant plusieurs années à utiliser de la lignine pour créer une fibre que nous avons ensuite carbonisée », explique M. Mannberg. « Il est aussi possible de faire cela avec de la cellulose et de l'hémicellulose – les deux autres composants de base de la biomasse. La lignine provenant de l'herbe est utilisée pour créer des fibres qui sont ensuite carbonisées dans un processus assez compliqué. »



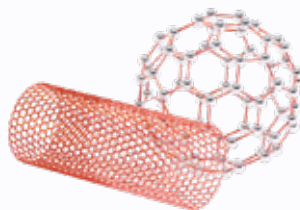
Fibre de carbone



Aramide



Biopolymères



Nanocomposites

« Il en résulte des fibres de carbone qui sont les fibres de carbone les plus solides à l'heure actuelle et qui peuvent être utilisées dans les composites pour applications de haut niveau. »

Remplacer les matériaux fossiles

Bien sûr, ils ne représentent qu'un seul des éléments entrant dans la composition d'un composite en fibre de carbone. Mais M. Mannberg est optimiste, il pense que l'alpiste roseau peut aussi être utilisé pour fabriquer des polymères.

« Les plastiques de faible qualité conçus à partir de biomatériaux sont déjà disponibles sur le marché, pour fabriquer des sacs plastiques, par exemple », précise M. Mannberg. « Nous cherchons des moyens de créer des plastiques biosourcés qui peuvent être utilisés pour des applications de l'automobile et de l'aéronautique, pour remplacer les époxy et les plastiques thermodurcissables qui y sont utilisés. Le procédé consiste à briser la lignine jusqu'à l'état moléculaire et à la développer pour en créer un élément identique aux matériaux couramment dérivés du pétrole. »

Certaines sociétés expérimentent l'utilisation de la lignine pour en créer des fibres de carbone, mais la majeure partie du travail décrit par M. Mannberg est encore à l'état de recherche.

« Toutes ces réalisations se font encore à l'échelle du laboratoire », explique-t-il. « Actuellement, c'est beaucoup plus coûteux d'extraire des molécules et de créer des plastiques et des fibres que de les créer à partir du pétrole. Il faudrait donc à la fois une législation et une forte volonté des consommateurs pour arriver au niveau où ces produits sont utilisés dans le commerce.



Peter Mannberg
GÉRANT D'UNITÉ À L'INSTITUT
DE RECHERCHE SUÉDOIS



Guan Gong
INGÉNIEURE SCIENTIFIQUE
SENIOR À L'INSTITUT DE
RECHERCHE SUÉDOIS

Des solutions sur mesure

En tant qu'institut spécialisé dans la recherche appliquée, l'institut de recherche RISE est aussi impliqué dans des projets visant à faciliter le travail avec des matériaux considérés depuis des années comme étant le futur des matériaux de construction – les nanocomposites.

Le terme de nanocomposite regroupe une large gamme de matériaux. Il peut décrire tout matériau composite où les nanoparticules améliorent une partie du composant. Ce sont des particules dont au moins une des dimensions est inférieure à 100 nanomètres (nm). Incorporer des particules de cette taille permet de modifier radicalement les propriétés physiques d'un matériau.

Guan Gong est ingénieure scientifique senior chez RISE et son travail consiste à utiliser des nanomatériaux pour modifier certaines propriétés des matériaux composites, afin de les adapter à des exigences industrielles spécifiques.

« Nous utilisons les nanomatériaux pour améliorer ou modifier diverses propriétés selon ce que les utilisateurs finaux souhaitent », explique-t-elle.

« Par exemple, des clients viennent nous voir et nous demandent

une conductivité électrique et thermique améliorée ou simplement un conductivité thermique bien meilleure. Ou encore, ils ont besoin d'un composant de composite qui ait de bonnes propriétés barrières contre l'oxygène ou d'autres choses encore. Sur la base de ces exigences, nous passons au crible des nanomatériaux pour trouver ceux qui ont ces qualités exceptionnelles, puis nous concevons le matériau et testons la solution. Notre méthodologie générale consiste à poser des questions pour savoir en premier lieu ce qui est essentiel ? Quelle la qualité la plus essentielle recherchée par le client ?

Un processus exigeant et stimulant

Bien sûr, ce n'est pas aussi simple que de regarder quelques tableaux. Avec la grande variété d'attributs physiques, à laquelle s'ajoutent des facteurs tels que le coût, l'efficacité énergétique et la facilité de fabrication, trouver la bonne combinaison de nanomatériaux, composites et processus est toujours compliqué. Mme Gong explique que ce n'est pas le seul obstacle à ce que les composites modifiés aux nanoparticules deviennent des objets courants :

« Le principal obstacle technique est la dispersion. Pour transférer les propriétés exceptionnelles des nanomatériaux aux

matériaux composites, il est nécessaire de disperser les particules dans le composite », poursuit Mme Gong. « Plusieurs techniques sont possibles, mais il est encore très difficile d'obtenir l'état de dispersion voulu, en particulier si un renfort à base de fibres est présent. La mise en œuvre industrielle des composites modifiés aux nanoparticules n'est pas encore fiable.

« La plupart des nanomatériaux, comme les nanotubes de carbone et le graphène sont chers. La méthode pour contourner ce problème est d'utiliser de très petites quantités de nanomatériaux, mais comme une bonne dispersion est difficile à obtenir, il faut utiliser plus de produit que le strict nécessaire.

Par ailleurs, se conformer aux strictes règles de sécurité est crucial lorsque l'on crée ou que l'on manipule des nanomatériaux. Le non-respect de ces règles peut entraîner un danger pour la santé humaine et l'environnement.

Néanmoins, l'unité de Mme Gong a collaboré avec succès dans ce domaine avec de nombreux partenaires privés, notamment des entreprises dans l'aéronautique, la marine, l'automobile, la foresterie et le secteur énergétique.

Le titane AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Les polymères, les composites et les nanomatériaux font peut-être l'objet de gros titres dans les journaux scientifiques, mais les applications innovantes continuent à mettre en œuvre des matériaux traditionnels. Le titane et les alliages de titane ont été utilisés pendant des décennies en raison de leur rapport poids/résistance intéressant et de leur résistance à la corrosion élevée. Ils ont même un avantage sur les composites à base de polymères en raison de leur point de fusion très haut.

Un des principaux inconvénients des pièces en titane est qu'elles sont très complexes à fabriquer. Le fraisage est long à réaliser et peu efficace,

tandis que la fusion et le moulage nécessitent un très grand apport énergétique en raison du point de fusion élevé de ses éléments. Ces dernières années, cependant, l'impression 3D du titane est devenue une réalité.

Le groupe de recherche de la marine américaine DARPA a reconnu le potentiel de l'impression 3D en titane il y a environ 15 ans, lorsqu'il a commencé à élaborer de nouvelles méthodes pour produire de la poudre de titane. Suite à ces recherches, la poudre de titane est maintenant largement disponible – bien que chère – et est déjà utilisée dans les applications du monde réel, comme les voitures de sport haut de gamme et les implants médicaux. Boeing comme Airbus utilisent aujourd'hui des composants en titane fabriqués en impression 3D dans leurs nouveaux avions.





DÉFENSES PORTUAIRES AMORTIR LES CHOCS

Texte Ulf Wiman Photos Sung-min Cho/Hwaseung Corporation

Les collisions entre navires et les infrastructures portuaires peuvent causer de graves préjudices. Les défenses portuaires représentent la solution incontournable pour réduire la force des impacts, mais elles doivent être installées de manière sécurisée. Les rondelles à effet de cames de Nord-Lock se sont avérées être la meilleure solution en Corée du Sud.

Chaque année, des centaines de navires se heurtent aux jetées ou aux quais lors de l'accostage – parfois de manière spectaculaire. Les collisions entre navires sont aussi très fréquentes. Ces incidents sont généralement dus à une mauvaise planification, telles qu'un mauvais calcul de la vitesse ou de la force du vent. Un manque de communication, par exemple entre l'équipe de la passerelle et le pilote, peut aussi être à l'origine de ce type de problème.

Ces accidents peuvent être très coûteux et provoquer de graves dommages aux navires et à l'infrastructure du port. Dans le pire des cas, ces situations peuvent conduire à des blessures voire à la mort. Une incidence zéro des erreurs humaines est souhaitable, mais évidemment quasi impossible.

Quant à l'accostage, il existe de trop nombreux facteurs pour éliminer totalement les collisions. C'est pour cela que c'est

toujours une bonne idée d'essayer d'améliorer la sécurité des ports de manière proactive et de réduire la force des impacts. L'idée d'utiliser des défenses portuaires pour absorber ces forces est probablement aussi vieille que l'accostage dans les ports. Aujourd'hui, il existe une grande variété de défenses portuaires – de différents matériaux, de différentes formes et tailles – ciblant des exigences générales ou plus spécifiques.

Un géant de la construction navale

La côte de Corée du Sud s'étend sur trois points cardinaux et le pays compte quelque 3 000 ports de toutes tailles. Comme la Corée du Sud est le 2^e plus grand pays en matière de construction navale commerciale, dépassé seulement par la Chine, il n'est pas surprenant qu'il soit aussi le principal fabricant de défenses portuaires.

L'entreprise Hwaseung Corporation fournit divers types de défenses portuaires à l'industrie de construction navale de Corée du Sud. Parmi ses clients se trouvent Hyundai Heavy Industry, Samsung Heavy Industry, Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering et STX Offshore & Shipbuilding, les quatre plus grandes sociétés de construction navale du monde en 2020.

Hwaseung Corporation conçoit et fabrique diverses défenses, telles que des défenses de

quai, des défenses portuaires, des défenses pneumatiques et des défenses de quai sous-marines. Le département caoutchouc de la société fournit la matière première.

Les vibrations entraînent le desserrement des boulons

Les forces absorbées par les défenses portuaires entraînent un grand nombre de vibrations. Avec les rondelles plates et les rondelles fendues utilisées traditionnellement par la société Hwaseung Corporation, les boulons se desserrent souvent. Il n'y a pas eu d'incident majeur, mais le problème a rallongé le temps de maintenance et les utilisateurs finaux se sont plaints.

Le Directeur général pour la Corée de Nord-Lock Group, Alex Keum avait travaillé auparavant pour la société Hwaseung Corporation et connaissait bien la situation. Sur la base de ses connaissances, il a contacté son ancienne société pour présenter à ses interlocuteurs l'effet de cames comme étant une excellente solution pour sécuriser les défenses portuaires.

« J'ai contacté la société Hwaseung et l'utilisateur final en même temps », dit-il. « Finalement, après plusieurs visites et présentations de nos solutions, les concepteurs ont intégré les rondelles Nord-Lock à leur design. Bien sûr, les bonnes relations avec mes anciens collègues de Hwaseung m'ont aidé.

Un choix peu orthodoxe qui s'avère être le bon

M. Sung-min Cho, Vice-directeur général de la société Hwaseung Corporation, déclare : « Nous avons pensé que ces rondelles seraient une bonne solution ».

« Nous pouvons maintenant dire que nous avons adopté une des meilleures solutions anti-desserrage du marché. »

Nous avons retenu les grandes rondelles à effet de cames NL52ss que nous avons placées à des points cruciaux de la défense

portuaire de type TR. M. Keum ajoute que cela pourrait sembler un choix peu orthodoxe. « J'étais franc avec la société Hwaseung en les avertissant que ce produit pourrait ne pas convenir pour la zone d'éclaboussement de la défense et je les ai prévenus contre le risque de corrosion », poursuit-il.

« Mais cela fait maintenant un an et demi que nous avons installé les rondelles et il n'y a pas eu de problème de corrosion. »

Le choix des rondelles Nord-Lock a pratiquement résolu le problème de desserrage des boulons. Et comme escompté, l'efficacité de la maintenance a aussi été améliorée. « Comme nous contrôlons les points de boulonnage moins souvent que les rondelles fendues, nous économisons un temps important », affirme M. Cho.

Meilleure que les solutions précédentes

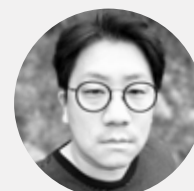
La société Hwaseung Corporation est globalement satisfaite de la solution. « Bien sûr, l'effet de verrouillage dure plus longtemps que les anciennes solutions telles que les rondelles fendues », constate M. Cho. « Cette application connaît des conditions d'environnement difficiles et si les rondelles Nord-Lock résolvent parfaitement le problème, Nord-Lock Group peut potentiellement acquérir un autre grand marché ».

Il affirme que les utilisateurs finaux ont répondu positivement et qu'ils ont l'intention d'utiliser des rondelles Nord-Lock à l'avenir, tant pour les défenses portuaires que pour d'autres applications.

« Alex Keum a contacté notre société pour la première fois en 2018 et c'est ainsi que nous avons connu Nord-Lock », poursuit M. Cho. « Il a parfaitement compris nos préoccupations et a très bien apaisé nos doutes. Je pense que nous avons construit une confiance mutuelle — au point que nous recommandons les rondelles Nord-Lock à nos filiales ».



Alex Keum
DIRECTEUR GÉNÉRAL CORÉE
POUR NORD LOCK GROUP



M. Sung-min Cho
VICE-DIRECTEUR GÉNÉRAL
DE LA SOCIÉTÉ
HWASEUNG CORPORATION

CLIENT
HWASEUNG CORPORATION CO., LTD

ÉTABLI EN
1978

LIEU
BUSAN EN CORÉE DU SUD

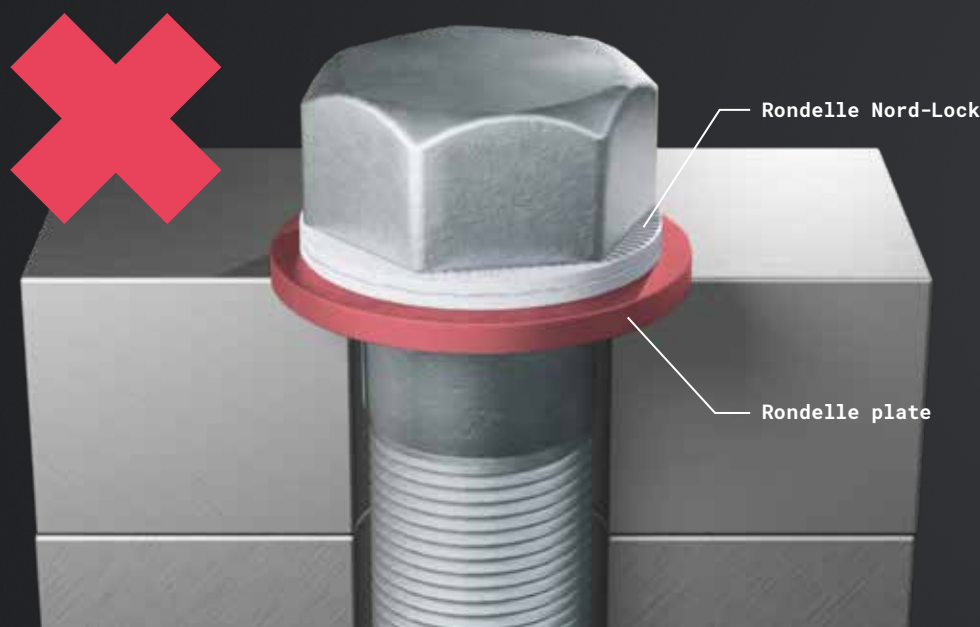
APPLICATION
DÉFENSES PORTUAIRES ET PNEUMATIQUES

SOLUTION
LES RONDELLES À EFFET DE CAMES NORD-LOCK NL52ss

Est-ce que je peux utiliser les rondelles à effet de cames Nord-Lock pour verrouiller le système Expander ?

Envoyez vos questions sur les technologies du boulonnage par mail à experts@nord-lock.com

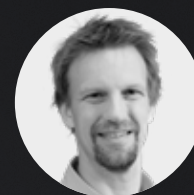
Nord-Lock conseille dans ses recommandations de montage d'éviter d'utiliser les rondelles Nord-Lock en combinaison avec une rondelle plate qui risque de tourner. Voici pourquoi :



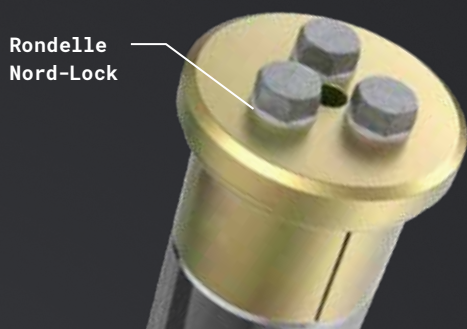
La rondelle Nord-Lock sécurise le boulon contre la rondelle plate, mais c'est la friction entre la rondelle plate rouge et la surface en contact qui détermine la sécurité de l'ensemble. Puisque Nord-Lock ne contrôle pas la rondelle plate rouge, les surfaces en contact ni la friction entre elles, Nord-Lock ne peut pas garantir le verrouillage de l'articulation. Néanmoins, les clients du système Expander utilisent effectivement les rondelles Nord-Lock de cette manière pour sécuriser le système Expander avec l'effet de cames ou une friction accrue.



Sonny Halberg
INGÉNIEUR
APPLICATIONS ET VENTES
DE NORD-LOCK GROUP



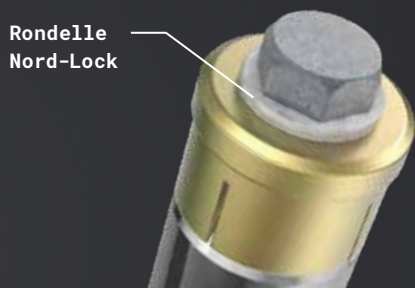
Jonny Wiberg
INGÉNIEUR À LA
DIVISION EXPANDER
DE NORD-LOCK GROUP



Rondelle Nord-Lock

effet de cames à 100 %

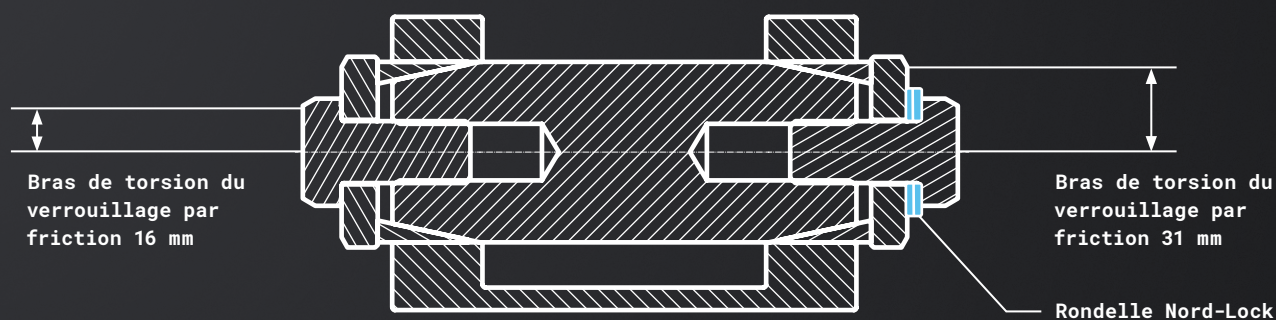
Pour un verrouillage à effet de cames à 100 %, il ne doit pas y avoir de surface glissante sous la rondelle Nord-Lock. Pour les applications assortie de cette exigence, le système Expandar est conçu typiquement comme un design multi-boulons qui empêche la rondelle de pression de tourner. Dans ce cas, le montage correspond aux recommandations générales de montage des rondelles Nord-Lock assemblées contre une surface qui ne peut pas tourner. La rondelle Nord-Lock fournit un verrouillage sécurisé des boulons.



Rondelle Nord-Lock

Un verrouillage par friction amélioré

Si pour vous le verrouillage amélioré est suffisant pour votre application, ajouter des rondelles Nord-Lock à un des systèmes Expandar permettra d'empêcher un peu plus les boulons de tourner.



Prenons un exemple. Le boulon serré sur le côté gauche du système Expandar est maintenu en place par la friction entre la tête du boulon et la rondelle de pression. La force de friction est égale à la précharge multipliée par la friction et la force de friction s'applique à un bras de torsion de 16 mm.

Le boulon sur le côté droit est complété d'une rondelle Nord-Lock, ce qui a pour conséquence un verrouillage par effet de cames de 100 % entre le boulon et la rondelle de pression. Ainsi, le boulon est maintenu en place par la friction entre la rondelle de pression et le manchon. La force de friction s'applique à un bras de torsion de 31 mm.

Pour tous les verrouillages par friction, le bras de torsion mentionné est un paramètre essentiel. Le fait de doubler le bras

de torsion rend deux fois plus difficile le desserrage du boulon par rotation (tous paramètres étant égaux par ailleurs). Dans cet exemple, le bras de torsion est augmenté d'un facteur de $31/16=1,93$, ce qui a pour conséquence une augmentation du verrouillage par friction d'un facteur de 2 environ.

Il est en outre judicieux de déplacer le point de rotation existant entre la tête du boulon et la rondelle de pression en la plaçant entre la rondelle de pression et la douille. La tête du boulon est plus dure que la douille et c'est pour cela que le coefficient de friction entre la tête du boulon et la rondelle de pression est inférieur à celui qui se forme entre les rondelles de pression et la douille. Plus la friction et la distance par rapport à l'axe de rotation ou le centre du boulon seront élevées et moins le boulon se desserrera par rotation.

SÉCURISÉ PAR

LA FIABILITÉ DANS LES FORÊTS LES PLUS DIFFICILES





L'exploitation des forêts peut mettre les équipements forestiers à rude épreuve et si les lieux de travail sont éloignés, ce qui est souvent le cas, se sont plusieurs jours qui s'ajoutent aux arrêts de production nécessaires à la réparation des machines. Le système Expandar et les rondelles Nord-Lock aident Log Max à assurer la disponibilité des équipements clés.

Lorsqu'on travaille dans le secteur forestier, on sait l'importance de la durabilité, de la fiabilité et de l'efficacité des équipements. La forêt peut être un lieu éloigné et hostile et lorsqu'on y travaille, il n'y a pas de place pour les pannes des machines et les arrêts de production. Il est aussi important d'éviter tout incident ou tout accident qui menace la sécurité de l'opérateur ou des équipements.

Inutile de rappeler les perturbations, la frustration et les pertes de temps que causent les pannes de machines qu'il faut alors transporter de la forêt à l'atelier, pour les faire réparer et aller les rechercher. Ces retards inévitables voient votre productivité – et donc votre rentabilité – partir en fumée.

Un fabricant d'engins forestiers leader sur le marché

La société suédoise Log Max s'est fait un nom dans la livraison d'équipements forestiers robustes et innovants. Elle fournit des têtes d'abatteuses-façonneuses, montées sur un transporteur, tel qu'un grand tracteur, un excavateur ou un chargeur de grumes ou encore une machine spéciale pour la foresterie. Situé dans le petit village de Grangårde au milieu d'une région forestière suédoise, Log Max s'est taillé une part importante du marché mondial. Sur environ 500 têtes d'abattage produites chaque année, environ 70 % sont exportées, principalement en Europe,

en Amérique du Nord, en Amérique du Sud et en Russie. La société fait partie du groupe Komatsu depuis 2012.

« Nous ne fournissons pas le transporteur, mais nous sommes un acteur de la foresterie, important et renommé dans le monde entier. »

Un processus de développement laborieux

Log Max a pour objectif de lancer au moins deux nouveaux modèles ou évolutions chaque année. Actuellement, notre gamme de produits comprend 14 modèles, mais aussi un système de contrôle dédié. Log Max détient plusieurs brevets, tels que le système de Contrôle de friction actif qui ajuste la lame à l'application, améliore la qualité du bois et réduit la consommation de carburant.

Ericson explique que chaque modèle fait l'objet d'un grand nombre de travaux de mise au point et de tests. Une longue liste d'améliorations continues des produits le prouve mais cela peut être un travail qui prend beaucoup de temps. « Nos produits passent par un processus de développement très long », confirme-t-il.

« Nous sommes très méticuleux car les produits que nous lançons doivent être de très haute qualité. »

Tout comme de nombreux autres fabricants qui produisent des solutions

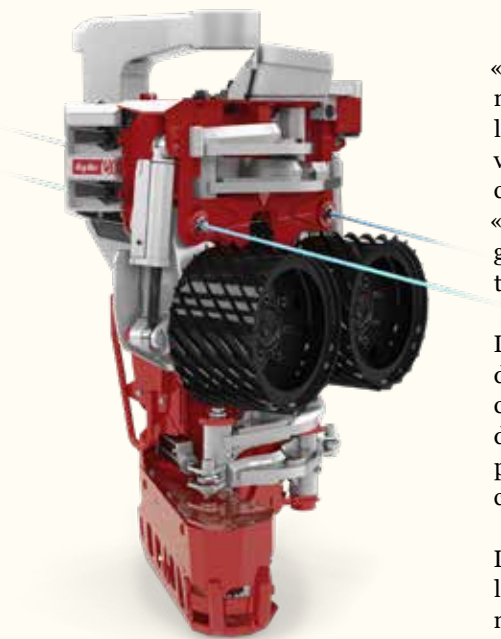
pour les environnements difficiles et les applications exigeantes, Log Max se fie aux rondelles à effet de cames de Nord-Lock pour réduire le risque de pannes des assemblages boulonnés. Per Andersson, ingénieur mécanique, affirme que Log Max les utilisait lorsqu'il a été embauché il y a 20 ans. Aujourd'hui, elles font forcément partie de nos conceptions.

« Nos cadres en acier ont de nombreux trous filetés et il n'y a pas d'écrou dans les assemblages boulonnés », explique M. Andersson. « La rondelle à effet de cames empêche les boulons de se desserrer ».

Expandar est crucial pour les travaux de foresterie exigeants

Log Max utilise largement le système Expandar comme méthode d'entretien et de réparation durant la maintenance. Le système Expandar est monté en série en usine sur la tête d'abattage Log Max E6 pour l'exploitation de l'eucalyptus, avec pour cible principale le marché sud américain.

L'abattage n'est pas beaucoup plus difficile que l'exploitation d'eucalyptus. Cette application exige beaucoup des équipements et Log Max a mis au point la tête E6 pour satisfaire cette demande. Il comprend cinq lames pour l'écorçage et l'ébranchage ainsi que des rouleaux d'alimentation spéciaux qui aident à faire pivoter les grumes. Ⓡ



« Contrairement à l'exploitation traditionnelle, il est aussi possible de faire pivoter l'eucalyptus en le déplaçant vers l'avant et vers l'arrière pour un écorçage et un ébranchage plus efficaces », explique M. Ericsson. « Il ne doit plus y avoir aucune écorce sur la grume lorsqu'elle est envoyée pour un traitement ultérieur. »

Le fait que l'eucalyptus absorbe le sable du sol qui passe ensuite dans son écorce complique l'écorçage. « Dans la pratique, déclare M. Andersson, c'est comme faire passer du papier de verre dans une machine, c'est très abrasif et cela provoque de l'usure. »

Les contraintes et les pressions auxquelles la tête E6 est exposée ne sont pas du tout les mêmes que pour les autres têtes d'abattage de Log Max. La décision de faire du système Expandé une caractéristique standard de nos produits a été induite par les souhaits des clients », poursuit M. Andersson.

« Le système Expandé est très durable et aucun outil spécial n'est nécessaire pour la maintenance », conclut-il.

« Par exemple, il faut très souvent aiguïser les lames et tout ce qui simplifie ce processus et autre maintenance économisera du temps et de l'argent au client. »

Une forte présence locale et internationale

Un petit village suédois peut sembler très loin d'une forêt d'Amérique du Sud, mais Log Max a rendu célèbre cette agglomération. Une récente extension de l'atelier a permis d'augmenter considérablement la capacité de production.

« Nous sommes fiers de la manière dont nous contribuons à la protection de l'environnement local », affirme M. Ericsson. « Notre siège est toujours à Grangärde, notamment la conception, le développement, la production et le principal bureau de vente, mais aussi notre principal dépôt de pièces détachées. La plupart de nos sous-traitants sont aussi des sociétés locales. Nous sommes heureux que Komatsu accepte que nous nous développiions ici. Cela a vraiment un sens pour nos clients de longue date », pense-t-il.

Texte
Ulf Wiman

Photos
Thanakorn Hongphan/Shutterstock
Thomas Jenkins/Log Max



Johan Ericsson
RESPONSABLE DU
DESIGN CHEZ
LOG MAX



Per Andersson
INGÉNIEUR MÉCANIQUE
CHEZ LOG MAX

CLIENT
LOG MAX AB

LIEU
GRANGÄRDE EN SUÈDE

ÉTABLI EN
1980

NOMBRE D'EMPLOYÉS
85

PRINCIPAL PRODUIT
GRAPPIN D'ABATTEUSE-ÉBRANCHEUSE
POUR LE SECTEUR FORESTIER

PRINCIPAUX MARCHÉS
EUROPE, AMÉRIQUE DU NORD ET
AMÉRIQUE DU SUD, RUSSIE

LES SOLUTIONS DU GROUPE NORD-LOCK
LES RONDELLES À EFFET DE CAMES
DE NORD-LOCK, LES AXES D'ARTICULATION
DU SYSTÈME EXPANDER



VOUS AVEZ ENVIE D'UNE PARTIE DE SPIRIBOL ?

Il paraît que les choses simples de la vie sont souvent les meilleures, c'est certainement vrai pour le jeu du Spiribol. La mise au point de ce jeu très simple, constitué d'une balle, d'un mât et d'une corde a récemment fait beaucoup d'heureux en Espagne.

L'histoire du Spiribol a commencé à Grenade dans le sud de l'Espagne dans les années 20. À cette époque, Baltasar Fábregas avait créé un appareil rudimentaire pour ses 11 enfants. Il a combiné une balle de tennis avec un mât et une corde, et il a inventé un nouveau jeu – c'est aussi simple que cela.

Quelque cinquante ans plus tard, Jesús Candel, un des petits-enfants de Fábregas, plus connu sous le nom de « Spiriman », l'a commercialisé. Docteur en médecine, Candel était préoccupé par le style de vie trop sédentaire des jeunes. Il s'est rendu compte du potentiel du Spiribol, en particulier comme jeu pour les jeunes défavorisés.

M. Candel a créé la Fondation Spiribol qui favorise les sports à l'école et cherche à soutenir les jeunes en difficulté.

Une fabrication simple mais efficace

Le jeu du Spiribol consiste à faire tourner une balle autour d'un mât. Le joueur qui réussit à faire tourner la corde jusqu'à ce que la balle atteigne le mât jaune a gagné. La base du Spiribol est reliée au mécanisme du mât à l'aide d'une paire de rondelles Nord-Lock positionnées entre la base et la pièce de connexion du mât.

« Les rondelles Nord-Lock sont une partie essentielle du modèle classique du Spiribol. C'est grâce à ces composants que le mât et la base restent stables durant le jeu », explique Chus Hervera, Coordinateur général des activités institutionnelles chez Spiribol et Président de la Fondation Spiribol.

Deux objectifs de haute valeur

En 2020, les médecins ont diagnostiqué un cancer des poumons chez M. Candel. Persuadé du pouvoir de guérison de l'exercice physique, il a étendu le travail de la Fondation Spiribol à la levée de fond pour les Unités de soins oncologiques de support des patients.

« Le Spiribol est un sport de solidarité ayant deux objectifs, promouvoir l'exercice physique et avoir un impact social positif », poursuit M. Hervera. « Le Spiribol est un jeu qui peut se jouer partout, par des personnes de tous âges et de tous niveaux de forme physique. En tant que tel, ce jeu peut rapprocher les familles et promouvoir la cohésion sociale ».

SOCIÉTÉ
FONDATION SPIRIBOL

LIEU
GRENADE EN ESPAGNE

SOLUTION
SPIRIBOL COMPREND
UNE BASE, UN MÂT, UNE
CORDE ET UNE BALLE.
LA BASE EST ASSEMBLÉE
AU MÉCANISME DU MÂT À
L'AIDE D'UNE PAIRE DE
RONDELLES NORD-LOCK.

PRODUIT
NL18sp RONDELLES
À EFFET DE CAMES

