

**Guide pour
la détection ultrasonore de fuites
sur circuits d'air comprimé
en milieu industriel**



Copyright © 2007 by SDT International n.v. s.a.

Première édition, version française.

Tous droits réservés. Reproduction interdite sous quelque forme que ce soit, de toute ou partie de ce document sans la permission écrite de SDT International n.v. s.a.

SDT International n.v. s.a.

Bd. de l'Humanité 415,

B – 1190 Brussels (BELGIUM)

Tel: ++32.2.332.32.25

Fax: ++32.2.376.27.07

e-mail: info@sdt.be

web page: <http://www.sdt.be>

Table des matières

1. La détection de fuites d'air comprimé : une démarche à double enjeu.	5
2. Payez l'air utilisé, pas les fuites !.....	7
3. La détection des fuites par l'écoute des ultrasons qu'elles produisent.	9
4. Implémenter une campagne de chasse aux fuites et en tirer le meilleur profit.	11
4.1 Concevoir une stratégie efficace	11
4.2 Mettre la procédure au point.....	12
4.3 Choisir l'équipement de détection adéquat	14
4.4 Bien utiliser le détecteur SDT 170	16
4.5 Des fuites... mais où ?.....	19
5. Procéder à la détection d'une fuite.	21
6. Consigner les données.....	23
7. Quantifier une perte d'air comprimé.	25
8. Quelques conseils pratiques.	36

Leader incontesté dans son domaine, SDT International conçoit et produit une large gamme d'instruments de mesure pour la détection par ultrasons et l'évaluation de divers autres paramètres physiques.

Le savoir-faire de la société couvre un vaste éventail d'applications: les tests d'étanchéité de grands ou petits volumes et de réservoirs enfouis, la détection de fuites sur tout circuit en pression, le contrôle de qualité en production et la détection d'usures et d'anomalies dans la maintenance prédictive d'installations mécaniques.

Le succès de notre société repose sur notre philosophie et notre volonté de toujours répondre aux problèmes de nos clients par les réponses les plus efficaces et génératrices d'économies.



1. La détection de fuites d'air comprimé : une démarche à double enjeu.

La détection de fuites sur circuits d'air comprimé représente un double enjeu : environnemental pour chacun de nous et économique pour chaque entreprise. Est-ce parce qu'il est question d'environnement que peu de responsables d'entreprises se sentent concernés par le sujet ? Alors abordons ce dernier sur le terrain des économies substantielles que peut générer la suppression de ce formidable gaspillage.

La maîtrise d'une campagne proactive de détection ultrasonore des fuites avec quantification de la perte d'air comprimé permet de calculer facilement le bénéfice généré. Les chiffres sont alors suffisamment éloquents pour vous convaincre à poursuivre une meilleure gestion du rendement énergétique.

Quand on parle de perspectives d'économie d'énergie, la notion de protection de l'environnement n'est cependant jamais très éloignée. La détection de fuites sur vos circuits d'air comprimé s'inscrit dans cette double préoccupation.

Enjeu environnemental et enjeu économique.

L'énergie est, et devient, de plus en plus une question prioritaire et importante ; entre autres, par son prix, par l'épuisement des ressources, par la lutte irrévocable contre les changements climatiques, etc. Dans de telles conditions, pourquoi ne pas supprimer des consommations totalement inutiles générées par les fuites sur les circuits d'air comprimé ? N'est-il pas temps de limiter les dégâts ? Vu que les engagements associés au Protocole de Kyoto ratifié en février 2005 nous imposent de réduire les rejets toxiques dans l'atmosphère par une meilleure gestion du rendement énergétique.

Pour 2012, 35 pays industrialisés se sont engagés à réduire de 5 % par rapport à leurs niveaux de 1990 les émissions de gaz à effet de serre. Ils représentent 35 % des émissions mondiales. En tant que tel, cet objectif est loin d'être suffisant. D'autant plus qu'aucun engagement n'est pris pour l'après 2012. Si on écoute Stéphane Dion, Président

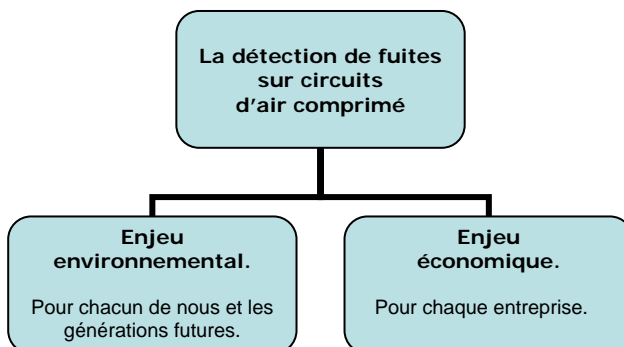
sortant de la conférence des Nations Unies sur les changements climatiques, « Dix Kyoto seront nécessaires pour parvenir à atténuer les changements climatiques. Les scientifiques évoquent une réduction de 60 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici un demi-siècle pour stabiliser le réchauffement. Or si rien n'est fait, ces émissions augmenteront elles-mêmes de 60 % ». Quelle sera la part imputable aux industries ?

Pendant que vous voyez grimper votre facture énergétique, il ne se passe pas un jour sans que ne soient abordés de nouveaux engagements de réduction des quotas d'émission de CO₂. Un double défi à relever pour tout industriel. D'autant plus que l'Union Européenne s'est engagée début 2007 à réduire de 20 % -au moins- les émissions de ce type d'ici à 2020.

Les fuites d'air comprimé coûtent très cher en surconsommation d'énergie.

Quelques connaissances, des aptitudes à la portée de tous, et, surtout, quelques bons réflexes suffisent pour intégrer les préoccupations énergétiques dans la gestion de son outil de production. Contrairement à ce que l'on pense, mieux gérer l'énergie et/ou investir dans l'efficacité énergétique peut être très rentable. Et, situation assez rare, la solution qui passe par la suppression des fuites est à l'avantage immédiat et de l'environnement et de vos finances. Plus généralement, on admet qu'une démarche qui vise la protection de l'environnement engendre des frais. Dans le cas présent, à contrario, la balance des gains est équilibrée. Et quoi de plus motivant d'y associer l'avenir des générations futures !

A la portée de toute entreprise, la détection de fuites sur circuits d'air comprimé est une étape importante de son engagement dans une politique active de gestion énergétique.



2. Payez l'air utilisé, pas les fuites !

L'air comprimé est le fluide énergétique le plus utilisé en industrie, mais aussi le plus cher. Sur base d'une consommation de 5 ans à raison de 6.000 heures annuelles de production, on admet généralement que les coûts de production de l'air comprimé se répartissent en

**75 % pour la fourniture d'énergie,
13 % en investissement**

et 12 % en frais de maintenance.

L'air comprimé coûte cher pour en rendement global thermodynamique (rendement d'utilisation) d'à peine 10 %, même dans les cas optimisés.

La production d'air comprimé occupe la 2^{ème} ou 3^{ème} place au tableau des dépenses d'énergie d'une entreprise. Il est donc normal de prendre en considération son potentiel d'améliorations. Il est important et repose essentiellement sur l'adéquation idéale entre les besoins réels de la production et les niveaux de pression, sur la réduction des pertes d'énergie, sur la maintenance des composants, sur le contrôle de qualité de l'air et sur la suppression des fuites sur le réseau.

Dans certaines entreprises, plutôt que d'envisager ces améliorations, on ajoute un compresseur pour compenser les pertes. Cette situation n'est pas exceptionnelle...

**Les fuites peuvent représenter
30 à 40 % du volume consommé.**

Il faut savoir que les fuites peuvent apparaître partout sur le réseau ; raccords sur ligne, purgeurs, filtres, régulateurs de pression, vannes, raccords rapides, tuyaux en caoutchouc, etc. Et il y a encore bien d'autres localisations, dans les endroits les plus cachés comme dans les plus inaccessibles. Un véritable programme proactif de chasse à ce type de gaspillage n'en est que plus indispensable pour réduire la perte à un volume raisonnable :

**Réduction de la perte d'air comprimé
à 5 % du volume consommé.**

C'est d'autant plus vrai que les pertes empêchant d'atteindre la pression de service minimale, on a très souvent tendance à augmenter la pression. Ce qui accroît le pourcentage de perte. Compte tenu du nombre de composants de tout circuit d'air comprimé, il est facile d'imaginer le potentiel de fuites et le rendement financier d'une campagne de détection. Sur base du coût de la plus petite fuite et par simple multiplication, le calcul sera vite fait :

**Une seule fuite d'1 mm à 6 bar
vous coûte déjà 144 € par an.**

**A 12 bar,
elle vous coûte 480 € par an.**

Coûts annuels de l'énergie causés par une fuite non détectée*.

Trou Ø [mm]	Perte d'air à 6 bar [l/s]	Perte d'air à 12 bar [l/s]	Perte d'énergie en kWh à 6 bar	Perte d'énergie en kWh à 12 bar	Coûts à 6 bar [EUR]	Coûts à 12 bar [EUR]
1	1,2	1,8	0,3	1	144	480
1.5	2,6	3,7	0,7	2,0	312	987
2	4,8	7,4	1,2	4,1	576	1.973
2.5	7,5	12,8	1,9	7,5	900	3.413
3	11,1	20,8	3,1	12,7	1.488	6.096
Coûts à multiplier par le nombre de fuites						

*kWh x 0,06 EUR x 8.000 heures de fonctionnement par an.

3. La détection des fuites par l'écoute des ultrasons qu'elles produisent.

Les fuites émettent des ultrasons.

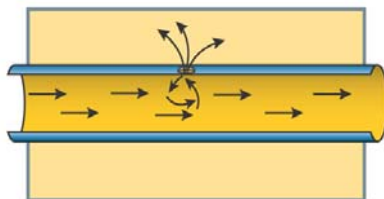
Il est donc indispensable de comprendre ce que sont les ultrasons et leur rapport avec les fuites pour bien assimiler la méthode de leur détection.

Les sons et les ultrasons sont de vibrations mécaniques de la matière. L'ultrason est une vibration de même nature que le son, mais de fréquence supérieure à 20 kHz, inaudible à l'oreille humaine dont la limite d'écoute se situe entre 15 Hz et 20 kHz.

Par rapport à l'émission diffuse des sons, les ultrasons se propagent de manière concentrée et dans une même direction. Ils sont comparables à un faisceau lumineux dont l'intensité décroît en fonction de la distance.

Les ultrasons sont générés naturellement par des phénomènes de turbulences de fluides à l'origine des problèmes pneumatiques ou hydrauliques (fuites) ou par des phénomènes de frictions à l'origine des problèmes mécaniques. Les problèmes électriques comme les arcs, les effets corona, etc. génèrent également des ultrasons.

En cas de fuite sur circuit d'air comprimé, les frottements de l'air qui s'échappe génèrent des ultrasons sur les parois de la perforation. Et ce quels que soient le volume de la fuite, son débit et la dimension de la perforation, si minime soit-elle.



Les ultrasons peuvent aussi être produits artificiellement par l'intermédiaire d'un émetteur, par exemple dans le cadre de tests d'étanchéité.

L'acuité auditive de l'oreille humaine étant limitée, le recours à un instrument de détection est donc indispensable pour l'écoute des ultrasons, pour la détection de leur origine et par conséquent pour la localisation précise de la fuite.

Le principe de fonctionnement du détecteur d'ultrasons SDT 170.

Le SDT 170 détecte les signaux ultrasonores, les convertit en fréquences audibles et les amplifie. Le but est de transposer le signal reçu, en utilisant la technologie hétérodyne, en un signal audible interprétable. Cette solution étend la capacité d'écoute des humains au-dessus de la gamme audible dans la bande ultrasonore.

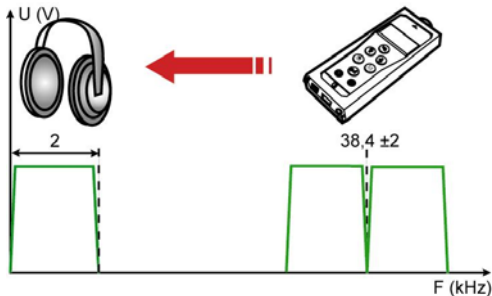


Figure 1 - La fonction principale du SDT 170 est de convertir les signaux haute fréquence en signaux audibles.

Il est à noter que la bande de fréquence centrale du détecteur peut être réglée sur une fréquence spécifique entre 15.1 et 190.7 kHz ; la fréquence standard étant de 38.4 kHz.



Figure 2 - Les bandes de fréquence sont utilisées en fonction du type de bruit à détecter.

Pour la pertinence de la détection, le détecteur SDT 170 n'est sensible qu'aux seules vibrations ultrasonores. Il restitue les effets de turbulence, donc le bruit réel de la fuite, et il quantifie cette fuite en dB μ V.

4. Implémenter une campagne de chasse aux fuites et en tirer le meilleur profit.

Une campagne proactive de chasse aux fuites impose la mise au point d'un planning de prestations répétées dans le temps.

C'est tout différent des réactions ponctuelles et imprévues imposées par des fuites devenues évidentes. Cette campagne proactive implique l'utilisation de l'instrument et de l'accessoire le plus adéquat à chaque localisation, le respect d'une méthodologie appropriée, la gestion des données relatives à chaque fuite, des interventions de réparations documentées et validées et, enfin - dans la mesure du possible - la quantification des fuites et le calcul généré par la campagne.

4.1 Concevoir une stratégie efficace

La bonne gestion et la réussite d'un programme de maintenance de votre réseau d'air comprimé reposeront essentiellement sur la qualité de votre plan stratégique.

- **DEFINIR LES OBJECTIFS** - Définir quels sont les objectifs en dehors du principal qui consiste à réduire de manière drastique vos dépenses d'énergie en ne consentant qu'un léger investissement dans un détecteur est primordial.

Toute stratégie efficace de maintenance repose nécessairement sur un but bien défini. Ainsi, la première question à vous poser est, en toute logique, « Quels sont les objectifs à atteindre par l'application d'un plan de maintenance de mon réseau d'air comprimé ? »

En voici quelques exemples :

- Réduire de manière drastique vos dépenses d'énergie sur base d'un faible investissement.
- Détecter, quantifier le volume et réparer toute fuite d'air comprimé sur circuit existant.
- Limiter le volume global des pertes à 5% du volume consommé.
- Soulager vos compresseurs et prolonger leur durée de vie.

- Faire prendre conscience à tous les collaborateurs de votre entreprise du prix de revient élevé de l'air comprimé.
 - Former les utilisateurs concernés aux méthodes les plus efficaces de maintenance du réseau d'air comprimé.
 - Etc.
- **CONSCIENTISER TOUT LE PERSONNEL** - Pour viser l'efficacité maximale, il est important de conscientiser tout le personnel en affichant vos objectifs en permanence. Ces objectifs doivent être diffusés dans toute l'entreprise de manière telle que chaque collaborateur y soit confronté en permanence.
 - **RECONSIDERER VOTRE RESEAU DANS SON INTEGRALITE** - La gestion d'un programme de maintenance de votre réseau d'air comprimé, c'est bien plus que rechercher les fuites et procéder aux réparations. C'est aussi le reconsidérer dans son intégralité et y apporter les améliorations indispensables à un meilleur rendement.

4.2 Mettre la procédure au point

La mise au point de votre procédure doit viser un triple résultat : la sécurité, la fiabilité et l'efficacité de votre programme de chasse aux fuites. Pour une gestion optimale de votre réseau d'air comprimé, quelques éléments de procédure méritent une attention particulière :

- **LA SECURITE** – Elle impose la conception d'un manuel des procédures. Une attention particulière doit être accordée à ce document. Il spécifiera la fréquence des inspections pour chaque point de contrôle ainsi que le capteur et l'accessoire le mieux approprié à chacun de ces points.

La procédure de contrôle sera détaillée dans ses cinq phases : détection, localisation, quantification, réparation et contrôle de celle-ci. La consignation par tout intervenant du respect de la procédure de chaque phase et de toutes les données de la fuite y sera également décrite.

- **LA FREQUENCE** – Un plan de maintenance annuel efficace nécessite 3 à 4 inspections sur tous les éléments du réseau. Les pièces en mouvement ou dans un environnement nocif seront contrôlées chaque mois. Vous aurez ainsi l'assurance de détecter toutes les nouvelles fuites au plus tôt dès leur apparition et de valider les réparations générées par les inspections précédentes.

- **LA MAITRISE DU RESEAU** – Pour vous même et les personnes concernées, la connaissance du réseau, des compresseurs, des différents niveaux de pressions nécessaires sont indispensables à la conception du plan de maintenance et à son respect.
- **LA MISE A JOUR DES PLANS DE CONTROLES** – La tenue à jour des schémas de l'installation vous permettra de mettre en adéquation le plan de tous les points à contrôler. Toutes les fuites y seront consignées progressivement, avec leur localisation exacte, leur fréquence, leur volume, le type de réparation effectuée et le contrôle de celle-ci.
- **LE CHOIX DE L'EQUIPEMENT** – Il est important de déterminer avec précision les capteurs et accessoires les plus adéquats qui devront être utilisés pour chaque point de détection.
- **LES FORMATIONS** – Tout utilisateur du détecteur de fuites par ultrasons aura reçu les formations pratique et théorique d'une personne avertie avant d'entamer sa mission.
- **LE RESPECT DES 4 STADES DE LA PROCEDURE** – Les quatre stades du programme de recherche des fuites doivent être respectés : dépister, localiser, réparer et recontrôler.
- **LE CONTROLE DES REPARATIONS** – A intégrer dans la procédure : le contrôle par ultrasons de chaque fuite réparée. D'une part, la personne qui contrôle n'est pas toujours celle qui répare et, d'autre part, il s'agit également de s'assurer qu'une autre fuite n'a pas été créée involontairement lors des manipulations sur le réseau.
- **LA GESTION DES DONNEES** – Quantifier le volume des fuites est affaire difficile. Par le retour d'expérience de grands utilisateurs et son know-how de spécialiste, SDT vous offre une approche unique sur la quantification. La consignation de tels chiffres avec l'historique de chaque fuite vous permet de dresser le tableau annuel des économies générées par vos prestations de maintenance du réseau. Elles favoriseront aussi le transfert de compétence au sein de votre entreprise.

4.3 Choisir l'équipement de détection adéquat

Comme spécifié dans la procédure, chaque point de contrôle nécessite l'utilisation du capteur ou de l'accessoire le plus adéquat. Gardons toujours à l'esprit que la fréquence des ultrasons est de faible énergie et qu'elle se propage de manière concentrée et unidirectionnelle.

A chaque situation de contrôle et de localisation, correspond le capteur ultrasonore le plus efficace :

- Le capteur interne du détecteur
- Le capteur flexible
- L'adaptateur EDS (Extended Distance Sensor)
- Le capteur parabolique.

Accessibilité directe.



Tous les détecteurs d'ultrasons SDT 170 sont équipés d'un capteur interne non étanche pour la détection de fuites d'air comprimé, de gaz et de vide. C'est le capteur idéal pour les recherches quotidiennes et pour un contrôle rapide d'endroits facilement accessibles et situés face à l'opérateur. Plusieurs accessoires de précision (fig.3 nr. 2 à 5) peuvent contribuer à localiser l'endroit exact de la fuite.

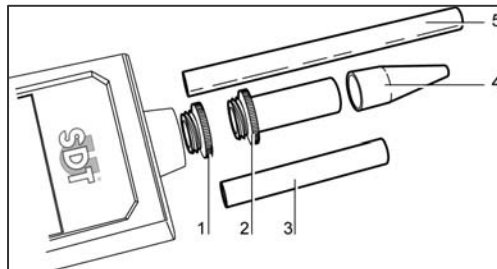


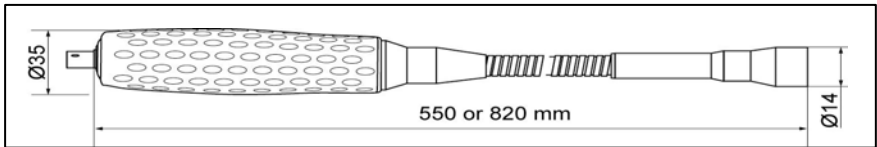
Figure 3 – Le capteur interne du SDT 170 et les accessoires de précision.

Accessibilité difficile.



Cette canne flexible avec capteur intégré a été conçue pour la détection de fuites dans les endroits réputés inaccessibles et pour contourner les éléments à contrôler. En effet, elle peut être pliée, tournée et orientée dans tous les sens. Deux longueurs disponibles : 550 et 820 mm.

Figure 4 – Le capteur flexible.



Moyenne distance (jusqu'à 10 m).

En général, une grande partie du circuit d'air comprimé est située au niveau du plafond. Son examen nécessite l'utilisation d'une échelle ou d'un élévateur. Il y a plus facile... L'EDS (Extended Distance Sensor) permet le contrôle en gardant les pieds au sol. Cet adaptateur de forme conique est doté d'un embout fileté. Vissé sur le capteur interne du SDT 170, il concentre les fréquences ultrasonores, il assure une meilleure détection à moyenne distance et il améliore la précision d'approche.

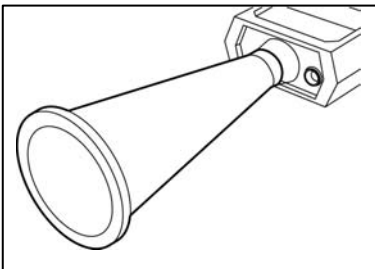


Figure 5 – L'adaptateur EDS (Extended Distance Sensor).

Longue distance (jusqu'à 25-30 m).



Si l'endroit à contrôler ou la fuite à repérer est hors de portée du détecteur malgré l'usage de l'EDS (fig. 5), vous utiliserez ce capteur parabolique. C'est un concentrateur de signaux de haute précision qui autorise la détection à très longue distance. Cette parabole en plexiglas transparent est équipée d'un capteur particulièrement sensible. Pour une extrême précision de repérage elle dispose de deux viseurs : une visée « fusil » et une puissante visée laser.

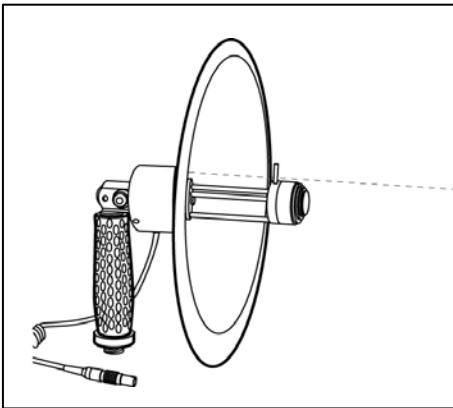


Figure 6 – Le capteur parabolique et sa visée laser.

4.4 Bien utiliser le détecteur SDT 170*

1. Si vous n'utilisez pas le capteur interne du détecteur SDT 170, connectez le capteur choisi sur l'entrée pour capteur extérieur. Connectez ensuite le casque d'écoute sur la sortie audio de l'appareil. Son usage est indispensable pour la recherche de la fuite, pour sa localisation et pour pouvoir la quantifier. Vous serez aussi protégé des bruits parasites environnants.
2. Mettez l'appareil en marche (fig. 8 page 18).

- Assurez-vous que le capteur connecté soit automatiquement reconnu par l'appareil SDT 170. L'identification du capteur s'affiche dans le coin supérieur gauche de l'écran (fig. 7, Type de capteur).

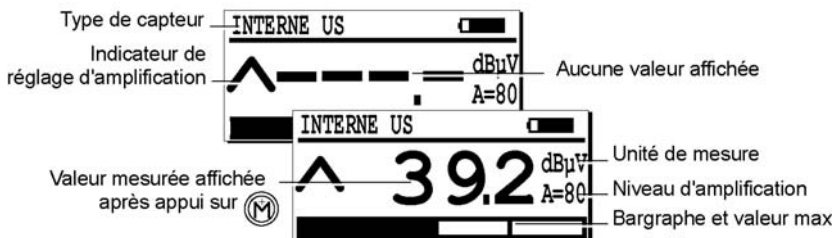


Figure 7 – L'afficheur LCD

- Contrôlez le niveau de la batterie sur l'icône située dans le coin supérieur droit de l'écran (fig. 7).
- Après l'application des procédures de sécurité propres à l'entreprise, vous commencerez la détection de fuite telle que décrite au Chapitre 5.

*Tous les détails dans le manuel de l'utilisateur livré avec l'appareil.

L'importance de l'affichage numérique.

Votre détecteur SDT peut être équipé d'un écran avec affichage par barographe ou avec affichage digital de la mesure de la fuite. Plus précis, l'affichage numérique est indispensable pour la quantification des fuites en vue d'une approche économique ultérieure de votre stratégie de chasse aux fuites.

Outre la traçabilité des mesures et la convivialité, de nombreux autres avantages résultent de la mémorisation des données et de leur transfert sur pc. Cette possibilité existe sur certaines versions.

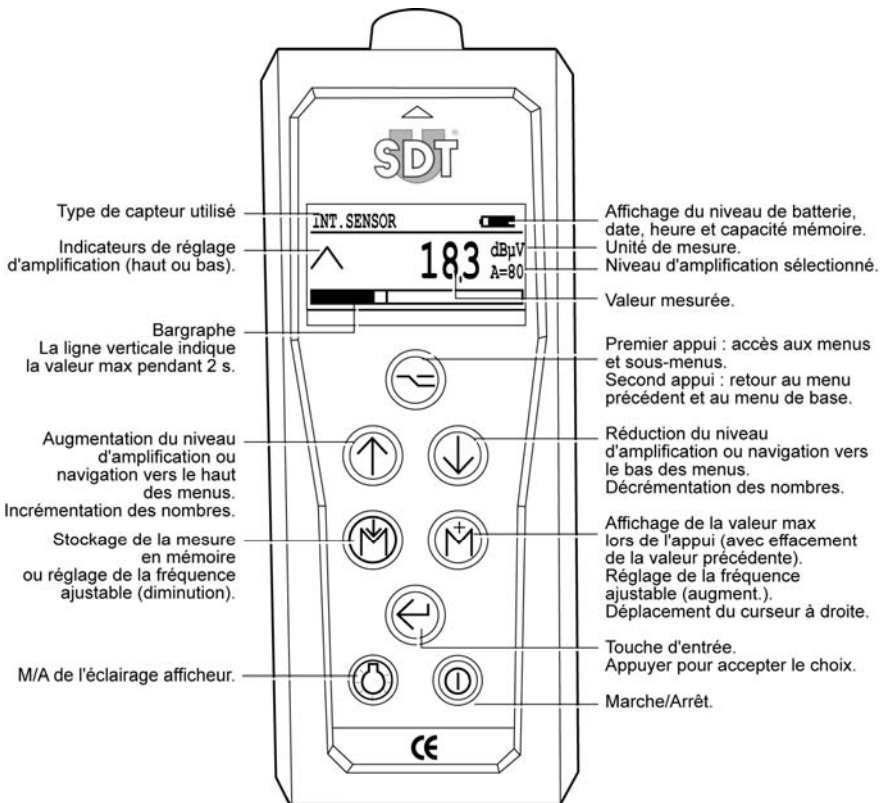


Figure 8 – Les fonctions de base du SDT 170

4.5 Des fuites... mais où ?

Des fuites peuvent apparaître partout sur votre circuit d'air comprimé !
Un coup d'œil sur le top douze des fuites les plus courantes :

1. Les raccords sur la ligne d'alimentation.
2. Les raccords rapides
3. Les filtres
4. Les vérins pneumatiques.
5. Les ensembles régulateur/dessiccateur
6. Les régulateurs de pression
7. Les tuyaux en caoutchouc
8. Les ensembles régulateur/lubrificateur
9. Les vannes d'isolation
10. Les vannes de régulation
11. Les purgeurs automatiques
12. Les tuyaux divers

A titre indicatif, le tableau ci-dessous vous donne la répartition de l'air comprimé utilisé en industrie en cas d'absence totale d'un programme proactif de maintenance prédictive du réseau.

Répartition des volumes d'air comprimé utilisés en industrie (moyennes internationales)	
Consommation par les équipements	43 %
Fuites dans l'atmosphère	34 %
Utilisations inappropriées	16 %
Air purgé	5 %
Purgeurs automatiques défectueux	2 %

Ces chiffres sont des moyennes élaborées par Plant Support & Evaluations Inc. – Audit Division

5. Procéder à la détection d'une fuite.

La prestation de détection proprement dite requiert l'application de quelques principes de base qui visent principalement l'efficacité et le confort de travail.

- Pour la répétitivité et la comparaison des mesures, on utilisera toujours le même capteur et/ou accessoire pour un même endroit à tester.
- Le niveau de l'amplification de l'appareil sera sélectionné en fonction de l'environnement de travail.
- La localisation exacte se fera par balayage dans tous les sens en recherchant le signal ultrasonore le plus fort. C'est alors que la valeur la plus élevée apparaît à l'écran. C'est simple et intuitif étant donné que c'est réellement le bruit de la fuite que vous entendrez.
- S'il n'y a pas réparation immédiate il faut prévoir un balisage précis de l'endroit.
- Chaque réparation nécessite son contrôle et celui de l'environnement immédiat.

Procédure :

1. Commencez la recherche avec l'amplification maximale, en balayant de haut en bas et de droite à gauche avec l'appareil ou le capteur que vous avez connecté à l'appareil, afin de localiser la fuite avec précision.

Le repérage du grésillement typique des ultrasons vous indique une fuite d'air comprimé ou de vide. Si le signal perçu est trop puissant, diminuez le niveau d'amplification pour un meilleur confort de travail.

2. Dès la perception de ce grésillement, rapprochez le capteur de sa source pour localiser la fuite. Appuyez sur la flèche vers le bas

pour diminuer le niveau du signal étant donné qu'il augmentera au fur et à mesure que vous approcherez de l'endroit précis de la fuite.

3. Elle se situe à l'endroit où ce signal est le plus puissant et lorsque la valeur la plus élevée est indiquée sur l'écran.
4. Sélectionnez le niveau d'amplification en fonction de votre environnement de travail, de manière à n'avoir aucune des deux flèches d'indication sur l'écran du SDT 170. Elles peuvent toutefois subsister lorsque le niveau d'amplification est à son maximum (A=80) ou à son minimum (A=10).
5. Relevez ou enregistrez la mesure de la fuite (dB μ V) indiquée sur l'écran.
6. Signalez cet endroit précis en cas de réparation immédiate de la fuite ou balisez le d'un signe de repère pour réparation ultérieure.
7. Documentez au maximum la fuite détectée : l'endroit, le type de fuite, son importance, l'identité du contrôleur et du réparateur sont des éléments bien utiles à consigner.

**L'air comprimé coûte cher.
Pertes d'air comprimé = gaspillage !**

1. Le contrôle de ce vecteur énergétique représente une nécessité absolue. L'air comprimé est cher.

2. L'air comprimé revient à 0,6 à 3 centimes d'Euro le Nm³ en fonction de l'optimisation de l'installation.

3. Le rendement global thermodynamique (rendement d'utilisation) d'une installation est très faible : seulement ± 10 % en moyenne en tenant compte des dispersions de l'énergie, des pertes de moteur, de transmission et de compresseur, des pertes de charge et des fuites.

Le potentiel d'améliorations est donc très important.

6. Consigner les données.

La consignation des données relatives à chaque fuite contrôlée est une démarche primordiale de votre campagne de chasse aux fuites. Elle doit être intégrée dans votre plan de maintenance, avec la faculté d'y ajouter des éléments de consignation propres à votre stratégie et répondant aux objectifs poursuivis par chaque campagne.

Exemple de feuille interne de consignation des données d'une fuite contrôlée.

LOGO D'ENTREPRISE				Détection des fuites d'air comprimé				
DEPARTEMENT:								
MACHINE (ou local):								
CONTROLEUR :								
CAPTEUR :								
DISTANCE DE PRISE DE MESURE :								
Date et contrôleur	Département	N° de la fuite	Description et localisation	Importance de la fuite en dBµV	Perte d'air en L/h	Perte d'air en €/a	Responsable et date de réparation	Responsable et date du recontrôle

Les données consignées relatives à la fuite contrôlée :

Date et contrôleur

Date et nom du responsable du contrôle de fuite.

Département

Partie de l'usine dans laquelle a lieu le contrôle (par ex. Atelier de production, unité d'emballage, etc.).

Numéro de la fuite

Numéro mentionné sur le marquage de balisage de la fuite.

Description/localisation

Description et localisation de la fuite (par ex. *sur le côté gauche du T à la sortie du boiler nr XXX, ou à l'entrée de la pompe nr YYYY voir schéma Z*).

Importance de la fuite en dB μ V

La valeur mesurée et affichée sur l'écran du détecteur.

Perte d'air en L/heure

Voir tableaux à partir de la page 28 « Quantifier une perte d'air comprimé ».

Perte d'air en €/an

Si vous disposez des prix de revient de l'air comprimé dans votre entreprise, vous pouvez facilement estimer la perte financière annuelle générée par cette fuite.

Responsable et date de la réparation

Date réelle de clôture de la réparation et nom de celui qui l'a effectuée.

Responsable et date du recontrôle

Date du recontrôle par ultrasons de la fuite réparée et nom du contrôleur.

7. Quantifier une perte d'air comprimé.

La quantification d'une fuite par la conversion des $\text{dB}\mu\text{V}$ en L/a ou en SCCM/SCFM est à envisager avec la plus grande prudence. Elle demeure l'exclusivité de personnes compétentes et ayant bénéficié d'un écolage approprié.

Etant donné que de très nombreux facteurs peuvent influencer la prise de mesures en $\text{dB}\mu\text{V}$, il va de soi que l'utilisateur de ce type d'appareil de mesures comprenne préalablement chacun de ces facteurs pour pouvoir ensuite en tenir compte lors de ses conclusions pour la quantification d'une fuite détectée.

Lors d'une action de détection de fuites en milieu industriel, certains facteurs peuvent influencer les mesures :
La surface de la fuite, sa forme, sa configuration.
Les signaux ultrasonores parasites environnants.
La distance qui sépare la fuite du capteur.
La position et l'angle de travail du capteur par rapport à l'axe de la fuite.
Les caractéristiques du capteur ultrasonore et les conditions de son utilisation.
La température et le niveau hygrométrique de l'air qui s'échappe de la fuite.
... et encore bien d'autres.

Quantifier les pertes d'air comprimé c'est aussi évaluer le bénéfice généré.

La grande question que l'on se pose le plus souvent est « Chasser les fuites, c'est bien. Mais qu'est-ce-que cela va me rapporter ? Est-ce-que cela en vaut vraiment la peine ? »

Sous certaines conditions, la méthode permet la quantification de chaque fuite détectée et le calcul du bénéfice généré par sa réparation. Quoi de plus gratifiant que de pouvoir dresser le tableau trimestriel ou annuel des économies générées par vos prestations de maintenance du réseau, avec la certitude d'une meilleure gestion du rendement énergétique et d'un rapide retour sur investissement.

Vous trouverez dans les tableaux suivants les valeurs en dB μ V mesurées sur une fuite d'air comprimé déterminée, quelle que soit la pression jusqu'à 10 bar inclus.

- Les mesures en dB μ V dans les deux premiers tableaux sont les résultats de la détection avec le capteur interne ou le capteur flexible, en utilisant un appareil SDT 170 S+, M, M+ ou MD étant donné que le modèle 170 S ne possède pas d'affichage numérique de la valeur mesurée.
- Les mesures en dB μ V des troisième et quatrième tableaux sont les résultats de la détection avec le capteur parabolique, en utilisant un des appareils cités dans le paragraphe précédent.
- Tous les détecteurs SDT ont été utilisés sur la bande de fréquence centrale standard de 38.4 kHz.
- Les valeurs en dB μ V ont été enregistrées au niveau le plus bruyant de la fuite, ce sont donc des valeurs maximales. On remarque qu'à l'utilisation du détecteur SDT en milieu industriel, ce niveau le plus bruyant est rarement perçu perpendiculairement à la fuite, mais le plus souvent à un angle d'environ 30° par rapport à l'axe de la fuite.

Un accroissement de la pression génère automatiquement une augmentation du débit. Et, simultanément, les signaux ultrasonores mesurés en dB μ V par le détecteur SDT 170 augmentent également.

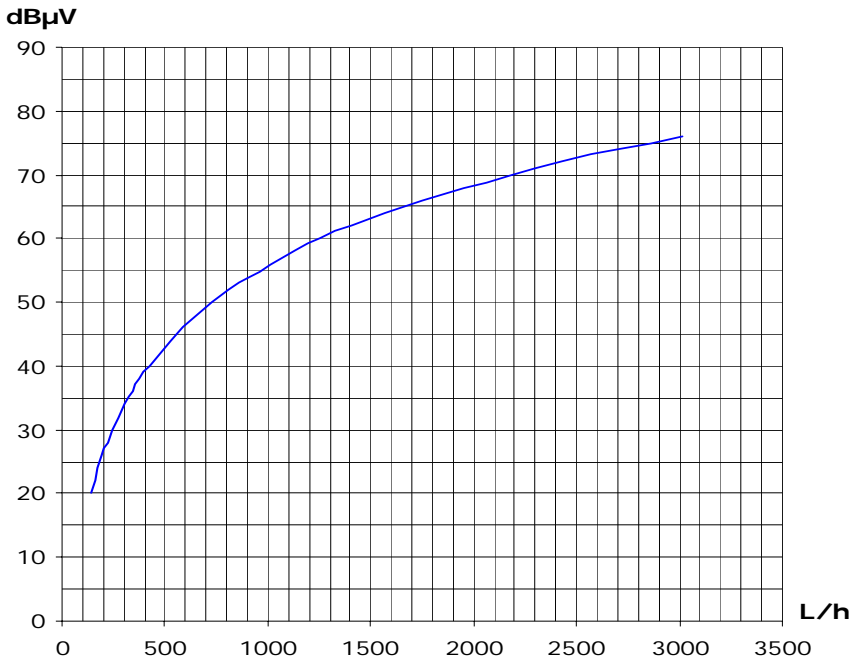
On peut donc avantageusement en déduire que la quantification des fuites sur base des mesures du SDT 170 est indépendante du niveau de pression utilisé (pas toujours connu).

Détails de la fuite utilisée :
Ouverture : de 0,2 à 1 mm
Surface : de 0.033 à 0.822 mm ²
Remarque importante :
Les valeurs de ces tableaux sont données à titre indicatif et ne peuvent servir que de fils conducteurs pour vous faciliter la tâche.

Quantifier une perte d'air comprimé.

Mesures avec le capteur interne du SDT 170 ou avec le capteur flexible.

1 à 6 bar inclus
0,4 m

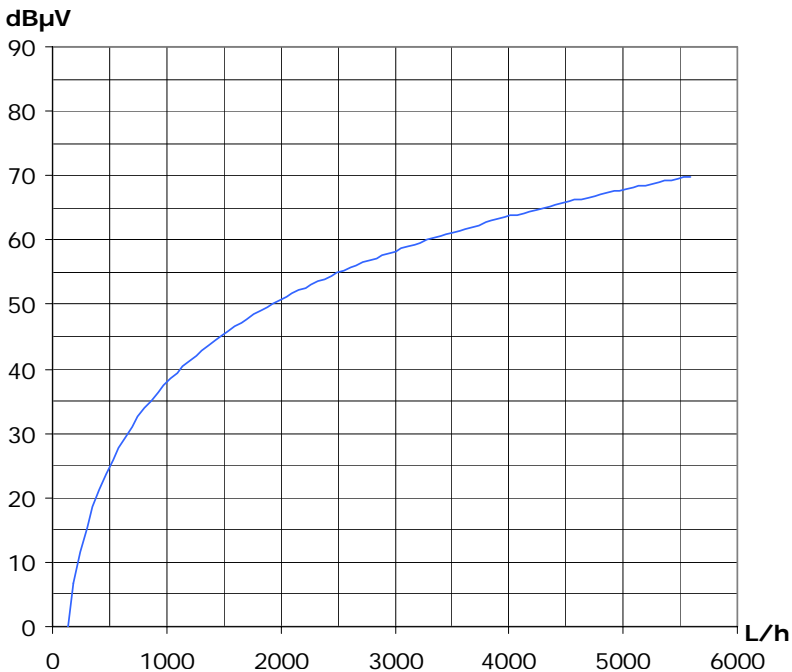


dBμV	L/h	SCCM	SCFM
20	141	2355	0,083
22	158	2627	0,093
24	176	2931	0,104
26	196	3270	0,115
28	219	3647	0,129
30	244	4069	0,144
32	272	4539	0,160
34	304	5063	0,179
36	339	5648	0,199
38	378	6301	0,223
40	422	7029	0,248
42	470	7841	0,277
44	525	8747	0,309
46	585	9758	0,345
48	653	10885	0,384
50	729	12143	0,429
52	813	13546	0,478
54	907	15111	0,534
56	1011	16858	0,595
58	1128	18805	0,664
60	1259	20978	0,741
62	1404	23402	0,826
64	1566	26106	0,922
66	1747	29123	1,028
68	1949	32488	1,147
70	2174	36241	1,280
72	2426	40429	1,428
74	2706	45100	1,593
76	3019	50311	1,777

Quantifier une perte d'air comprimé.

Mesures avec le capteur interne du SDT 170 ou avec le capteur flexible.

1 à 10 bar inclus
2 m

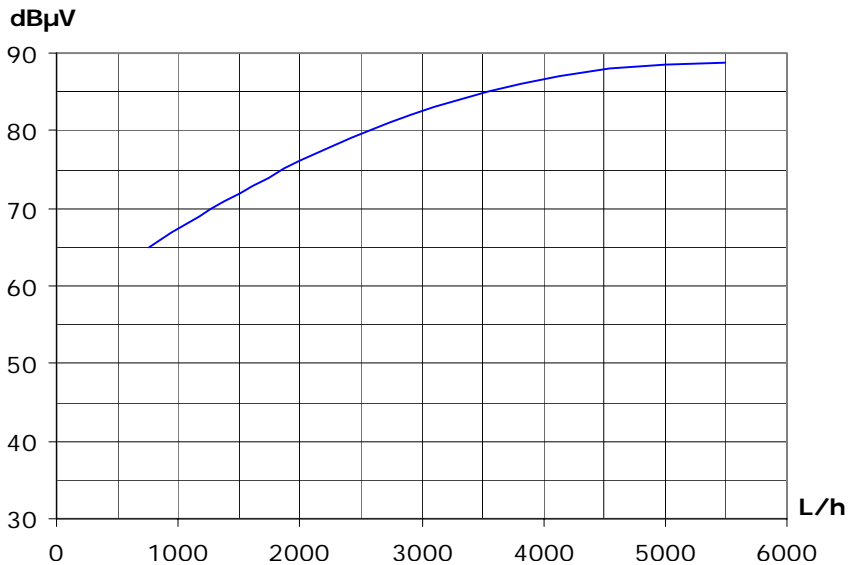


dBμV	L/h	SCCM	SCFM
10	225	3745	0,132
12	250	4169	0,147
14	278	4641	0,164
16	310	5167	0,182
18	345	5753	0,203
20	384	6404	0,226
22	428	7130	0,252
24	476	7938	0,280
26	530	8837	0,312
28	590	9838	0,347
30	657	10953	0,387
32	732	12194	0,431
34	815	13575	0,479
36	907	15113	0,534
38	1010	16826	0,594
40	1124	18732	0,662
42	1251	20854	0,736
44	1393	23217	0,820
46	1551	25847	0,913
48	1727	28776	1,016
50	1922	32036	1,131
52	2140	35665	1,260
54	2382	39706	1,402
56	2652	44205	1,561
58	2953	49213	1,738
60	3287	54789	1,935
62	3660	60996	2,154
64	4074	67907	2,398
66	4536	75600	2,670
68	5050	84165	2,972
70	5622	93701	3,309

Quantifier une perte d'air comprimé.

Mesures avec le SDT 170 et le capteur parabolique.

5 à 10 bar inclus
2 m

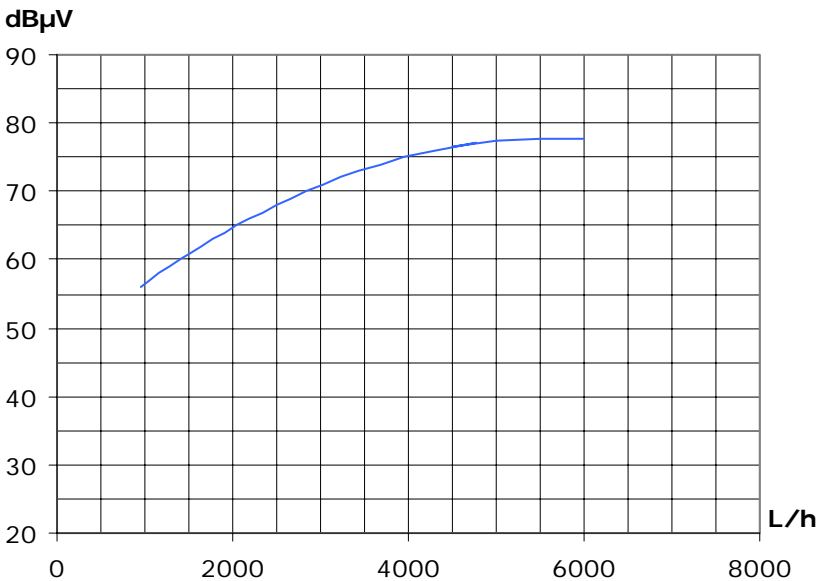


dBμV	L/h	SCCM	SCFM
65	756	12600	0,445
66	855	14250	0,503
67	956	15933	0,563
68	1059	17650	0,623
69	1165	19417	0,686
70	1274	21233	0,750
71	1385	23083	0,815
72	1500	25000	0,883
73	1618	26967	0,952
74	1740	29000	1,024
75	1866	31100	1,098
76	1996	33267	1,175
77	2132	35533	1,255
78	2274	37900	1,338
79	2422	40367	1,426
80	2580	43000	1,519
81	2744	45733	1,615
82	2920	48667	1,719
83	3110	51833	1,831
84	3318	55300	1,953
85	3548	59133	2,088
86	3810	63500	2,243
87	4125	68750	2,428
88	4550	75833	2,678

Quantifier une perte d'air comprimé.

Mesures avec le SDT 170 et le capteur parabolique.

5 à 10 bar inclus
5 m



dBμV	L/h	SCCM	SCFM
56	944	15733	0,556
57	1052	17533	0,619
58	1164	19400	0,685
59	1280	21333	0,753
60	1400	23333	0,824
61	1516	25267	0,892
62	1632	27200	0,961
63	1770	29500	1,042
64	1902	31700	1,120
65	2040	34000	1,201
66	2186	36433	1,287
67	2333	38883	1,373
68	2490	41500	1,466
69	2656	44267	1,563
70	2830	47167	1,666
71	3016	50267	1,775
72	3217	53617	1,894
73	3438	57300	2,024
74	3682	61367	2,167
75	3964	66067	2,333
76	4305	71750	2,534
77	4776	79600	2,811

Tableau de corrélation entre le diamètre de la fuite, son volume et la perte d'énergie.

Diamètre de la fuite		Volume d'air perdu à 6,2 bar			Puissance nécessaire
mm	inch	L/h	SCCM	SCFM	kW
1,6	1/16	3 570	59 466	2,1	0.3
3,2	1/8	36 040	600 320	21,2	3.1
6,4	1/4	97 240	1 619 732	57,2	8.3
9,5	3/8	378 250	6 300 533	222,5	33

Source d'information de ce tableau : Atlas Copco Compressed Air

Coût annuel en électricité pour l'alimentation d'un compresseur.

Pk	kWh	Coût (EUR)	Coût (USD)
5	3,7	1 196	1 415
10	7,4	2 391	2 830
20	14,7	4 712	5 576
30	22,1	7 102	8 405
60	44,2	14 134	16 727
100	73,6	23 628	27 962
150	110,4	35 442	41 943
300	220,8	70 814	83 803
500	368,0	117 998	139 643
700	515,2	165 254	195 567
1000	736,0	236 068	279 370

Base 24h/24h=8.760 h/an

Prix: 0,037 €/kWh

8. Quelques conseils pratiques.

1. Utilisez de simples techniques d'effet d'écran pour éliminer les éventuels bruits parasites.

Les ultrasons sont directionnels, autrement dit, ils se propagent dans une seule direction. Utilisez votre corps ou un morceau de carton pour faire écran entre les ultrasons parasites (du purgeur, par exemple) et l'endroit où vous tentez de détecter une fuite. Mettez un chiffon ou votre main au-dessus du capteur afin de localiser l'endroit exact de la fuite.

2. Faites attention aux phénomènes de réflexion.

Lors d'une recherche de fuite, on a parfois l'impression qu'une fuite provient d'un mur, d'une paroi, du sol ou d'un endroit où il n'y a manifestement pas de génération d'ultrasons. Nous sommes alors confrontés aux lois de la réflexion. Les ultrasons sont en partie absorbés par la matière sur laquelle ils se réfléchissent et en partie renvoyés par cette matière. Face à un phénomène de réflexion, il faut estimer l'angle de réflexion et se positionner dans la direction de l'angle d'incidence (direction de l'origine de la fuite). Par rapport à la surface de réflexion, les deux angles sont égaux. En recherchant la fuite dans la direction de l'incidence, la hauteur du son perçu dans le casque devrait être supérieure à celle reçue dans la direction de la réflexion.

3. L'absorption des ultrasons.

Comme nous l'avons décrit dans l'astuce précédente, une partie du signal ultrasonore est absorbée par l'objet sur lequel les ultrasons sont réfléchis. Ce facteur d'absorption dépend entièrement du matériau de l'objet sur lequel les signaux ultrasonores sont renvoyés. Une surface recouverte de tissu absorbe beaucoup plus, ou réfléchit beaucoup moins, le son qu'une surface en béton ou métallique.

4. Repérage d'une fuite.

Il n'est parfois pas suffisant d'arrêter la détection d'une fuite à quelques dizaines de centimètres d'une fuite supposée. Pour la localisation précise de la fuite, il est nécessaire de toujours contrôler son environnement parce que l'endroit précis de la fuite peut se trouver dans la même direction que celle dans laquelle vous êtes en train de faire la recherche. D'autant plus, si le circuit d'air comprimé se trouve derrière un tuyau ou une bride. C'est pourquoi, il est conseillé de faire le repérage tout autour de la fuite supposée.

5. Quantification des fuites.

Pour réaliser une quantification aussi correcte que possible des fuites, il faut toujours partir de la valeur maximale en dB μ V.

Celle-ci correspond au plus haut signal sonore de la fuite.

Seule la valeur la plus haute peut être considérée, enregistrée dans la mémoire interne et ensuite transférée dans l'ordinateur. En introduisant ces valeurs dans des listes Excel appropriées, il devient facile de calculer la perte d'air totale (perte en €).

La détection de fuites sur circuits d'air comprimé représente un double enjeu : environnemental pour chacun de nous et économique pour chaque entreprise. Est-ce parce qu'il est question d'environnement que peu de responsables d'entreprises se sentent concernés par le sujet ? Alors abordons ce dernier sur le terrain des économies substantielles que peut générer la suppression de ce formidable gaspillage.

La maîtrise d'une campagne proactive de détection ultrasonore des fuites avec quantification de la perte d'air comprimé permet le calcul du bénéfice généré. Les chiffres sont alors suffisamment éloquentes pour vous convaincre à poursuivre une meilleure gestion du rendement énergétique.

La suppression des fuites d'air comprimé est à l'avantage immédiat et de l'environnement et de vos finances. Plus généralement, on admet qu'une démarche qui vise la protection de l'environnement engendre des frais. Dans le cas présent, à contrario, la balance des gains est équilibrée. Et quoi de plus motivant d'y associer l'avenir des générations futures !

A la portée de toute entreprise, la détection de fuites sur circuits d'air comprimé est une étape importante de son engagement dans une politique active de gestion énergétique.

La solution existe, elle est simple et facile à mettre en œuvre. Elle favorise la réalisation de substantielles économies et va bien au-delà de la suppression d'un gros gaspillage d'énergie.

Et pourtant, l'air comprimé est encore souvent oublié lorsque des programmes de réduction de coûts de production sont élaborés.



André DEGRAEVE, Manager SDT International

SDT International s.a.
Bd. de l'Humanité 415,
B – 1190 Bruxelles (BELGIUM)
Tel: ++32.2.332.32.25
Fax: ++32.2.376.27.07
e-mail: info@sdt.be
web page: <http://www.sdt.be>

