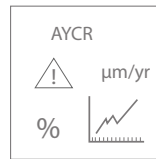
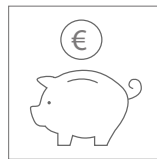
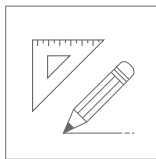
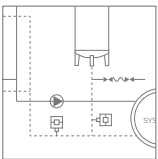
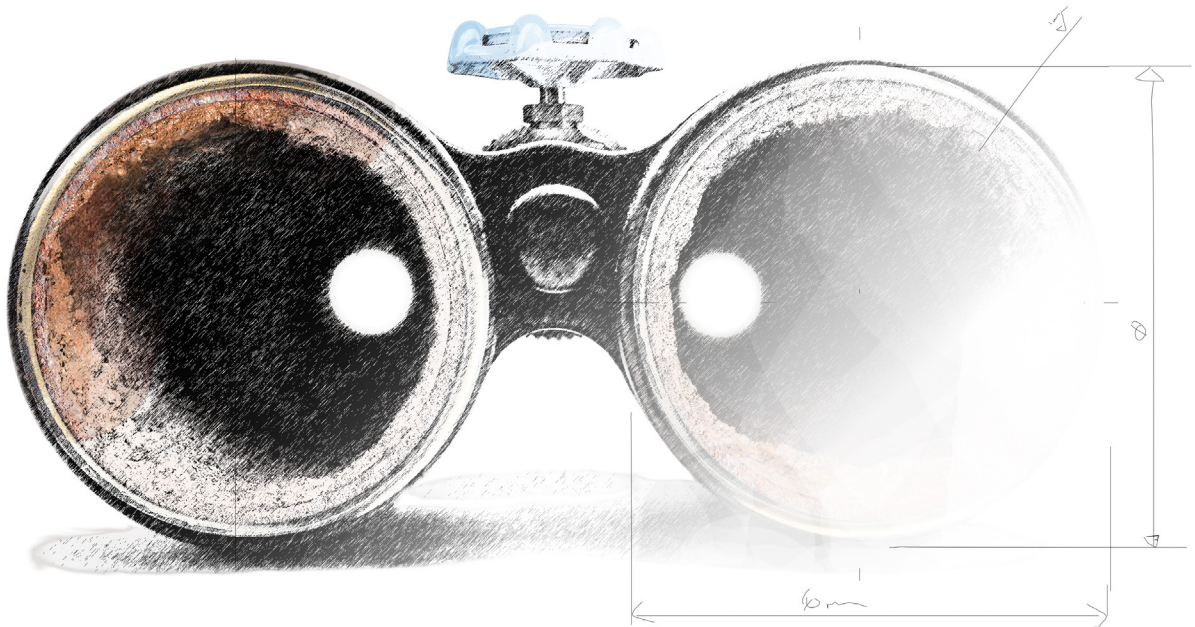


Voyez plus loin.



Directives d'application responsables de la surveillance de la corrosion dans les installations de chauffage (et les installations de refroidissement à base d'eau).

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION	4
1.1 RESUS	4
1.2 SYMBOLES	5
1.3 NOTIONS	6
1.3.1 L'installation robuste	6
1.3.2 Maintenance prédictive	7
1.3.3 Qualité de l'eau	7
1.3.4 Corrosion	8
1.3.5 Mesurer, c'est savoir	9
2 PLANIFIER LA SURVEILLANCE DE LA CORROSION	10
2.1 MINIMUM	10
2.1.1 Petites installations <70 kW	10
2.1.2 Grandes installations >70kW	11
2.1.3 Très grandes installations	11
2.2 OPTIMAL	12
2.2.1 Circuits à risque	12
2.2.2 Composants à risque	13
2.3 IDÉAL	14
2.3.1 Principaux circuits et groupes	14
2.3.2 Générateurs de chaleur et de froid	14
2.3.3 Idéal pour les petits budgets	15
2.4 DIRECTIVES OFFICIELLES	16
2.4.1 Belgique	16
2.4.2 Pays-Bas	17
2.4.3 Royaume-Uni	18
2.4.4 Allemagne	19

3 TRAVAILLER AVEC LE RISYCOR	20
3.1 NOTIFICATIONS	20
3.2 LIRE LA MÉMOIRE : RESUS DASHBOARDS	21
3.3 INTERPRÉTER LES MESURES	23
3.4 CONNEXION AU SYSTÈME DE GESTION DU BÂTIMENT	24
3.4.1 Notifications d'avertissement: alarme basse/haute	24
3.4.2 Taux de corrosion annuel moyen AYCR	25
3.5 AUTRES FORMES DE SIGNALISATION A DISTANCE	26
3.6 AVANTAGE SUPPLÉMENTAIRE : SURVEILLANCE DE LA TEMPÉRATURE	26
4 CAUSES DES DOMMAGES ET DES DEFAILLANCES DUS A LA CORROSION	27
4.1 RISYBASICS	27
4.2 RISYCARDS	28
5 SUR LE RISYCOR LUI-MÊME	30
5.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	30
5.2 DURÉE DE VIE	31
5.3 RESTRICTIONS	31
5.3.1 Inhibiteurs et glycol	31
5.3.2 Montage précoce de la sonde	32
5.3.3 Dans le retour	32
5.4 REPRÉSENTATIVITÉ	32
5.5 UTILISATION CURATIVE DANS LES INSTALLATIONS PROBLÉMATIQUES	33
5.6 DÉPANNAGE	33
5.7 PRODUITS	34
5.7.1 Famille X : montage universel	34
5.7.2 Famille B : montage à baïonnette	35

1. INTRODUCTION

1.1 RESUS

est l'abréviation des termes REliable et SUStainable. Les installations de chauffage doivent être fiables et durables, et donc continuer à fonctionner sans problème le plus longtemps possible. D'ailleurs, c'est la circularité dans sa forme la plus pure (pas pour recycler, mais pour conserver, voir TT33). Mais parce que certains facteurs peuvent provoquer un vieillissement indésirable, une surveillance est nécessaire. N'est-ce pas incroyable qu'un radiateur ou un tuyau « s'userait » ? S'il n'y a pas de boues, de rouille ou de calcaire, un robinet, une vanne, un collecteur ou toute autre partie d'un système de chauffage central ne doit pas s'user, n'est-ce pas ?

Trente ans d'expérience dans la prévention de la pénétration d'oxygène grâce à un maintien correct de la pression ont conduit à la conception d'une méthode de surveillance de la corrosion correcte, fiable et peu coûteuse. Plus de dix ans plus tard, Risycor surveille des milliers d'installations et découvre des problèmes invisibles dans plusieurs centaines d'entre elles sans investissement significatif, entraînant des économies incalculables.

Autrefois, la surveillance n'était pas nécessaire compte tenu du risque plus faible, et il y avait également un manque de techniques de surveillance appropriées. Dans les installations d'eau glacée et d'eau chaude d'aujourd'hui, la surveillance de la corrosion est devenue nécessaire et suffisamment de possibilités sont disponibles.

La maintenance prédictive par monitoring est toujours moins chère et plus efficace avec Risycor que la maintenance préventive ou curative. Par conséquent, évitez les problèmes liés à la corrosion en avertissant à temps et assurez la surveillance nécessaire dans chaque conception (voir ci-dessous).

Tout comme un détecteur de fumée avertit à temps d'un incendie, Risycor signale les conséquences coûteuses et néfastes de la corrosion. Cette vision de l'avenir est notre contribution à l'allongement de la durée de vie, une vision éminemment circulaire. Aucun autre composant d'une installation de chauffage ou de refroidissement n'offre un tel rapport entre faible coût et économies élevées. Il est temps que le secteur accepte cela et l'applique.

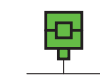
Allez-vous aussi y contribuer ?

En vous remerciant d'avance.
Karl Willemen



1.2 SYMBOLES

MONITEURS DE CORROSION



Risycor CX avec X-fix



Risycor CBU avec Zerofix



Risyttest TXV avec X-fix

AUTRE

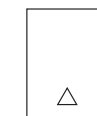


Circuit qui se trouve au point le plus haut



Diffusion à travers du synthétique ou caoutchouc non étanche à l'oxygène

COMPOSANTS



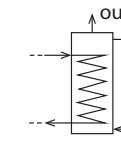
Chaudière ou générateur de chaleur



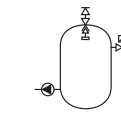
Pompe de circulation



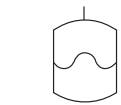
Conduite d'appoint qui permet d'ajouter de l'eau (riche en oxygène) à l'installation



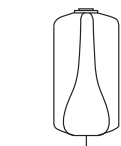
Préparation d'eau chaude sanitaire



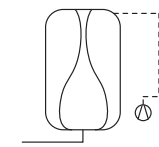
Dégazeur par dépression (ou par le vide)



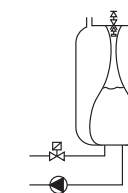
Vase d'expansion avec membrane



Vase d'expansion avec vessie



Système d'expansion avec compresseur



Système d'expansion par pompe et dégazage dans la vessie



Bouchon

1.3 NOTIONS

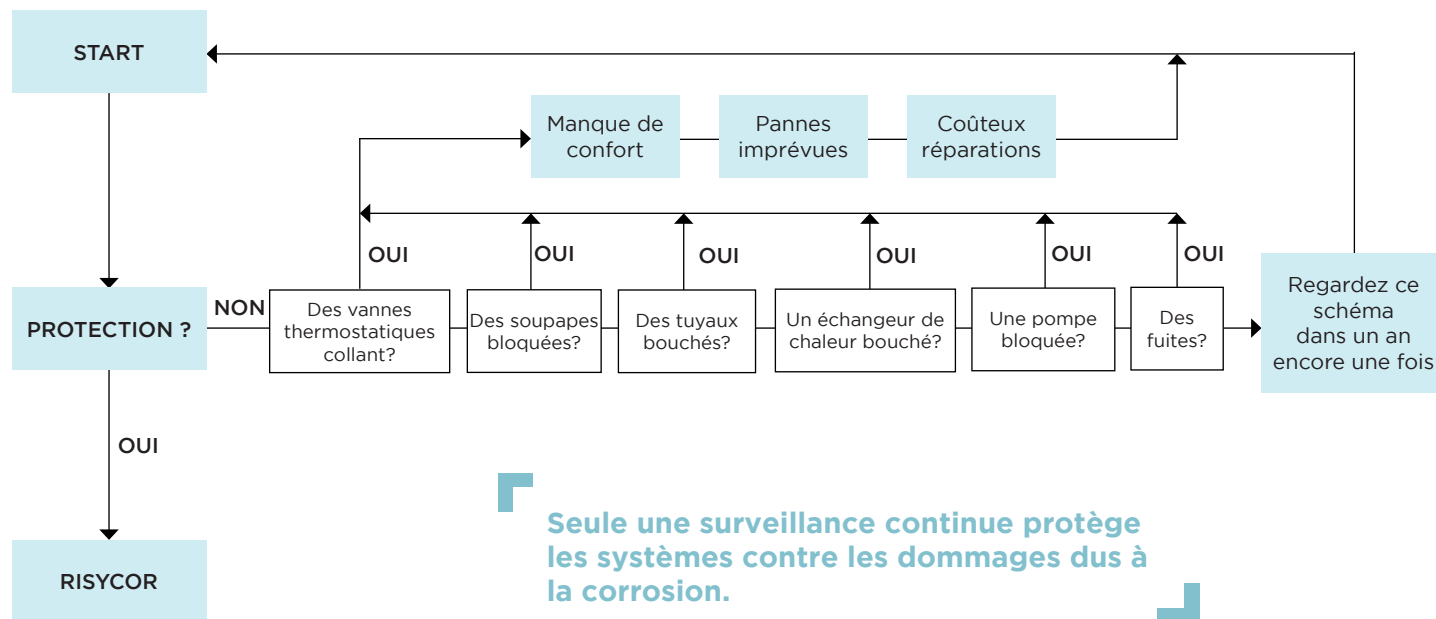
1.3.1 L'INSTALLATION ROBUSTE

L'installation robuste est le résultat d'une conception de haute qualité, d'une mise en service, d'une utilisation, d'une maintenance et d'un contrôle corrects. Malheureusement, la corrosion est inévitable, mais la bonne nouvelle est que le processus de corrosion s'arrête en raison du manque d'oxygène. Il en résulte ce que l'on appelle « l'eau morte », qui empêche les dommages dus à la corrosion. L'eau morte est l'essence d'un système fermé contre la corrosion en empêchant l'oxygène de pénétrer. Contrairement à ce que beaucoup prétendent, cela est très facilement réalisable et a été prouvé des millions de fois au cours de plusieurs décennies.

L'« installation robuste » est un système qui, dans la durée de vie prévue et en dehors de l'entretien normal, n'est pas entravée par la corrosion et la contamination qui entraînent une perturbation du bon fonctionnement ou une détérioration, une fuite, un blocage ou une défaillance des composants.
On peut espérer ou prier pour que les choses se passent toujours bien, ou on peut compter sur un système de surveillance : après tout, la confiance c'est bien, mais le contrôle c'est mieux.

Concrètement, cela signifie qu'une installation résiste à la corrosion grâce à un maintien correct de la pression (vase d'expansion / système d'expansion). En pratique, +90 % des installations avec des problèmes de corrosion s'avèrent pas être en ordre à ce sujet.

(voir 4. Causes des dommages et des défaillances dus à la corrosion).



1.3.2 MAINTENANCE PRÉDICTIVE

En mesurant en permanence et intelligemment, la maintenance prédictive évite que des problèmes (prévisibles) ne surviennent avec un manque de confort et des coûts inutiles. Dans le chauffage central et le refroidissement à base d'eau, la surveillance de la corrosion peut permettre de réaliser des économies importantes et de prévenir les dommages en détectant les anomalies à un stade précoce. Risycor est un système de surveillance de la corrosion très simple, précis et abordable qui peut être utilisé par analogie avec les détecteurs de fumée pour la protection incendie :

Les détecteurs de fumée n'empêchent pas l'incendie, mais déclenchent l'alarme à temps.

- un détecteur de fumée offre une sécurité minimale
- plusieurs détecteurs de fumée dans les zones critiques offrent une sécurité optimale
- un détecteur de fumée dans chaque local est idéal

Risycor n'empêche pas la corrosion, mais prévient à temps pour éviter les dysfonctionnements et les coûts inutiles à long terme. Selon la sécurité souhaitée et le budget disponible, vous pouvez sécuriser à trois niveaux :

- **Minimum** : un Risycor dans le retour central
- **Optimal** : également Risycor sur la sortie des circuits et composants à risque
- **Idéal** : également Risycor dans le retour de chaque circuit principal

1.3.3 QUALITÉ DE L'EAU

Le terme couramment utilisé « qualité de l'eau » suggère que la corrosion est liée à la qualité de l'eau, tandis que les dommages causés par la corrosion sont généralement causés par les conditions autour de l'eau. Pour éviter les dommages dus à la corrosion, nous devons examiner les aspects systémiques au lieu de nous concentrer sur la qualité de l'eau. L'eau morte est le résultat de bonnes conditions, de choix systémiques, d'une mise en service, d'une utilisation, d'une maintenance et d'une surveillance correctes.

Par ailleurs :

- l'analyse de l'eau ne protège pas contre les dommages dus à la corrosion (voir TT20 & TT28)
- le traitement de l'eau ne peut pas compenser les défauts physiques (systémiques)

1.3.4 CORROSION

- **La corrosion** est le mécanisme électrochimique par lequel le métal s'oxyde à l'aide d'oxygène et forme des oxydes métalliques qui peuvent provoquer la formation de boues indésirables dans une installation de chauffage
- **Les dommages de corrosion** sont le résultat d'une corrosion qui entraîne une limitation de la fonctionnalité d'un matériau, de son environnement ou du système technique dont le matériau fait partie (par exemple, en raison du dépôt de boues)
- **Défaillance de corrosion** signifie la perte de fonctionnalité d'une partie ou de l'ensemble du système (par exemple, colmatage, blocage ou fuites)
- Les **dommages** sont l'expression observable des dommages et/ou des défaillances dus à la corrosion, tels que des vannes thermostatiques « bloquées », des pompes de circulation grippées, des échangeurs de chaleur bouchés, des fuites.

Pour RESUS, il s'agit d'alerte précoce en cas de corrosion, pour éviter les dommages dus à la corrosion et éliminer les défaillances dues à la corrosion.

Il existe de nombreuses formes différentes de corrosion, dont seulement quelques-unes se produisent dans les systèmes de chauffage et de refroidissement de l'eau. L'expérience et la recherche montrent que dans ces systèmes, la corrosion par l'oxygène dite « uniforme » se produit le plus souvent, sous l'influence de l'entrée (indésirable) d'oxygène. Les autres formes de corrosion sont plutôt une exception (à moins que l'installation n'ait été traitée avec des inhibiteurs anti-corrosion, d'autres formes de corrosion peuvent se développer dans certaines circonstances). Voir également 4. *Causes de dommages et de défaillances dus à la corrosion*

1.3.5 MESURER C'EST SAVOIR

Le taux de corrosion peut être exprimé de différentes manières. Une abréviation anglaise est utilisée pour « taux de corrosion annuel »

YCR

(Yearly Corrosion Rate) est la vitesse à laquelle la corrosion se produit, exprimée en $\mu\text{m}/\text{an}$ (micromètres par an). Cela montre la baisse du coupon à la pointe du Risycor au fil du temps. YCR est une valeur « instantanée/réelle », variant avec l'apport d'oxygène (similaire à la vitesse en km/h).

AYCR

Pour surveiller la fiabilité et la durée de vie d'un système, l'AYCR (Average Yearly Corrosion Rate) est un paramètre utile pour prévenir les dommages dus à la corrosion par les boues sur une plus longue période, par exemple des mois ou un an. L'AYCR en $\mu\text{m}/\text{an}$ peut être comparé à la vitesse moyenne sur une certaine distance.

Les unités anglo-saxonnes utilisent parfois mpy (mil penetration per year : 1 mil = pouces/1000). 1 mpy = 25,4 $\mu\text{m}/\text{an}$

Comme mentionné ci-dessus, les mesures analytiques des paramètres de l'eau du système sont généralement beaucoup moins importantes qu'on ne le croit généralement. Par exemple, les niveaux d'ions métalliques dissous, le pH et la conductivité, voire l'oxygène dissous sont rarement pertinents dans le cadre de la durée de vie et de la fiabilité des installations. L'enregistrement du taux de corrosion, en revanche, le fait (voir plus loin et TT20).

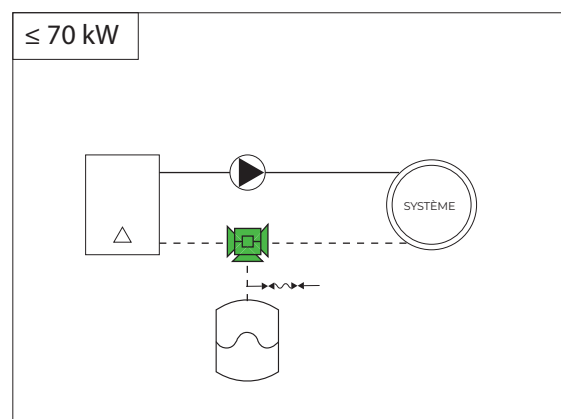
2. PLANIFIER DE LA SURVEILLANCE DE LA CORROSION

2.1 MINIMUM

La protection minimale couvre le risque de dommages dus à la corrosion de la manière la moins chère possible, comparable à un détecteur de fumée pour tout le bâtiment.

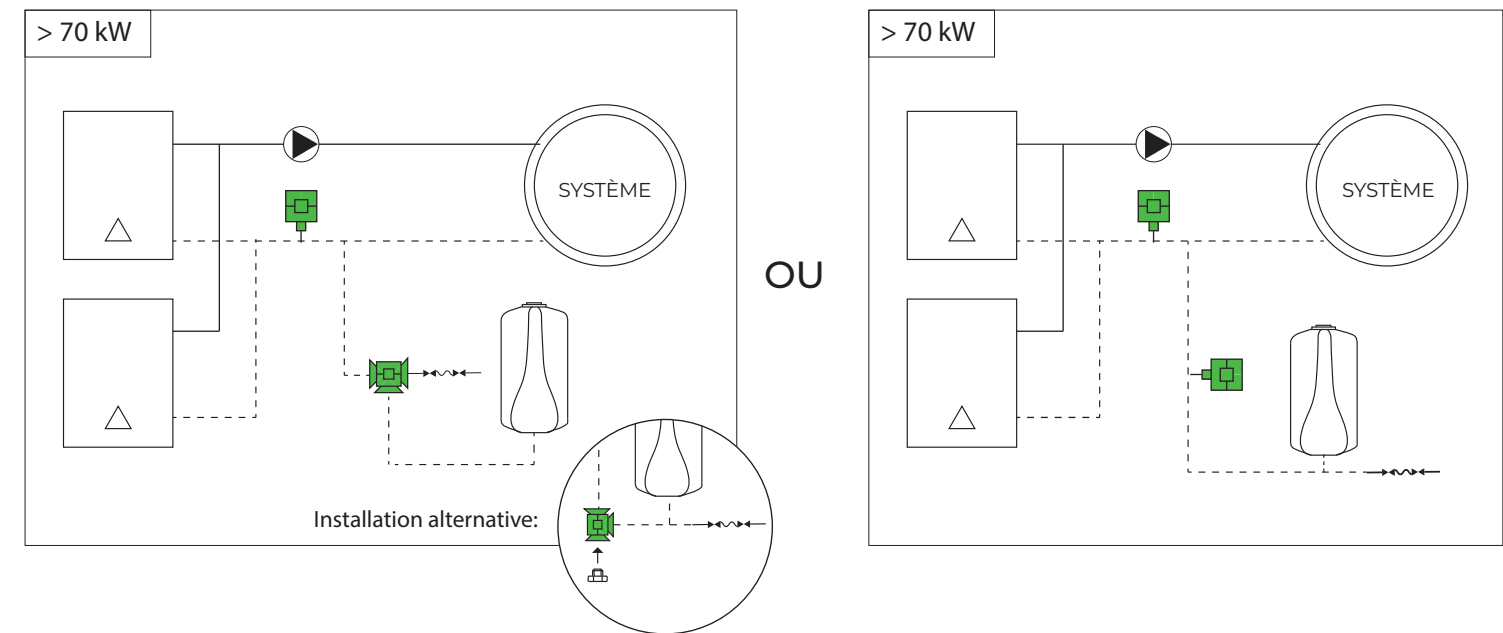
2.1.1 PETITES INSTALLATIONS ≤ 70 KW

Un Risycor dans le retour central, où passe le débit complet de l'installation.



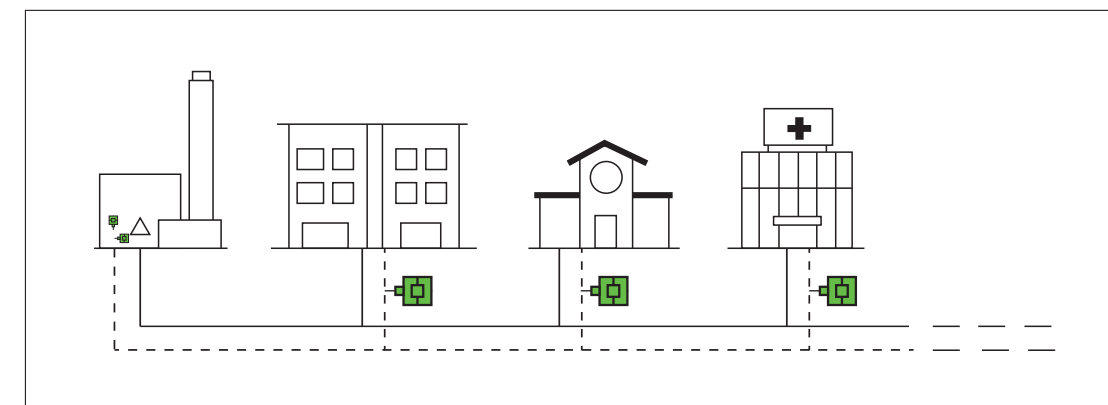
2.1.2. GRANDES INSTALLATIONS > 70 KW

Un Risycor sur le retour central, où s'écoule tout le débit de l'installation, et un Risycor dans le tuyau d'expansion, où se fait également l'appoint.



2.1.3 TRÈS GRANDES INSTALLATIONS

Dans les très grosses installations, un Risycor supplémentaire au retour de chaque sous-station.



2.2 OPTIMAL

Une sécurité optimale est le meilleur compromis entre les coûts éventuels des dommages dus à la corrosion et le coût d'une notification à temps. Ce scénario facilite également l'identification de toute cause possible.

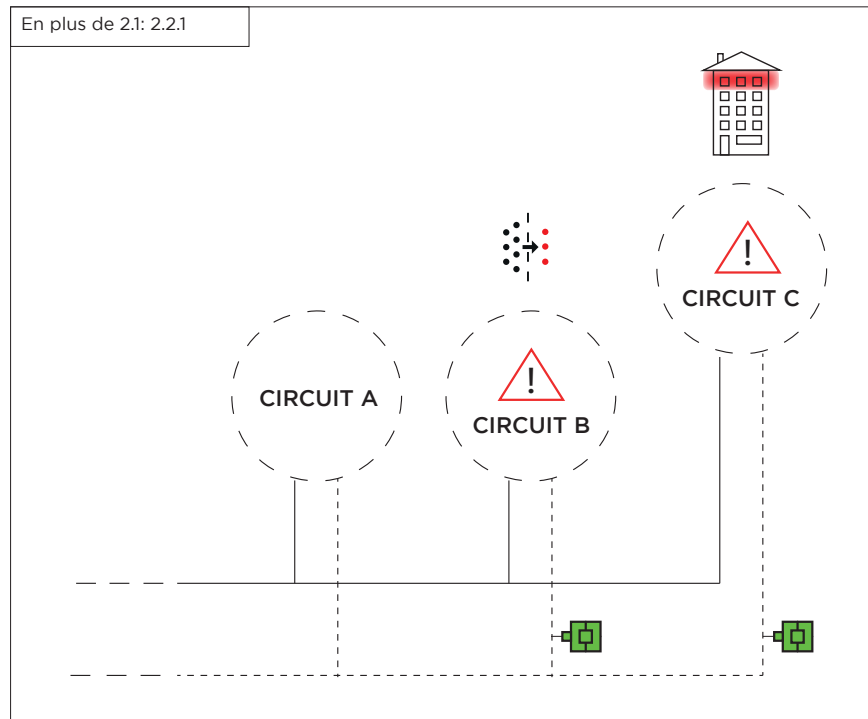
En plus de la sécurité minimale, ce scénario prévoit des risques dans des endroits à haut risque, comme expliqué ci-dessous.

2.2.1 CIRCUITS A RISQUE

Les circuits à risque sont des circuits où l'entrée d'oxygène peut se produire :



- dans un circuit avec des tuyaux non étanches à la diffusion (plastique ou caoutchouc) (par exemple, poutres de refroidissement ou plafonds climatiques, ventilo-convecteurs intégrés connectés avec des flexibles en caoutchouc)
- dans un circuit à le plus haut (en cas de non maintien de la pression)

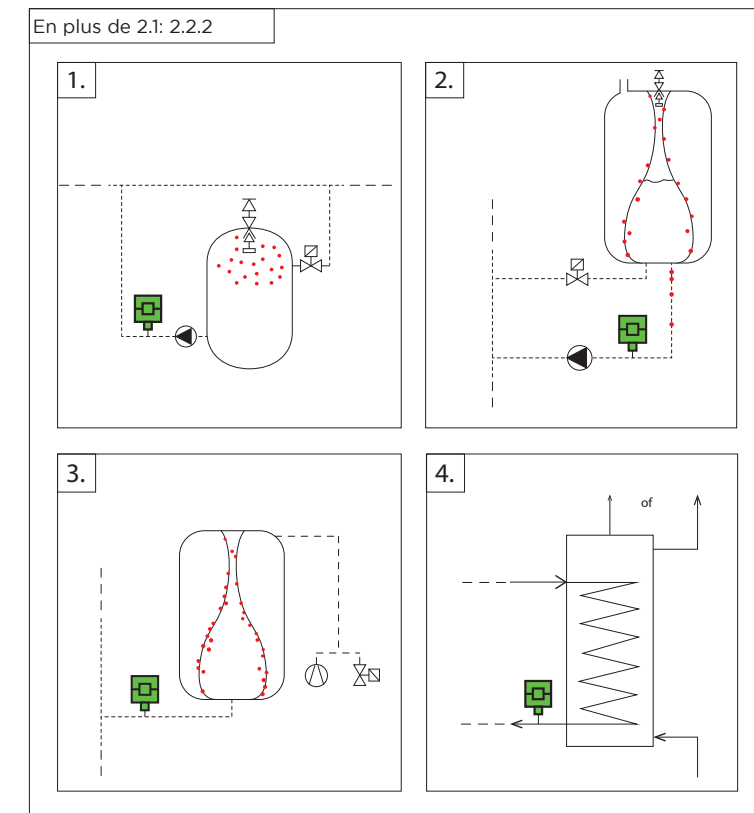


2.2.2 COMPOSANTS A RISQUES

Les composants à risque sont des dispositifs, appareils ou éléments présentant un risque accru d'entrée d'oxygène :

1. dégazeurs par dépression (ou par le vide) (RICA 04)
2. systèmes d'expansion avec dégazage dans la vessie (RICA 04 & 05)
3. systèmes d'expansion avec compresseur (RICA 05)
4. préparations d'eau chaude sanitaire (échangeurs, chaudières, ...) (RICA 06)

Chaque risque est décrit en détail dans nos fiches Risycard



2.3 IDEAL

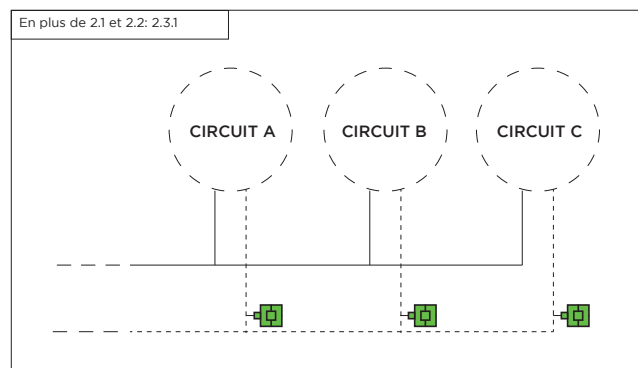
La sécurité idéale répond aux souhaits ou aux besoins de l'utilisateur final en termes de durée de vie, d'absence d'interférences, de ROI, de TCO.

Cela permet d'identifier encore plus facilement la cause.

En plus de la sécurité minimale et optimale, ce scénario prévoit des Risycors dans des endroits clés comme expliqué ci-dessous.

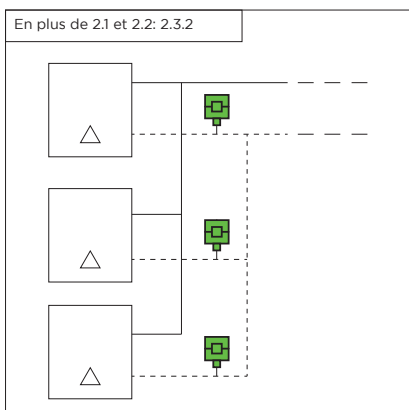
2.3.1 CIRCUITS ET GROUPES PRINCIPAUX

La planification de Risycors dans le retour de chaque circuit principal ou groupe d'utilisateurs de chaleur fournit des informations supplémentaires précieuses sur le comportement à la corrosion de l'installation et la relation entre les circuits et les groupes d'utilisateurs.



2.3.2 GÉNÉRATEURS DE CHALEUR ET DE FROID

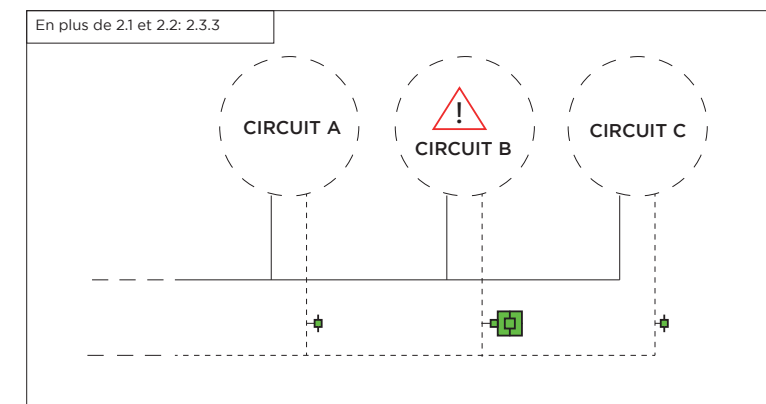
Les fabricants de chaudières, de pompes à chaleur et de générateurs de froid peuvent exiger une sécurité supplémentaire liée aux conditions de garantie, au souhait d'une plus grande fiabilité de fonctionnement, à se couvrir contre les abus ou les erreurs humaines, etc. Dans ce cas, la planification d'un Risycor dans le retour de chaque générateur est logique, car cela enregistre avec précision le taux de corrosion à l'entrée de cette chaudière/pompe à chaleur/cogénération/machine de refroidissement/...



2.3.3 IDÉAL ÉCONOMIQUE

Les budgets d'investissement et de maintenance sont souvent liés comme des vases communicants : plus l'investissement est faible, plus les coûts de maintenance sont élevés. C'est un dicton bien connu qui dit que la frustration face à la mauvaise qualité dure plus longtemps que la joie face au prix bas. D'un autre côté, cher n'est pas toujours meilleur.

Resus a conçu une alternative économique pour le scénario idéal, en équipant les points de surveillance supplémentaires qui ne s'ajoutent pas au scénario optimal avec Risycors, mais avec des Risytets beaucoup moins chers. En cas de problèmes de corrosion, les sondes Risytet peuvent déjà fournir des informations sur la localisation précise du risque de corrosion grâce à une inspection visuelle, et peuvent facilement être remplacées par de vrais moniteurs Risycor si nécessaire. Après tout, le montage X-fix est déjà prévu dans le Risytet et donc l'échange pendant le fonctionnement est possible au moyen du Retractor - voir TD Risytet. Risytet n'ayant pas d'option d'avertissement, cette philosophie ne peut être appliquée dans le scénario de sécurité minimale ou optimale, sauf s'il est décidé à l'avance de fournir Risytet pour limiter le budget d'investissement, afin de faciliter l'installation ultérieure de Risycors sur le budget d'entretien, grâce au X-fix déjà présent.



2.4 DIRECTIVES OFFICIELLES

En plus des recommandations « RESUS » ci-dessus, des directives officielles sur la surveillance de la corrosion existent dans plusieurs pays. Dans la plupart des cas, la configuration est similaire aux scénarios indiqués ci-dessus. Ci-dessous, nous citons quelques détails :

2.4.1 BELGIQUE

Information technique CSTC IT278 : installations de chauffage à eau chaude - recommandations pour éviter les dépôts et la corrosion

Cela contient une recommandation générale selon laquelle la surveillance de la corrosion est fortement recommandée, en particulier dans les installations plus complexes, car « même si toutes les recommandations de ce document sont suivies, les phénomènes de corrosion lors du fonctionnement de l'installation ne peuvent jamais être totalement exclus. »

En outre, cette directive contient de nombreuses recommandations spécifiques pour la fourniture d'une surveillance de la corrosion avec fonction d'avertissement, par exemple dans les systèmes d'expansion fermés à pression constante (avec compresseur ou avec pompe), avec des dégazeurs par dépression, dans le traitement chimique de l'eau et en tant qu'aide au diagnostic des problèmes :

IT278 7.2.4 ANALYSE DES RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE DE LA CORROSION « **La surveillance de la corrosion est l'outil idéal pour savoir si des phénomènes de corrosion se produisent dans l'installation** : en déterminant le taux de corrosion en fonction des coupons (§ 4.11.1, p. 21) ou une mesure électronique (§ 4.11.2, p. 23) on a tout de suite une idée de la vitesse de l'attaque... »

Régie des Bâtiments Cahier des charges 105 2022

Ce cahier des charges obligatoire s'applique dans toute la Belgique comme ligne directrice pour les cahiers des charges des bâtiments administratifs, cela est aussi très souvent évoqué en privé. Dans la révision non encore publiée pour 2022, un texte obligatoire sur la surveillance de la corrosion sera inclus dans le chapitre C23.

Spécifications de type HVAC de la Société Flamande d'Énergie

Contient une section sur la surveillance de la corrosion sur 16.1



2.4.2 PAYS-BAS

Publication 13 de l'ISSO : Prévention de la corrosion et de la contamination

Cette publication ISSO fournit des directives pour la phase de programme, de conception et de développement afin de prévenir la corrosion et la contamination associée.

Il est expliqué quelles méthodes de surveillance existent et où la surveillance de la corrosion doit être fournie.

ISSO 13 4.8.3 OÙ PREVOIR LE MONITORING

« Le degré de protection contre la corrosion est lié au nombre et à la qualité de la surveillance installée :

Comme recommandation, incluez au moins un moniteur de taux de corrosion dans le tuyau de retour général de chaque installation ;

De plus (facultatif), incluez des options supplémentaires dans les tuyaux de retour spécifiques où il existe un risque possible d'entrée d'oxygène. Pensez à :

- Tuyau d'expansion (risque de membrane/soufflet défectueux). De préférence, le tuyau d'appoint est raccordée au tuyau d'expansion de manière à ce que le contrôle de la corrosion comprenne également l'eau d'appoint ;
- Conduite de retour depuis le point le plus haut en rapport avec le risque de sous-pression (corrosion par entrée d'oxygène) ;
- Conduite de retour de tout circuit contenant des composants non étanches à l'oxygène, tels que des tuyaux en caoutchouc.

Incluez une surveillance du taux de corrosion avec fonction d'avertissement dans la conduite de retour des composants à risque tels que les systèmes de combi-expansion et les dégazeurs par dépression. »



2.4.3 ROYAUME-UNI

BSRIA BG29/2021 : Nettoyage de la tuyauterie avant la mise en service Systèmes

Cette publication cite, entre autres, l'utilité des coupons de corrosion et explique que le monitoring de la vitesse de corrosion peut se faire de manière précise. (voir BG 29/2020 - 2.3.8 : installations du système et 3.3.2 Inspection et contrôle sur les systèmes avec surveillance de la corrosion).

BSRIA BG 50/2021 : Traitement de l'eau pour les systèmes de chauffage et de refroidissement fermés

L'intérêt et l'importance du suivi des taux de corrosion annuels sont expliqués, ainsi que l'emplacement d'installation des capteurs de corrosion dans l'installation (voir 2.9 : coupons et sondes de corrosion et 2.9.3 : méthode du coupon électronique). Dans l'annexe A, cette directive directrice mentionne spécifiquement Risycor dans l'étude de cas 13

CIBSE Publication CP1 2020: Heat Networks: Code of Practice for the UK

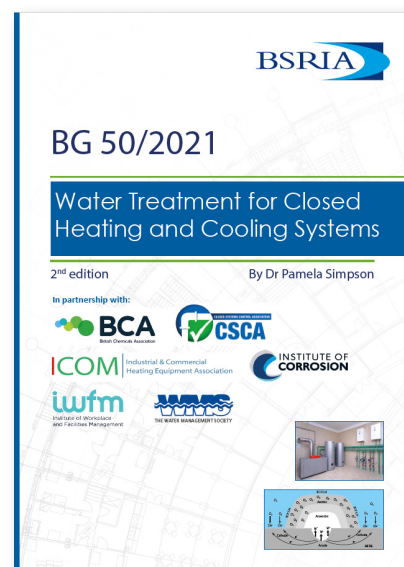
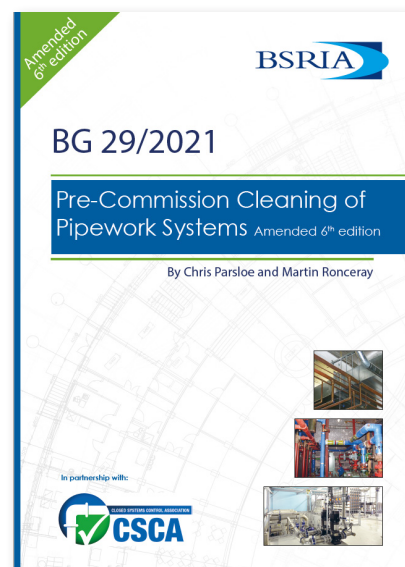
Ce guide a été publié en 2020 par la CIBSE pour améliorer les normes des réseaux de chaleur au Royaume-Uni et constitue une mise à jour très importante de la version 2015.

Pour la première fois, il fait référence à la norme allemande VDI2035 Blatt 1 en tant qu'alternative sans produits chimiques pour le contrôle de la corrosion.

De plus, il recommande à la page 151 :

Best practice would be to:

BP6.3a systematically monitor corrosion in the system using the electronic coupon method



2.4.4 ALLEMAGNE

VDI6044 : Vermeidung von Schäden in Kaltwasser- und Kühlkreisläufen

Dans 5.4.4, cette directive du Verein für Deutsche Ingenieure traite la surveillance de la corrosion comme un fait quasi nécessaire. Dans 5.4.4.3, Risycor est explicitement abordé sous le titre « Méthode du coupon électronique ».

VDI/BTGA-RICHTLINIEN		Februar 2022
VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE BUNDEINDUSTRIE-VERBAND TECHNISCHE GEBÄUDEANLAGEN	Vermeidung von Schäden in Kaltwasser- und Kühlkreisläufen	VDI/BTGA 6044 Entwurf
Prevention of damage in cold and cooling water circuits		Eintritte bis 2022-05-31 • vorgewiesen über das VDI-Richtlinien-Eintrittspunkt-Mitteilungs-Verfahren
		• in Papierform an VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung Postfach 10 17 39 40002 Düsseldorf
Inhalt		Seite
Vorbemerkung		2
Einführung		2
1 Anwendungsbereich		2
2 Normative Verweise		3
3 Begriffe		3
4 Abkürzungen		4
5 Neuanlagen		4
5.1 Planung		4
5.2 Installation		19
5.3 Inbetriebnahme		20
5.4 Betrieb und Instandhaltung		21
5.5 Anlagencheck		26
6 Bestandsanlagen/Anlagenstörungen		28
6.1 Allgemeine Anmerkungen zu Bestandsanlagen		28
6.2 Störungen und Abhilfemaßnahmen		29
Anhang A Hinweise zur pH-Wert-Messung		36
Anhang B Begrifflichkeiten „atmosphärisch“/ „korrosionstechnisch/ferrogeschwemmend“ Anlage		37
Anhang C Protokoll – Wassertechnische Untersuchung		38
Anhang D Anlagensteckbrief für Kalt- und Kühlwasserkreisläufe		39
Anhang E Beispiel für Gliederung eines Betriebsbuchs		41
Schriften		42
VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG) Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung		
VDI-Handbuch Wärme-Meßtechnik		

3. TRAVAILLER AVEC LE RISYCOR

3.1 NOTIFICATIONS

La maintenance prédictive avec le Risycor garantit la fiabilité et la durée de vie de l'installation. Si nécessaire, le Risycor déclenchera un avertissement. L'utilisateur doit alors remédier à la cause du signal (voir 4.).

Nous nous référons aux manuels du Risycor, aux textes d'information générale Risycor basics, aux fiches d'information Risycards sur les possibilités d'entrée d'oxygène, www.wikiSIS.org, directives, normes et manuels officiels de l'industrie).

En plus d'éventuelles actions à court terme, le Risycor fournit également les informations nécessaires sur le comportement de l'installation à plus long terme, afin que les défauts cachés et autres erreurs (humaines) puissent être révélés. Une lecture annuelle via le logiciel gratuit d'analyse des données est donc recommandée. Voir plus loin dans ce chapitre.

Resus fournit également une assistance gratuite avec des informations écrites, des cours, des webinaires et une assistance téléphonique en quatre langues. Pour les analyses in situ, les mesures hydrauliques, l'observation d'agents corrosifs potentiels et d'autres actions d'assistance sur site, nous avons formé un réseau de spécialistes indépendants qui assurent une assistance locale moyennant des frais appropriés, ou nous vous référons à la société de maintenance/au technicien.

3.2 LIRE LA MÉMOIRE : RESUS DASHBOARDS

Resus propose trois options de lecture de la mémoire du Risycor, dont deux sont visualisées sous la forme d'un « dashboard ». En mettant les données stockées sur une chronologie, cela permet à l'utilisateur d'établir des connexions ou de reconnaître des modèles dans les paramètres enregistrés.

RESUS PC DASHBOARD (RpcDB)

PC Windows et tous les types de Risycor

Le RpcDB est adapté à la lecture sur site de tout type de Risycor via une connexion USB au PC. Il fournit un aperçu visuel du comportement à la corrosion de l'installation et permet une analyse détaillée des défauts. Le RpcDB peut également stocker la mémoire du Risycor dans un fichier .csv.

Les fichiers de mémoire Risycor précédemment enregistrés (également collectés par exemple au moyen du lecteur portable Risycor) peuvent toujours être ouverts et analysés à nouveau avec RpcDB.



Illustration : Lisez le Risycor localement à l'aide du Resus PC Dashboard

RESUS CLOUD DASHBOARD (RcIDB)

Cloud Internet et types de Risycor CXI et PCXI

Le Resus Cloud Dashboard est la version internet permettant la lecture à distance des données recueillies avec Risycor. Grâce à une API personnalisée, les données peuvent également être lues dans n'importe quel dashboard d'un tiers (fabricant de chaudière, fabricant de systèmes de gestion technique du bâtiment, société de surveillance, ...). Après une première année d'utilisation gratuite, un abonnement cloud doit être souscrit.

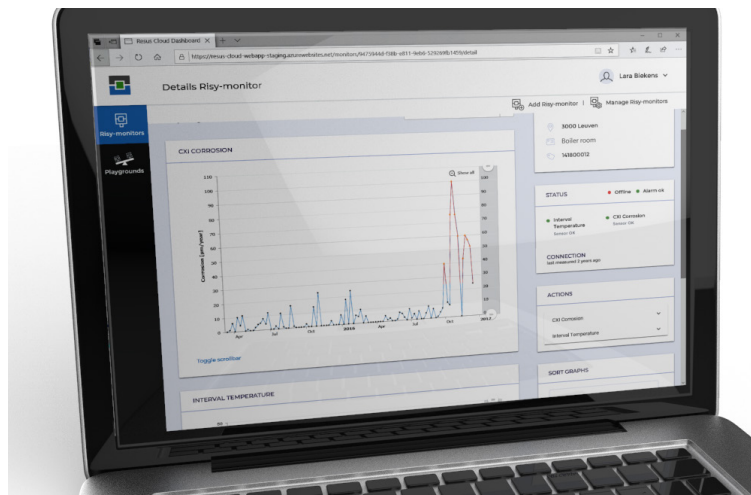


Illustration : Lisez le Risycor à distance à l'aide du Resus Cloud Dashboard

SYSTÈMES DE GESTION DU BÂTIMENT

la connexion la moins chère, la plus fiable et la plus simple : *le contact libre de potentiel*.

Le moyen idéal pour connecter Risycor au système de gestion du bâtiment est le contact libre de potentiel, réglé par défaut en usine sur 24 µm/an (YCR). L'utilisateur peut facilement modifier cette valeur via « Resus PC Dashboard ».

Naturellement, une valeur de seuil élevée offre moins de certitude. La liaison d'un Risycor dans le but de transmettre des données en temps réel à un système de gestion de bâtiment n'est pas possible (voir TT10).

Lisez également 3.4 Connexion au système de gestion du bâtiment.

3.3 INTERPRÉTATION DES MESURES

Si la valeur standard YCR = 24µm/an est dépassée, le Risycor donne une alarme (visuelle + contact libre de potentiel)

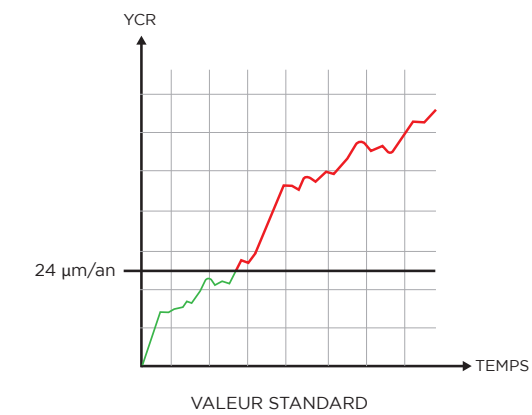


Illustration : Lecture avec valeur de seuil par défaut

La valeur seuil peut être fixée plus haut, ce qui offre moins de certitude.

Elle peut également être abaissée s'il a pu être établi sur une période de temps plus longue que la vitesse de corrosion est « toujours » restée faible, afin d'augmenter la sensibilité aux pics de corrosion.

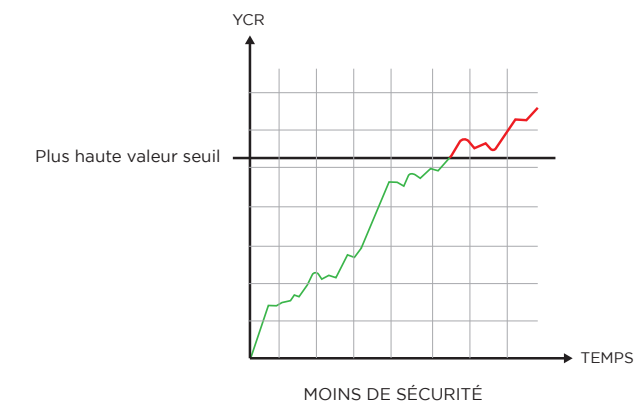


Illustration : Lecture avec valeur de seuil augmentée

Une alarme de corrosion n'est JAMAIS urgente.

3.4 CONNEXION AU SYSTÈME DE GESTION DU BÂTIMENT

3.4.1 MESSAGES D'AVERTISSEMENT: ALARME BASSE OU HAUTE

L'alarme par défaut du Risycor est une alarme « basse » (ou non critique). Il s'agit d'un avertissement indiquant que le taux de corrosion YCR a dépassé la valeur seuil définie à ce moment. Plus le YCR est élevé, plus le processus de corrosion est intense et plus le risque de dommages par corrosion est grand, ce qui donc est une question de régularité et de durée de l'alarme. Un pic de corrosion ponctuel (par exemple après vidange et remplissage) ne menace pas la durée de vie de l'installation. Cependant, si le YCR est suspendu au-dessus du seuil fréquemment ou pendant une longue période, la probabilité de dommages par corrosion augmentera en conséquence, avec une probabilité accrue d'éventuelle défaillance par corrosion. Le niveau d'alarme devient « élevé » (ou critique) lorsque l'une des conditions suivantes est remplie :

- il y a plus de 7 alarmes en 7 semaines
- l'alarme dure plus de 7 jours
- plusieurs Risycors dans la même installation en alarme en même temps

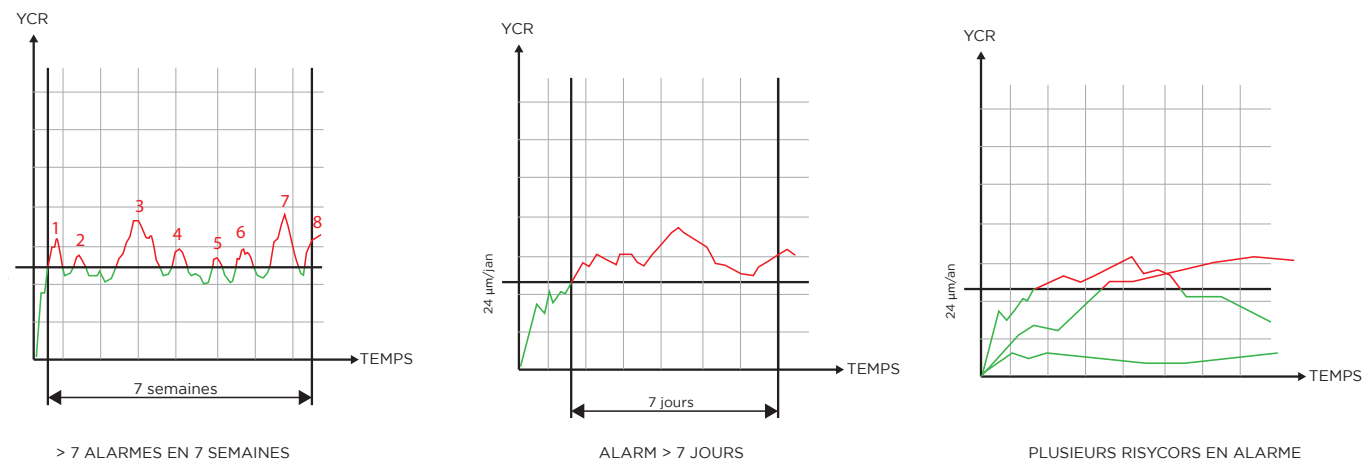


Illustration : Exemples de conditions pour déclencher une alarme « haute » (ou critique)

Nous recommandons de prévoir une ligne de programme dans le système de gestion du bâtiment, à l'entrée de l'alarme de corrosion, qui prévoit les conditions ci-dessus.

3.4.2 TAUX DE CORROSION ANNUEL MOYEN AYCR

De plus, il existe le taux de corrosion annuel moyen AYCR qui est un bon indicateur de la probabilité de dommages par corrosion et/ou de défaillance par corrosion à moyen et long terme.

Taux de corrosion moyen par an (AYCR)		
< 7 µm/an	7 - 21 µm/an	> 21 µm/an
bien	équivoque	nuisible
Résultat à long terme		
peu de chance de dommages dus à la corrosion	dommages dus à la corrosion probables	risque sérieux de défaillance due à la corrosion

Lire les données / valeurs mesurées à distance ?

Hormis le contact libre de potentiel standard pour l'alarme (voir ci-dessus) et les possibilités de communication de données via USB et Internet, Resus n'offre pas de protocole de communication directe de données en temps réel pour les systèmes de gestion des bâtiments, pour plusieurs raisons :

- Un Risycor n'est pas un « capteur » qui fournit un signal de mesure instantané au sens habituel. Il s'agit d'un moniteur intelligent qui utilise des algorithmes intégrés pour établir une mesure comparative sur une moyenne d'une semaine d'historique de corrosion. Ainsi, un signal de données en temps réel n'est pas disponible, en « construire » un violerait la vérité et provoquerait des malentendus.
- La diversité existante des systèmes de gestion technique du bâtiment nécessite différents formats et protocoles de transmission de données, ce qui augmenterait (inutilement) significativement le prix de revient du Risycor. De plus, l'IUG (interface utilisateur) du système de gestion technique du bâtiment doit encore être programmée au cas par cas par l'intégrateur ou le fabricant du système de gestion technique du bâtiment.
- Il n'apporte aucune valeur ajoutée, facilité d'utilisation ou quoi que ce soit pour connaître les valeurs de corrosion de votre installation en temps réel. La logique intégrée d'un Risycor fournit une notification rapide en cas de problème - via le contact sans potentiel.

Un aperçu annuel du taux de corrosion annuel moyen AYCR et la représentation graphique des changements de YCR fournissent un bon aperçu.

3.5 AUTRES FORMES DE SIGNALISATION À DISTANCE

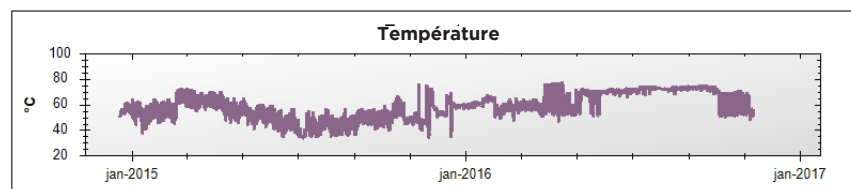
Si aucun système de gestion technique du bâtiment n'est disponible, il y existe le risque que l'utilisateur ne soit pas averti en cas d'alarme du Risycor.

Il est possible d'allumer par un contact libre de potentiel, un feu clignotant, un klaxon, un module SMS, un détecteur de gaz,... . Ou les générateurs de chaleur/froid peuvent être éteints quand ce contact est intégré dans le circuit de sécurité du dernier.

3.6 UN AVANTAGE SUPPLÉMENTAIRE : SURVEILLANCE DE LA TEMPÉRATURE

Surveillance des températures de retour aux fins du comportement de condensation de la chaudière ou de l'efficacité des pompes à chaleur.

Risycor mesure et enregistre également la température. Lors de la planification du Risycor selon les scénarios ci-dessus, le Risycor est toujours inclus dans le retour du circuit, de l'appareil ou même de l'ensemble du système. Cela offre un avantage supplémentaire : les températures sont enregistrées, ce qui permet à l'utilisateur d'évaluer très bien si le système a été correctement réglé hydrauliquement. Après tout, en cas de déséquilibre hydraulique, la température de retour peut s'avérer plus élevée que prévu, car le débit est trop élevé dans un ou plusieurs circuits. Cela peut signifier que les chaudières à condensation ne peuvent plus condenser, ou que les pompes à chaleur ont un COP trop faible car elles sont desservies par une température de retour trop élevée.



4. CAUSES DE DOMMAGES ET DEFAILLANCES PAR LA CORROSION

4.1 RISYBASICS

sont des textes informatifs qui expliquent un thème technique (parfois complexe) de manière simple.

RIBA 01 - Eau morte

Décrit une eau dans un système CC ou d'eau glacée qui ne contient pratiquement pas d'oxygène dissous, une faible conductivité et un pH correct.

RIBA 02 - Vases d'expansion, systèmes d'expansion et maintien de la pression

Systèmes ouverts, fermés, d'expansion et de maintien de pression automatiques, Le concept le plus mal compris dans tout le monde du chauffage et (presque) toujours la cause de problèmes de corrosion.

RIBA 03 - Purge, séparation d'air et dégazage

Il n'y a pas d'air dans un système CC ou d'eau glacé, mais de l'azote. Les purgeurs, les séparateurs d'air ou les dégazeurs ne peuvent pas empêcher la corrosion.

RIBA 04 - Traitement physique de l'eau

Adoucissement, déminéralisation et autres méthodes de traitement physique de l'eau.

RIBA 05 - Formes et phénomènes de corrosion en CC et l'eau glacée

Parce qu'il s'agit d'un phénomène si complexe, le chauffagiste moyen abandonne rapidement. Cependant, la corrosion dans le système de chauffage central et de l'eau glacée est généralement une question de physique et non de chimie.

RIBA 06 - Mesure et surveillance de la corrosion

Nous comparons les différentes options et expliquons les avantages et les désavantages.

RIBA 07 - Traitement chimique de l'eau, inhibiteurs et glycol

Le traitement chimique de l'eau est rarement nécessaire et est souvent utilisé là où il n'est pas nécessaire.

De plus, le remède est souvent pire que le mal.

RIBA 08 - Systèmes vieux, sales et malades

La remise à neuf d'anciens systèmes pose parfois des problèmes spécifiques au regard de la corrosion historique. Nous expliquons ce qui doit et ne doit pas être fait.

4.2. CARTES DE RISQUE

RICA 01 - Des purgeurs automatiques

Un purgeur d'air automatique qui se transforme soudainement en aérateur déclenche une réaction de corrosion massive!

Bien que presque tout le monde pense que les purgeurs d'air automatiques peuvent empêcher la corrosion (ce qui n'est guère le cas), il s'avère dans la pratique qu'ils permettent à l'air (et donc à l'oxygène) de pénétrer bien trop souvent dans l'installation. La véritable CAUSE du problème réside, bien sûr, dans l'absence de maintien de la pression. C'est donc le talon d'Achille de la durée de vie de l'installation de chauffage.

RICA 02 - De la zone verte et la précision du manomètre

Un manomètre correct est un point douloureux important dans la pratique. Des manomètres imprécis, sans zone verte, non réglables, avec des lectures erronées fournissent des informations erronées et provoquent des malentendus. Résultat: conséquences coûteuses et gênantes d'une entrée d'oxygène indésirable et donc de corrosion/formation de boues.

RICA 03 - Le point zéro

Parfois, les installations consistent à aspirer de l'air encore et encore, alors qu'en théorie cela ne devrait pas être possible, car apparemment tout est en ordre (voir nos Risycards et Risybasics).

Cela indique souvent un point zéro mal placé, provoquant une dépression de la pompe de circulation, avec les conséquences coûteuses et gênantes d'une entrée d'oxygène indésirable et donc de corrosion (formation de boues).

RICA 04 - Barrière d'entrée d'air défaillante sur systèmes de dégazage par dépression ou sous vide

Le dégazage par dépression ou sous vide devient un agent corrosif massif si la barrière d'entrée d'air échoue. Il s'agit d'un clapet anti-retour qui doit empêcher l'air (et donc aussi l'oxygène) de pénétrer dans l'installation. Selon qu'il s'agisse d'un dégazage sous vide ou d'un dégazage par dépression atmosphérique dans les systèmes d'expansion combinés, la quantité d'oxygène entrant peut être très différente.

RICA 05 - Systèmes d'expansion à pression constante et le danger de la vessie perméable à l'oxygène

Le système d'expansion à pression constante est un composant à risque à cause du danger d'une vessie perméable à l'oxygène.

La vessie sépare l'eau désoxygénée de l'installation ("eau morte") de l'oxygène du coussin d'air comprimé (système de compresseur) ou de l'air atmosphérique (système de pompe). Cette séparation est énormément importante pour empêcher l'entrée d'oxygène (et donc la corrosion). On utilise butyle (IIR) pour cette vessie. Le Butyl est un matériel qui présente la meilleure résistance à la perméabilité parmi tous les caoutchoucs courants. L'EPDM est également utilisé, mais sa perméabilité à l'oxygène est environ 17 fois supérieure à celle du butyle.

RICA 06 - Infiltration lors la préparation d'eau chaude sanitaire indirecte

En cas de fuite dans la cloison de l'échangeur de chaleur l'eau chaude sanitaire (ECS) riche en oxygène circule dans le circuit de chauffage. Ce problème peut rester longtemps non détecté, avec des conséquences catastrophiques en termes de corrosion et de formation éventuelle de tartre dans la chaudière.

RICA 07 - Matériaux perméables à l'oxygène

La plupart des plastiques et des caoutchoucs sont étanches à l'eau, mais pas au gaz. Bien que l'installation fonctionne en surpression par rapport à l'atmosphère, l'oxygène peut pénétrer en raison de la différence de pression partielle.

RICA 08 - Note explicative sur l'indication de contenance de la pression constante

Le système d'expansion à pression constante est un composant à risque par la mauvaise interprétation fréquente de la pression de l'installation sur le manomètre de l'installation.

RICA 09 - Systèmes FermOuverts

Malgré que ces systèmes soient commercialisés comme des systèmes fermés (quelle que soit leur apparence), ils provoquent toujours une grave intrusion d'oxygène, entraînant souvent une corrosion massive.

Dans RICA 05 l'importance de la densité d'oxygène de la vessie est expliquée, dans ce RICA 09 les alternatives pour une vessie

RICA 10 - Pression de gonflage

Une pression de gonflage incorrecte est souvent la cause de dommages dus à la corrosion, en particulier en combinaison avec des purgeurs d'air qui laissent entrer de l'air (voir RICA 01). Trop de pression de gonflage est tout aussi mauvais que trop peu, et un démarrage correct avec la bonne pression de gonflage peut rapidement devenir obsolète en raison de la perte de pression. De plus, la perte de pression de gonflage est souvent compensée par un remplissage (inutile) de l'installation. En pratique, c'est de loin la cause de dommage la plus sous-estimée.



Illustration : Brochures Risycard

5. SUR LE RISYCOR LUI-MÊME

5.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Risycor fonctionne selon un système de mesure breveté basé sur l'effet Hall. Il s'agit d'une mesure directe et comparative de la perte de masse d'un coupon de fer sur la pointe de la sonde de mesure (Fe à 99,99 %) et est donc appelée méthode du coupon électronique. Le principe de mesure est très précis, facile à utiliser et insensible au pH, à la conductivité ou à d'autres paramètres de qualité de l'eau. Un capteur de température intégré assure une compensation de température adéquate. En raison du principe des mesures comparatives, il faut environ une semaine avant que le Risycor ait recueilli suffisamment de données pour calculer un taux de corrosion, afin qu'aucun signal de mesure instantané ne puisse être fourni. Comme la corrosion est intrinsèquement un processus plutôt lent, ce n'est pas un problème. La vitesse de réaction du principe de mesure est adaptée aux changements de vitesse de corrosion, par exemple dus au remplissage ou à l'aspiration d'air sous pression négative, qui sont constatés dans les 24 heures.

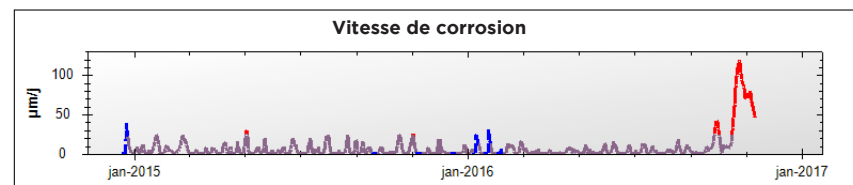


Illustration : le Risycor détecte toutes les causes possibles de problèmes de corrosion. Dans le cas ci-dessus, une vanne obstruée d'un dégazeur à palier de pression était la cause du problème. Au lieu de dégazer, l'appareil a aspiré beaucoup d'air dans le système de chauffage central, ce qui a entraîné un pic de corrosion majeur.

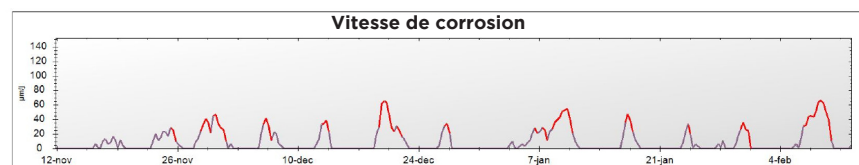


Image : Dans l'exemple ci-dessus, les pics de corrosion, dus à l'apport d'air, sont provoqués par une réduction le week-end avec un maintien de pression insuffisant.

Voir aussi TT17 pour plus d'information.

5.2 DURÉE DE VIE

La durée de vie du coupon de fer à l'extrémité de la sonde dépend du taux de corrosion annuel moyen. Pour un bon équilibre entre durée de vie et résolution/précision de mesure, le coupon a une épaisseur de 50µm. Dans une installation de qualité, le taux de corrosion annuel moyen est inférieur à quelques microns par an, ce qui permet à la sonde d'avoir une très longue durée de vie. Nous nous référons au tableau en 3.4 pour une classification du taux de corrosion annuel moyen.

5.3 RESTRICTIONS

Risycor mesure le taux de corrosion du coupon de fer sur la pointe de la sonde. Cette mesure physique comparative n'a pas de limites. Cependant, les conditions de l'installation peuvent être telles que la mesure n'est pas représentative.

5.3.1 INHIBITEURS ET GLYCOL

Le principe de mesure du Risycor n'est pas influencé par la composition chimique de l'eau du système, des inhibiteurs ou du glycol. Cependant, le coupon peut être partiellement ou totalement protégé par un film inhibiteur (photo), problème typique du traitement chimique de l'eau, de sorte que la mesure peut ne plus être représentative. Dans les installations de chauffage et de refroidissement, le glycol contient généralement des inhibiteurs.



Fig. : coupons partiellement protégés par un film inhibiteur

L'expérience montre que la mesure moyenne avec Risycor est néanmoins suffisamment fiable.

Dans les systèmes hautement critiques, la triangulation (au moins deux Risycors au même endroit à chaque fois) peut en outre réduire le risque d'une mauvaise mesure.

5.3.2 MONTAGE PRÉCOCE DE LA SONDE, MONTAGE RETARDÉ DE L'ENREGISTREUR

La pratique sur le chantier montre que les composants hydrauliques sont souvent installés à un stade plus précoce que l'électronique associée. Par exemple, il peut arriver qu'une installation se vide et se remplisse (et puisse donc commencer à se corroder) alors que l'enregistreur du Risycor n'est monté que bien plus tard.

Le résultat est que le coupon peut déjà être partiellement corrodé avant que les mesures électroniques ne puissent le déterminer. Le principe de mesure du Risycor n'en est pas affecté, mais la durée de vie du coupon l'est bien sûr. La lecture du Risycor permet donc de mesurer "en direct" l'épaisseur restante du coupon.

[Resus Dashboard > Mesure en direct](#)

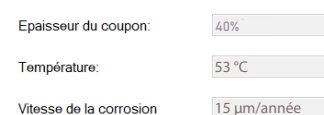


Fig. : Épaisseur restante du coupon

5.3.3 AU RETOUR

Le principe de mesure du Risycor est sensible aux températures rapides et fortement fluctuantes, car la perméabilité du coupon aux courants de Foucault générés par effet Hall est fortement influencée par la température. En fournissant systématiquement du Risycor dans le retour de l'installation, les variations rapides de température sur le Risycor sont très peu probables. Dans le cas très improbable où des changements de température trop rapides se produiraient au niveau d'un Risycor, le Risycor reconnaît ce phénomène et fournit à la mesure un code d'erreur qui permet à l'utilisateur d'identifier la cause de la mesure (éventuellement) peu fiable.

5.4 REPRÉSENTATIVITÉ

L'oxygène est hautement réactif avec l'acier, de sorte que la vitesse à laquelle l'oxygène peut être consommé/épuisé dans le processus de corrosion d'un système est également élevée. En revanche, la distance entre le point d'entrée d'oxygène et le Risycor étant rarement supérieure à quelques dizaines de mètres, le temps de séjour disponible entre l'entrée d'oxygène et la mesure par le Risycor est généralement très court. La mesure de la vitesse de corrosion avec un Risycor est donc suffisamment représentative dans des installations normales.

Dans les très grandes installations (bloc de chauffage, chauffage urbain), le temps de séjour entre l'emplacement de l'arrivée d'oxygène et le point de mesure

peut être beaucoup plus long et l'oxygène dissous dans des tuyaux de plusieurs kilomètres peut déjà être largement épuisé avant d'être détecté par le Risycor. . Néanmoins, les mesures dans le retour des réseaux de chauffage urbain fournissent souvent des informations pertinentes et utiles (voir TT34).

5.5 UTILISATION CURATIVE DANS INSTALLATIONS PROBLÉMATIQUES

Bien que le Risycor ne soit pas destiné à être déployé dans des cas difficiles (vous n'allez pas non plus installer un détecteur de fumée là où il y a déjà un feu), il peut faire un travail utile en fournissant des preuves de la cause ou de l'intensité d'un problème d'entrée d'oxygène. Une fois la cause identifiée et corrigée, la baisse de la courbe de corrosion du Risycor illustrera clairement que le problème a été corrigé.

Par exemple, en planifiant deux Risycors, un à l'entrée et un à la sortie d'un circuit à risque ou d'un composant risqué, il est possible de montrer si une entrée d'oxygène se produit à cet endroit (dans les Resus PC Dashboards, les courbes des deux Risycors peuvent être joliment superposées les unes aux autres pour comparer).

Le PCXI de type Risycor+, qui enregistre la pression du système en plus de la température d'intervalle et du taux de corrosion, est également une aide précieuse dans le diagnostic des problèmes. A l'avenir, RISYLOG (diagnostic détaillé des installations problématiques par mesure de paramètres multiples) et RISYPILOT (dépannage automatisé) viendront compléter notre gamme.

5.6 DÉPANNAGE

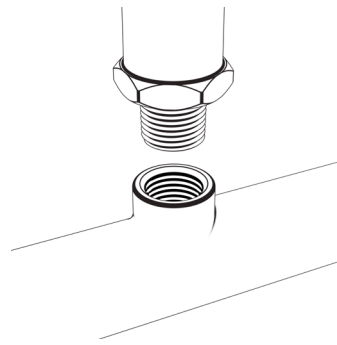
Grâce au contact libre de potentiel, Risycor signale si l'appareil présente un dysfonctionnement, si le coupon est expiré ou si le taux de corrosion est trop élevé. La fonction 'ALARM IGNORE' désactive l'alarme pendant 3 jours. Le Risycor ne sonnera pas d'alarme pendant trois jours, bien que la condition d'alarme puisse toujours être active.

Une alarme de corrosion indique que le taux de corrosion a actuellement dépassé le seuil prédéfini. Les dommages qui en résultent pour l'installation dépendent de la valeur du taux de corrosion, de la fréquence et/ou de la durée de l'alarme, voir 1.2 et 3.

Les causes de l'alarme de corrosion sont expliquées en 4.

5,7 PRODUITS

5.7.1 FAMILLE X : MONTAGE UNIVERSEL



Risycor CX2-fix set

Risycor CX1-fix set

Risycor PCX1-fix set

Risytest TXV-fix set

INSTALLATION				
Appareils de chauffage	✓	✓	✓	✓
Installations de réfrigération	✓	✓	✓	✓
MONTAGE				
Montage en filetage femelle 1/2"	✓	✓	✓	✓
Interchangeable sous pression	✓	✓	✓	✓
FONCTIONS				
Taux de corrosion (mesure et enregistrement)	✓	✓	✓	✓
Température (mesure et enregistrement)	✓	✓	✓	✓
Pression du système (mesure et enregistrement)				✓
LED de fonction d'alarme	✓	✓	✓	✓
Fonction d'alarme contact libre de potentiel	✓	✓	✓	✓
LECTURE				
Inspection visuelle	✓	✓	✓	✓
La mémoire peut être lue localement via USB	✓	✓	✓	✓
La mémoire peut être lue à distance via Internet		✓	✓	✓

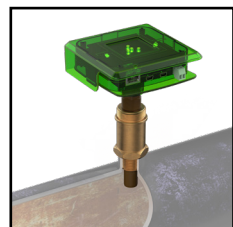
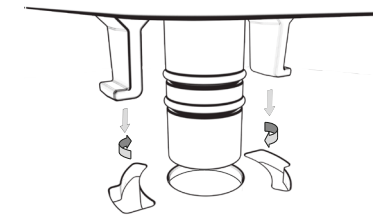


Illustration : Séquence d'ensemble Risycor (P)CX-fix



Illustration : Ensemble de correctifs Risycor TXV

5.7.2 FAMILLE B : MONTAGE À BAÏONNETTE



Risycor CBU-fix set (OEM)

Risycor CBU-Zerofix set

INSTALLATION		
Appareils de chauffage	✓	✓
Installations de réfrigération		
MONTAGE		
Installation dans un appareil verrouillable (chaudière, filtre, ...)	✓	
Montage entre robinets existants	✓	
Montage dans le raccord de la vanne de hotte (= inclus)		✓
Interchangeable sous pression		✓
FONCTIONS		
Taux de corrosion (mesure et enregistrement)	✓	✓
Température (mesure et enregistrement)	✓	✓
LED de fonction d'alarme	✓	✓
Fonction d'alarme contact libre de potentiel	✓	✓
LECTURE		
Inspection visuelle	✓	✓
La mémoire peut être lue localement via USB	✓	✓

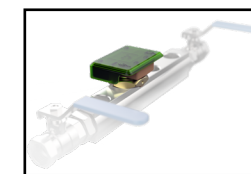


Illustration : Ensemble de correctifs Risycor CBU

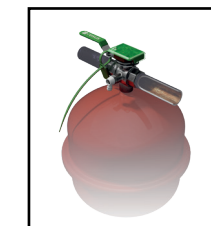


Illustration : Ensemble Risycor CBU Zerofix



Resus nv
Bredabaan 839
B-2170 MERKSEM (Anvers)
Belgique

t +32 3 640 33 91
f +32 3 640 33 93

www.resus.eu