

Lutte contre la CSC :

Isolation à la laine de roche et critères principaux de sélection pour contribuer à la réussite à long terme des activités

Jack Blundell
Directeur du développement commercial

Isolation technique ROCKWOOL

Qui est ROCKWOOL?

- Le groupe ROCKWOOL est le principal fournisseur mondial de produits et de systèmes innovateurs basés sur la laine de roche
- La production de l'isolant a débuté en 1937 près de Copenhague, au Danemark

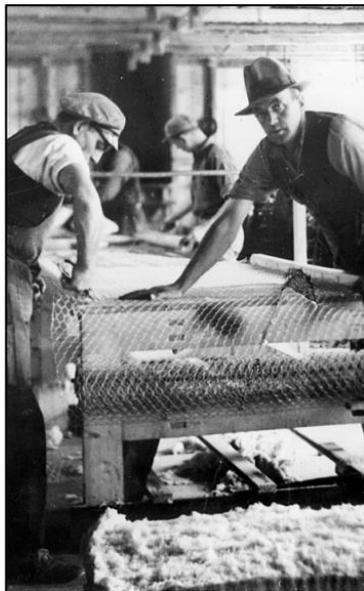


39

pays

45

installations de
fabrication

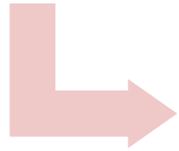


La puissance naturelle des
roches au service d'une vie
moderne rehaussée

11 000+

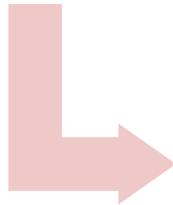
membres d'équipe

Qui est RTI?



Division de l'isolation industrielle

ROCKWOOL[®]
TECHNICAL INSULATION



- Solutions en laine de roche pour applications industrielles
- Les principaux marchés sont :
 - **Le secteur du traitement**
 - **Le secteur maritime et extracôtier**



Qu'est-ce que l'isolation à la laine de roche?

- Découverte sur les îles d'Hawaï au début des années 1900
- Matériau d'isolation fibreux
- Fabriqué à partir de ressources naturelles et de matières recyclées

Roche volcanique



Briques de recyclage



Coke



Laine
minérale
Laine de
roche
Laine de
laitier

???

Catégories d'isolants à la laine de roche



Coquille à entaille au mandrin



Plaque/panneau



Entailles en V



Rouleau/matelas/tapis



Tube coupé

Catégories d'isolants à la laine de roche

Entailles en V

Description :

- Utiliser une plaque d'isolant et tailler une série de fentes pour lui permettre de se plier uniformément et de s'agencer au tuyau

Forces :

- Livré à plat – expédition et stockage efficaces
- Expédition rapide; grande disponibilité

Faiblesses :

- Rendement thermique
- Susceptible d'être endommagé pendant la manipulation
- Laborieux – installation



Catégories d'isolants à la laine de roche

Tube coupé

Description :

- Utiliser une plaque d'isolant et mouler le matériel en demi-sections ou en sections à onglets

Forces :

- Agencement précis pour NPS, tuyaux et tailles uniques
- Installation facile et efficace

Faiblesses :

- Production de déchets par la fabrication
- Orientation unidirectionnelle des fibres (rendement thermique et mécanique)



Catégories d'isolants à la laine de roche

Tapis/rouleau

Description :

- Matériel roulé (et revêtu) utilisé pour les conduites à grand diamètre ou lorsque de la flexibilité est requise

Forces :

- Idéal pour les grands diamètres (≥ 20 po)
- Flexibilité pour formes et dimensions uniques
- Résiste à de fortes vibrations – bonne acoustique

Faiblesses :

- Faible résistance à la compression
- Les rouleaux peuvent être lourds



Catégories d'isolants à la laine de roche

Entaille au mandrin

Description :

- Matériel de grande qualité formé par moulage, avec des sections fendues

Forces :

- Rendement thermique optimal
- Qualité uniforme – dimensions précises
- Manipulation très facile et installation efficace

Faiblesses :

- Expédition lente
- Efficacité d'expédition



**Pourquoi la CSC est-elle
si importante?**

CSC = Corrosion sous calorifuge

La CSC est un problème... très complexe

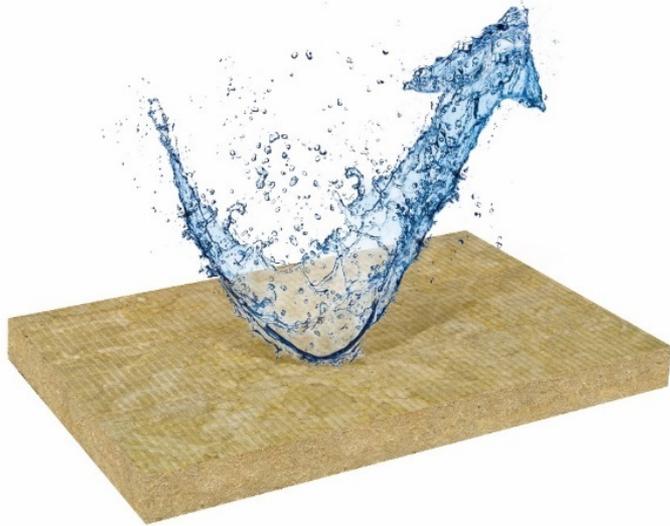
- La CSC englobe une partie importante (de 40 à 60 %) des coûts d'entretien des tuyaux
- Plus de 80 % de la CSC surgit sur la tuyauterie (*étude Exxon)

- La CSC représente un grand défi pour le SYSTÈME!

- Environnement avoisinant
- Exploitation de l'usine
- Conception de l'équipement ou du système
- Choix et installation de :
 - Revêtement
 - Gainage
 - **Isolation**



Que dit la National Association of Corrosion Engineers?



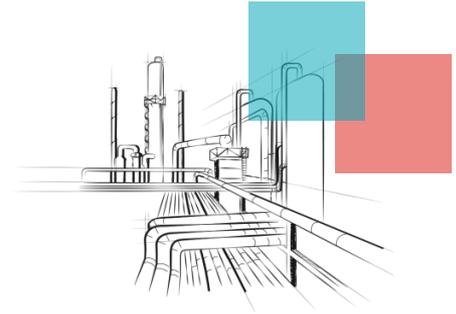
« Étant donné que la CSC découle de la durée d'exposition du métal mouillé, le dispositif d'isolation qui retient la plus petite quantité d'eau et qui sèche le plus rapidement devrait mener au plus petit nombre de dommages à l'équipement dus à la corrosion. »



NACE SP0198-2016 (2.1.2)

La corrosion peut être réduite en sélectionnant minutieusement les matériaux d'isolation

L'objectif de l'imperméabilité



Pour les produits d'isolation industriels :

- Offrent une protection à court terme contre l'exposition à l'eau durant l'installation
- Retardent la pénétration d'eau pendant l'entretien
- Réduisent l'absorption d'eau pendant l'entretien

L'eau accentue la perte de chaleur

Cinq pour cent (vol.) d'eau augmente en théorie la conductivité thermique de 25 %

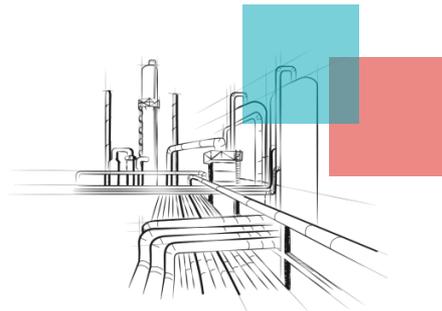


Comment la laine minérale permet-elle d'imperméabiliser?

Différents rendements sont atteints en fonction des points suivants :

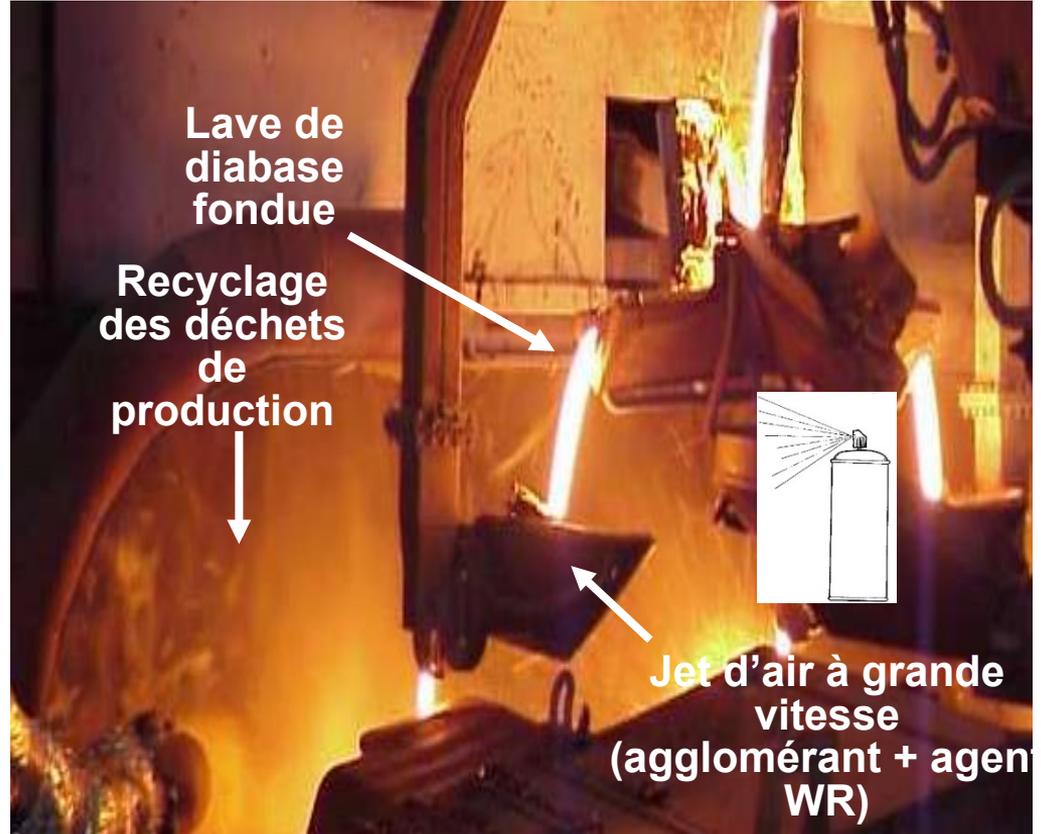
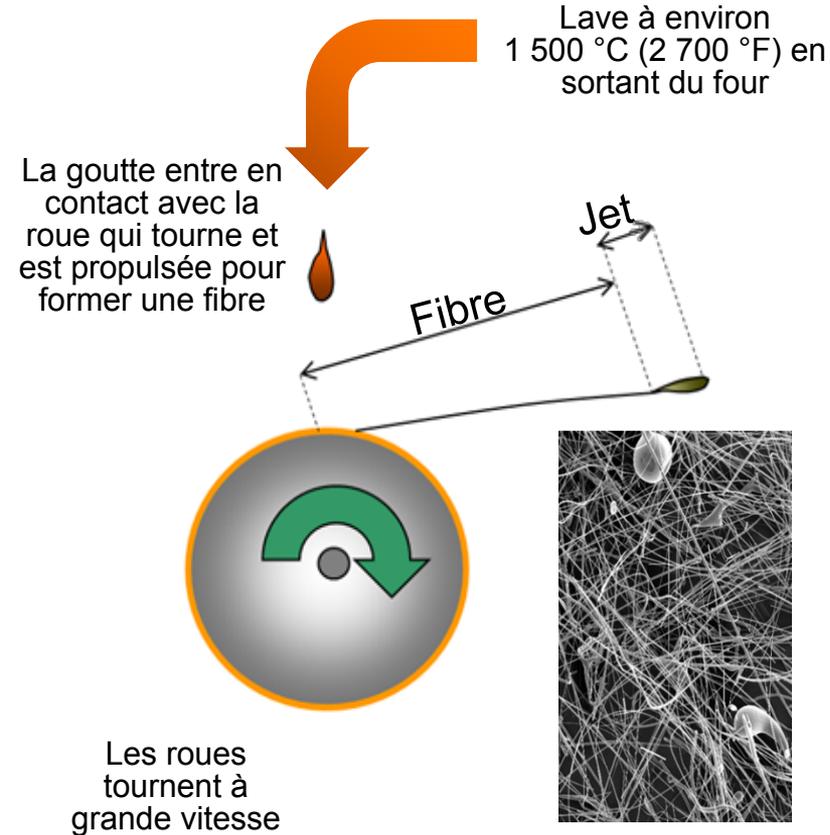
- **Type d'additif**
- **Quantité d'additif**
- **Application de l'additif**

L'imperméabilisation est obtenue par traitement aux additifs

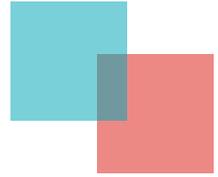


Traitement en surface par rapport à un traitement de fibre individuelle

Application de l'additif



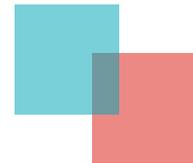
Avantages et inconvénients des différents types d'additifs



Type d'additif	Organique/ inorganique	Avantage	Inconvénient
À base d'huile minérale	Organique	<ul style="list-style-type: none">• Coût• Contrôle de la poussière	<ul style="list-style-type: none">• Stabilité thermique• Migration (mobilité de l'huile)• Risque d'être nettoyée pendant l'entretien
À base d'huile de silicone	Inorganique	<ul style="list-style-type: none">• Facile à appliquer• Résistance thermique	<ul style="list-style-type: none">• Risque de dérégler le revêtement• Migration
Résine inorganique	Inorganique	<ul style="list-style-type: none">• Résistance thermique• Aucun risque de migration• Aucun effet sur le processus de revêtement	<ul style="list-style-type: none">• Plus difficile à utiliser dans le processus de production• Coût plus élevé

Les résines inorganiques sont l'additif de niveau supérieur pour l'imperméabilisation... et elles ne contiennent pas d'huile de silicone!

Absorption de l'eau (immersion partielle) selon la norme EN 13472

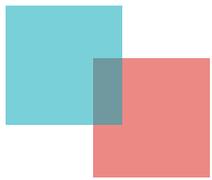


Type d'additif	Absorption de l'eau après 24 heures (kg/m ²)	Absorption de l'eau après 24 heures, matériau vieilli à la chaleur (24 h à 250 °C/482 °F)
A. À base d'huile minérale (EN)	0.5	30
B. À base d'huile minérale (EN)	1.4	44
C. À base d'huile minérale (non EN)	8.2	51
D. À base d'huile minérale (non EN)	0.6	70
E. À base d'huile minérale (non EN)	3.5	61
F. À base d'huile de silicone (EN)	0.1	0.1
G. À base d'huile de silicone (EN) *	0.1	46
H. Résine inorganique	0.1	0.1

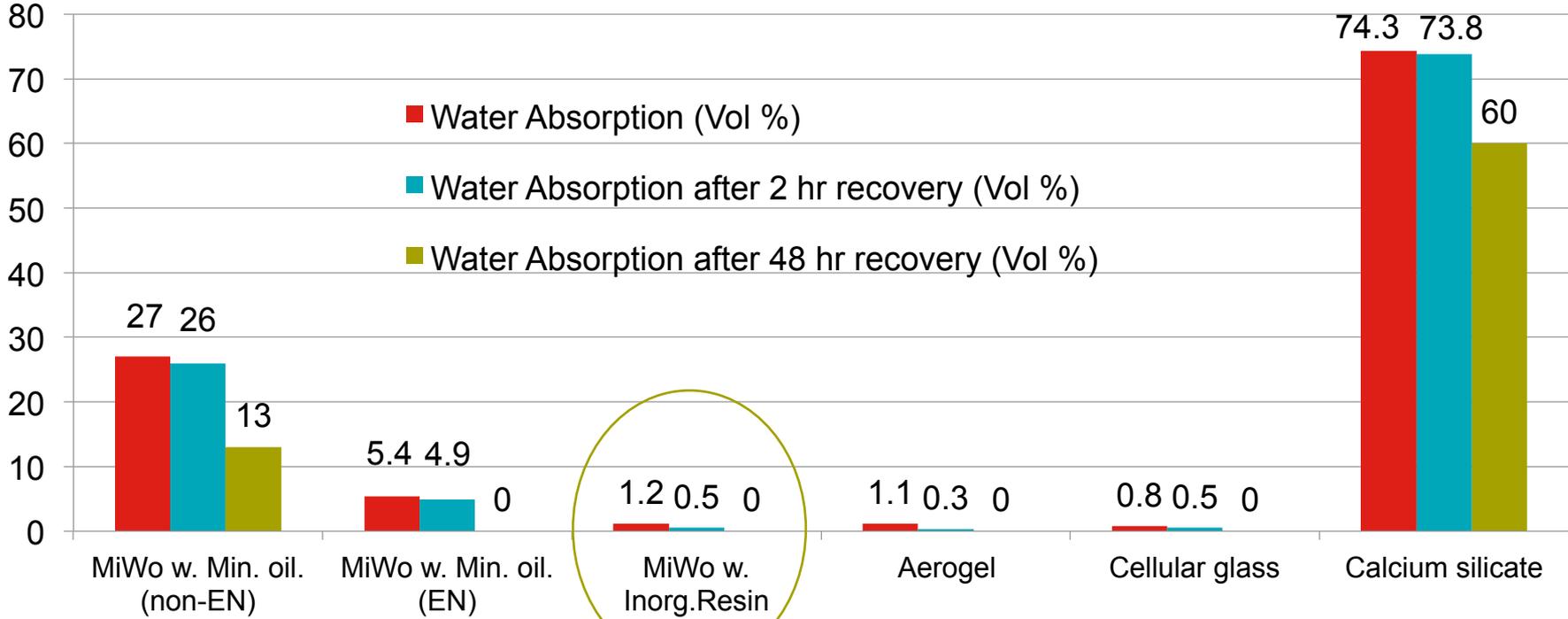
- Pour respecter la norme EN...le non chauffé doit être < 1 kg/m²



Absorption de l'eau (immersion complète) selon la norme ASTM C1763

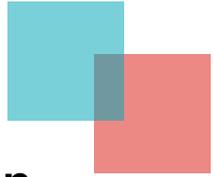


Autres matériaux d'isolation



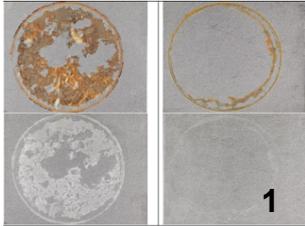
Immersion durant 2 heures, aucun traitement thermique

Résultats issus d'un simple essai de corrosion



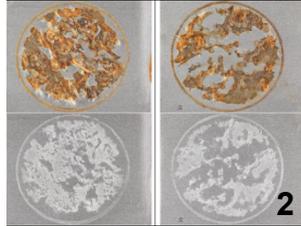
Perte de poids causée par la corrosion – isolation humide sur coupon d'acier ordinaire

Huile minérale



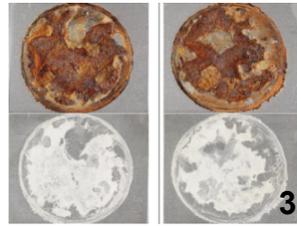
1

- EN
- pas de vieillissement par chaleur
- Perte de poids = 6 mg



2

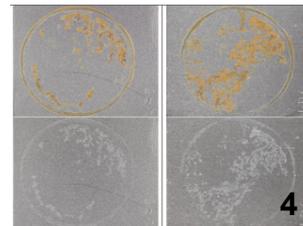
- Non EN
- pas de vieillissement par chaleur
- Perte de poids = 70 mg



3

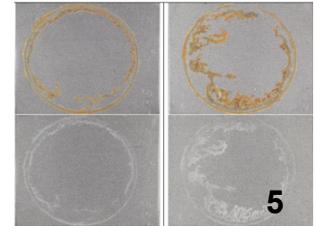
- EN
- **vieillissement par chaleur durant 24 h à 250 °C**
- Perte de poids = 242 mg

Résine inorganique



4

- EN
- pas de vieillissement par chaleur
- Perte de poids = 7 mg

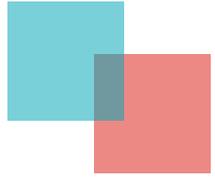


5

- EN
- **vieillissement par chaleur, 24 h à 250 °C**
- Perte de poids = 2 mg

L'eau dans le dispositif isolant entraîne la corrosion du métal non protégé

Laine minérale avec additif de résine inorganique



Changement de perception : isolation ouverte par rapport à absorption de l'eau

ANCIEN

La perception dans le secteur est qu'une isolation ouverte absorbe l'eau... Risque élevé de CSC



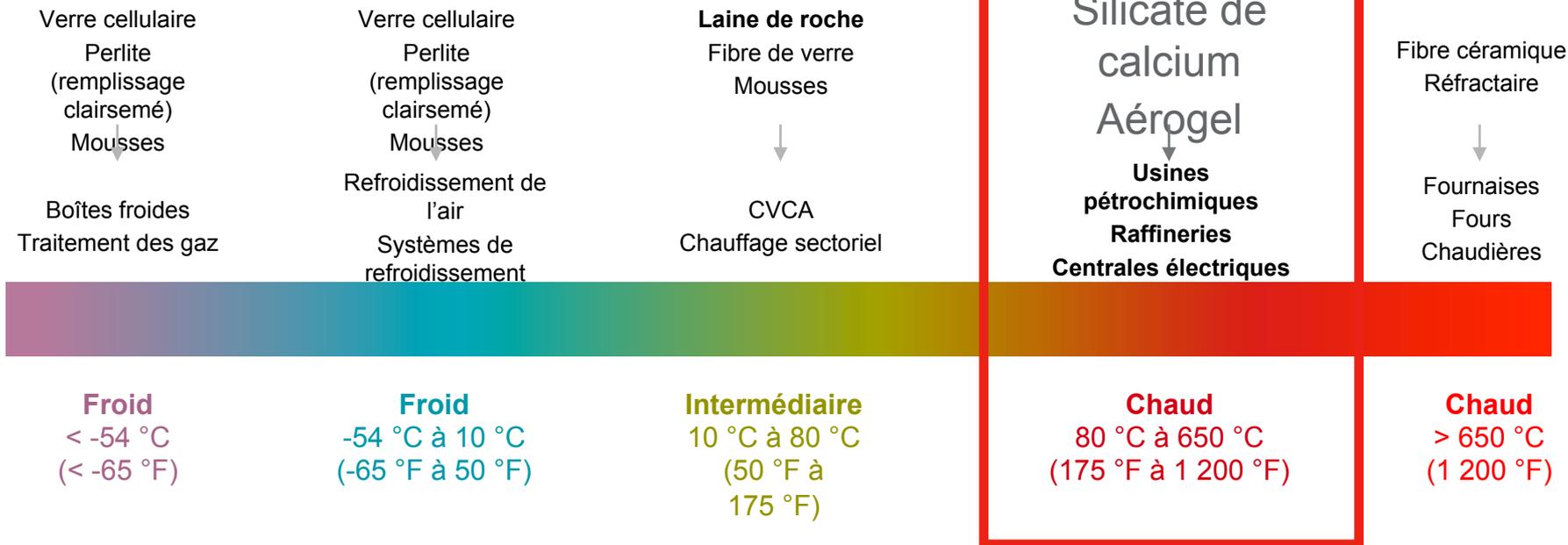
NOUVEAU

« Une classe à part »

**La toute première isolation ouverte
imperméable dans le marché nord-
américain**



Produits typiques pour l'isolation technique



Laine de roche par rapport au silicate de calcium

Pourquoi est-il important de comparer et de contraster ces matériaux?

01

Éduquer

02

Marché, utilisation et concurrence similaires

03

Clarifier les perceptions du secteur

04

Robustesse des matériaux



Critères de sélection principaux pour l'isolation technique

Aucune isolation n'est parfaite...

Sélectionnez le matériau d'isolation le mieux adapté aux exigences du système



Critères de sélection principaux pour l'isolation technique

Sélectionner un matériau d'isolation exige une compréhension des propriétés clés qui sauront répondre aux exigences de conception et contribuer à la réussite à long terme des activités



Résilience au feu



Capacité de circulation



Propriétés thermiques



Propriétés de l'eau



Capacités acoustiques



Robustesse





Résilience au feu

- Extrêmement résilient au feu
- Demeure stable à des températures très élevées
- Non combustible
- Contribue à contenir le feu et à l'empêcher de se propager
- Ne contribue pas à la croissance et à la propagation du feu ou à la libération de gaz toxiques
- Température de fonctionnement maximale de plus de 650 °C
- < 25/50 flammes/fumée (ASTM E84)

Laine de roche et silicate de calcium



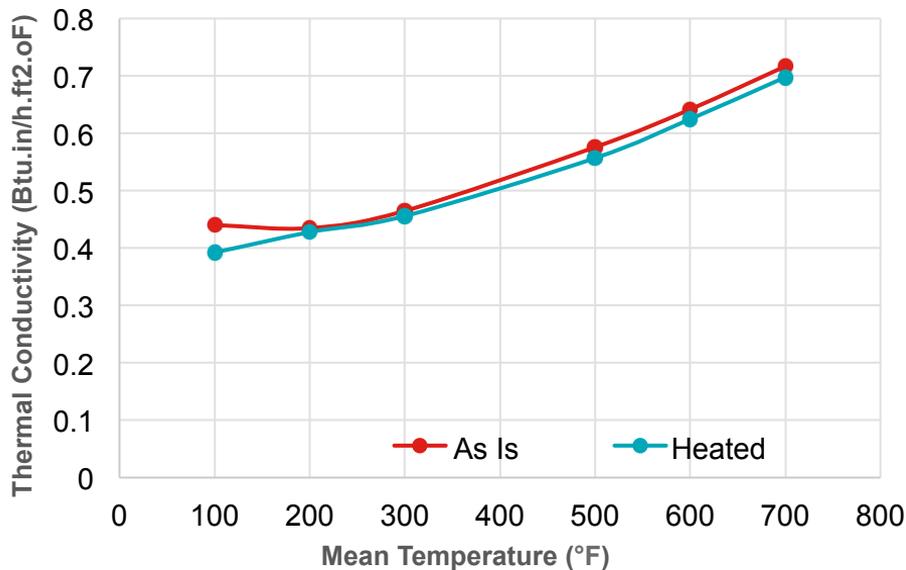


Propriétés thermiques

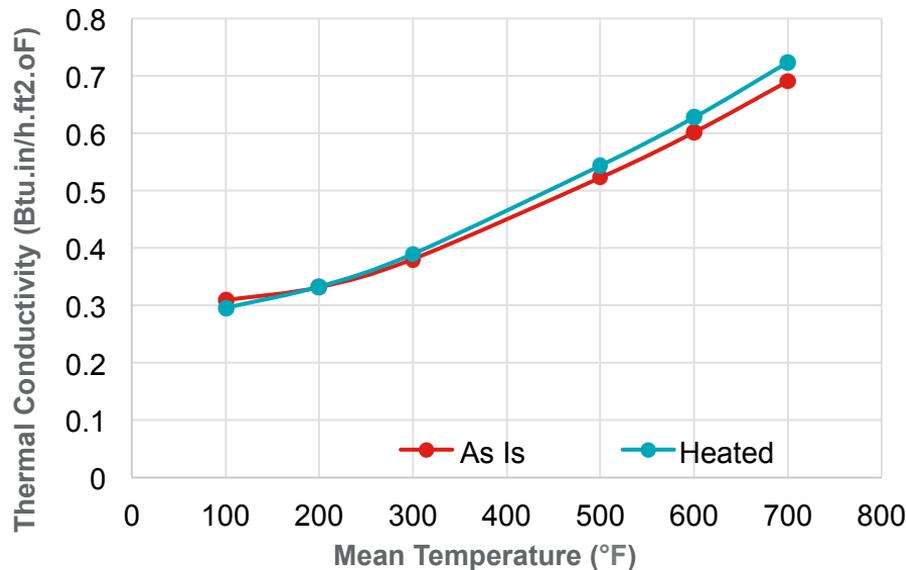
Effets de températures élevées sur la conductivité thermique

— Une incidence minimale a été décelée sur la conductivité thermique pour la laine de roche et le silicate de calcium

Thermal conductivity of calcium silicate



Thermal conductivity of stone wool mandrel wound





Propriétés thermiques

Épaisseur requise



Laine de roche avec entaille au mandrin + 0,5

Matériau	Tuyau de 2 po			Tuyau de 4 po			Tuyau de 6 po			Tuyau de 12 po			Tuyau de 24 po		
	204 °C	315 °C	538 °C	204 °C	315 °C	538 °C	204 °C	315 °C	538 °C	204 °C	315 °C	538 °C	204 °C	315 °C	538 °C
Laine de roche	1,5 p o	2 po	4,5 po	1,5 po	2,5 p o	5 po	1,5 p o	3 po	5,5 po	1,5 p o	3 po	6,5 po	2 po	3,5 p o	7,5 po
Silicate de calcium	1,5 p o	2,5 p o	4,5 po	2 po	3 po	5,5 po	2 po	3 po	6 po	2 po	3,5 po	7 po	2,5 p o	4 po	8 po

- Critères de conception pour les calculs :
- Gainage = aluminium neuf et brillant (émittance de 0,04)
 - Temp. maximale de la surface externe = 60 °C (protection individuelle)
 - Temp. ambiante = 25 °C
 - Vitesse du vent = 0 km/h
 - Tuyau = horizontal, acier



Capacités acoustiques



ISO 15665

- Les dispositifs d'isolation sont classés en fonction de leur rendement en matière d'affaiblissement d'insertion et du diamètre du tuyau auquel ils sont appliqués
- Emploie les catégories de rendement A, B et C. La catégorie A présente le rendement le plus faible, tandis que C présente le meilleur rendement (le plus élevé)

ISO/Shell DEP

- Shell présente des exigences additionnelles, énoncées dans la spéc. no 31 du Shell DEP
- Une version de la norme ISO 15665 comprendra une atténuation supérieure du bruit (c.-à-d. de catégorie D)

Propriété du produit	Norme	Laine de roche Entaille au mandrin	Silicate de calcium
Affaiblissement d'insertion	ISO 15665 Catégories A, B et C	✓	X
	ISO/Shell Catégorie D	✓	X



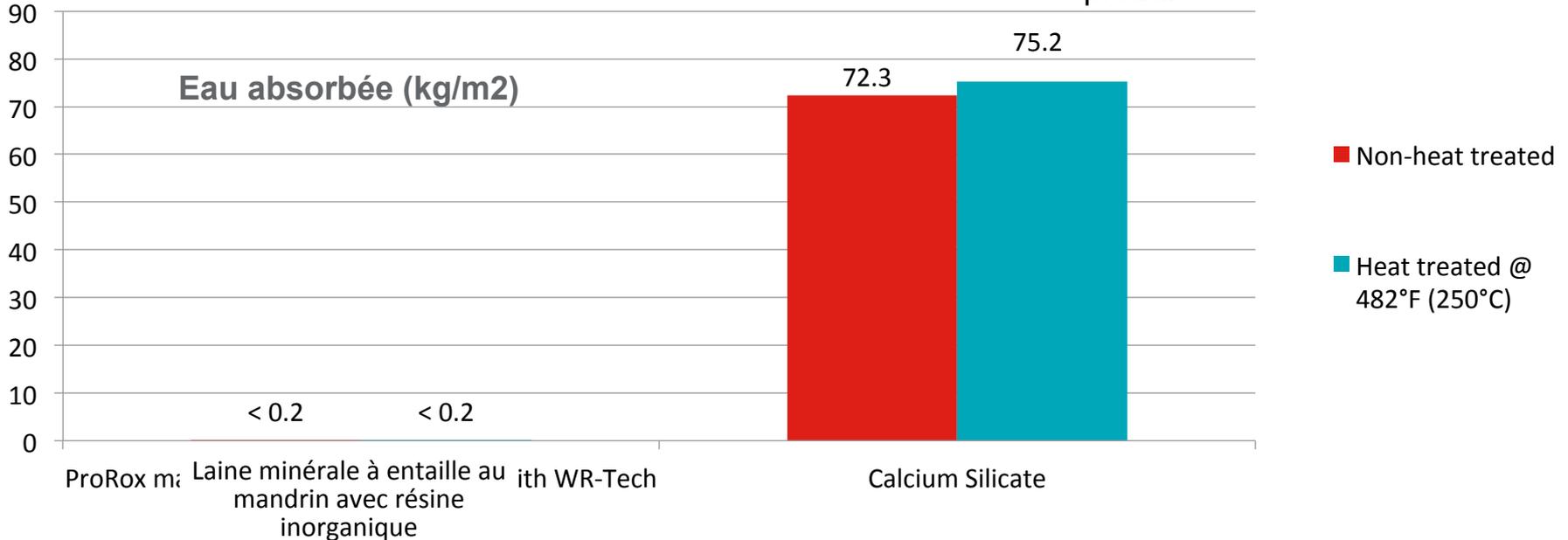
Propriétés de l'eau

Absorption d'eau

Test EN 13472
« Pluie » – 24 h



Simule l'absorption d'eau causée par exposition à la pluie durant l'installation du produit





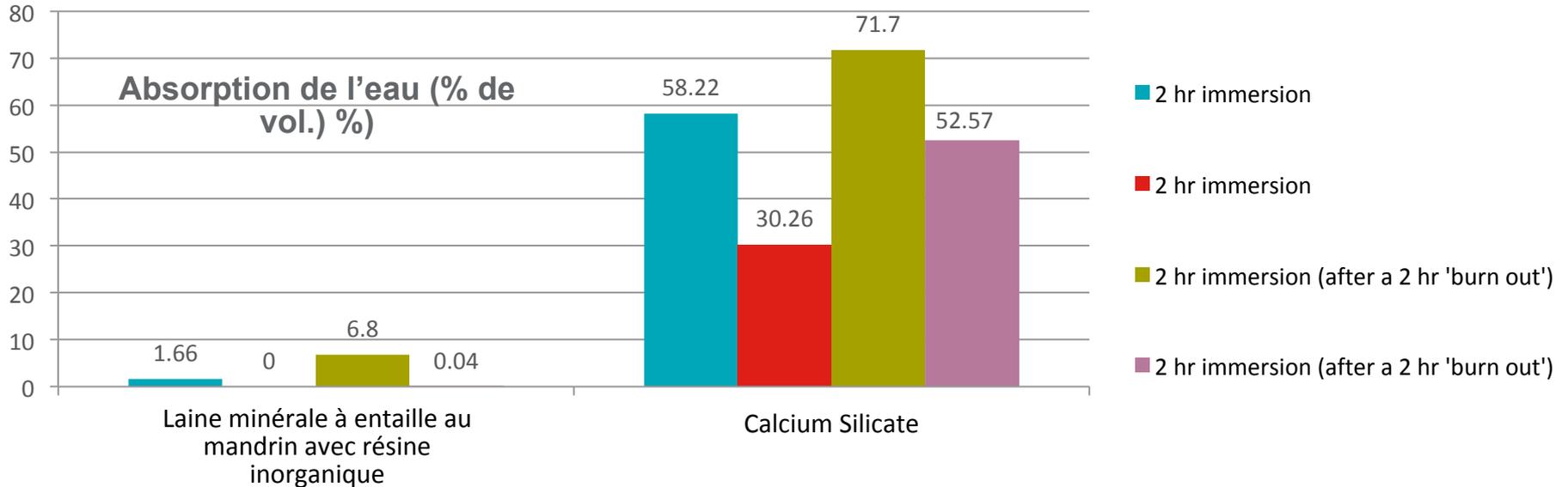
Propriétés de l'eau

Absorption d'eau

ASTM C1763
« Immersion » – 2 h



Mesure de l'absorption d'eau à la suite d'une immersion directe dans de l'eau à l'état liquide

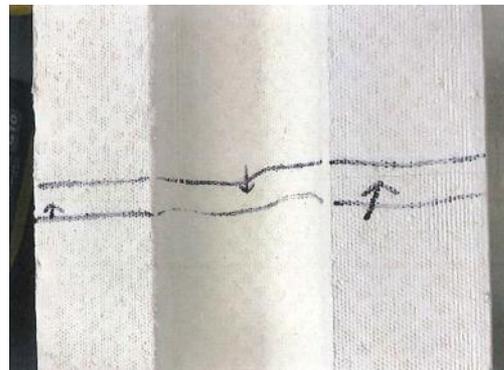




Robustesse

Test de déplacement – une fonction de durabilité

Échantillon	Gainage	Récupération d'épaisseur	Observation
Coquille en laine minérale à entaille au mandrin	Aucun	97 %	Aucune fissure/aucun dommage
Silicate de calcium		99 %	Fissures évidentes
Coquille en laine minérale à entaille au mandrin	En aluminium de 0,016 po	98 %	Le gainage s'est entièrement rétabli
Silicate de calcium		99 %	Aucune fissure ou déformation





Robustesse

Oxydation de la fibre cellulosique par rapport à l'oxydation de l'agglomérant

- Tout comme la laine de roche, le silicate de calcium contient des matières organiques (fibre cellulosique) pour conserver sa forme
- Résultats des essais de perte par calcination :
 - Laine de roche – 3 %
 - Silicate de calcium – 9,7 %
 - Échantillons séchés avant de mener les essais



Silicate de calcium après exposition à des temp. élevées



Laine de roche après exposition à des temp. élevées



Capacité de circulation

Recyclable, réutilisable et abondante

- La laine de roche est réutilisable; elle offre continuellement de nouvelles valeurs issues d'anciens matériaux
- La laine de roche peut être retirée et réinstallée (plusieurs fois) sans se briser
- La laine de roche est faite de ressources dont les réserves dureront encore des millions d'années



L'isolation est
l'occasion
économique la plus
profitable pour
réduire les émissions

Assurez-vous de bien cerner ce que vous achetez



- Les normes ASTM ont été employées pour établir le niveau minimum exigé pour la qualité du produit, ainsi que pour aider les décideurs à faire confiance aux produits qu'ils achètent, utilisent et mentionnent
- Cependant, les normes ASTM n'offrent pas toujours de bonnes directives claires pour la sélection des matériaux
- Disposer de spécifications claires de grande qualité va bien au-delà de la norme ASTM C547

Entailles en V **Entaille au mandrin** **Tube coupé**

ASTM C547 - 12

TABLE 1 Requirements of Mineral Fiber Pipe Insulation (Grades A & B)

Property	Type I (Grades A and B)	Type II (Grades A and B)	Type III (Grades A and B)	Type IV (Grades A and B)	Type V (Grades A and B)
Use temperature, max, °F (°C)	850 (454)	1200 (650)	1200 (650)	1000 (538)	1400 (760)
Sag resistance, max, % thickness change	5	5	5	5	5
Linear shrinkage (length), max, % change after change after soaking heat at maximum use temperature	2	2	2	2	2
Water vapor sorption, max, % by weight	5	5	5	5	5
Surface burning characteristics, max					
Flame spread index	25	25	25	25	25
Smoke developed index	50	50	50	50	50
Apparent thermal conductivity, max, Btu.in./h.ft ² .°F(W/m.K)					
Mean temperature ^a °F (°C)					
100 (38)	0.25 (0.036)	0.25 (0.036)	0.25 (0.036)	0.25 (0.036)	0.25 (0.036)
200 (93)	0.31 (0.045)	0.31 (0.045)	0.31 (0.045)	0.31 (0.045)	0.31 (0.045)
300 (149)	0.40 (0.058)	0.37 (0.053)	0.37 (0.053)	0.37 (0.053)	0.37 (0.053)
400 (204)	0.51 (0.074)	0.45 (0.065)	0.45 (0.065)	0.45 (0.065)	0.45 (0.065)
500 (260) [†]	0.64 (0.092)	0.54 (0.078)	0.54 (0.078)	0.54 (0.078)	0.54 (0.078)
600 (316)		0.65 (0.094)	0.65 (0.094)	0.65 (0.094)	0.65 (0.094)
700 (371)		0.77 (0.111)	0.77 (0.111)	0.77 (0.111)	0.77 (0.111)



Brûlage en surface
Conductivité thermique



Absorption d'eau
Acoustique
Installation
Durabilité
Capacité de circulation

^a The user is advised that retrofit applications (where new insulation is being applied over existing) could require knowing the thermal conductivity of the existing layer at mean temperatures above those shown. Consult a manufacturer for data at mean temperatures exceeding those listed.
[†] Editorially corrected in January 2012.

Conclusions et points à retenir

La CSC est un défi complexe posé aux systèmes et on la retrouve sous tous les types d'isolation

Le matériau isolant qui retient la quantité d'eau la plus faible sur la surface en acier (pour la durée la plus courte) présente le taux de corrosion le plus faible



La laine de roche offre de nombreux avantages de rendement par rapport au silicate de calcium

Imperméabilité, rendement thermique, acoustique, durabilité, installation

Les laines minérales présentent des rendements hydrofuges différents

Les coquilles à entaille au mandrin avec traitement organique permettent d'atténuer les risques de CSC

Disposer de spécifications claires de grande qualité va bien au-delà des exigences ASTM

**Luttons contre les
risques de CSC**

**Ne laissons pas l'eau
prendre le dessus sur les
tuyaux**

Merci

