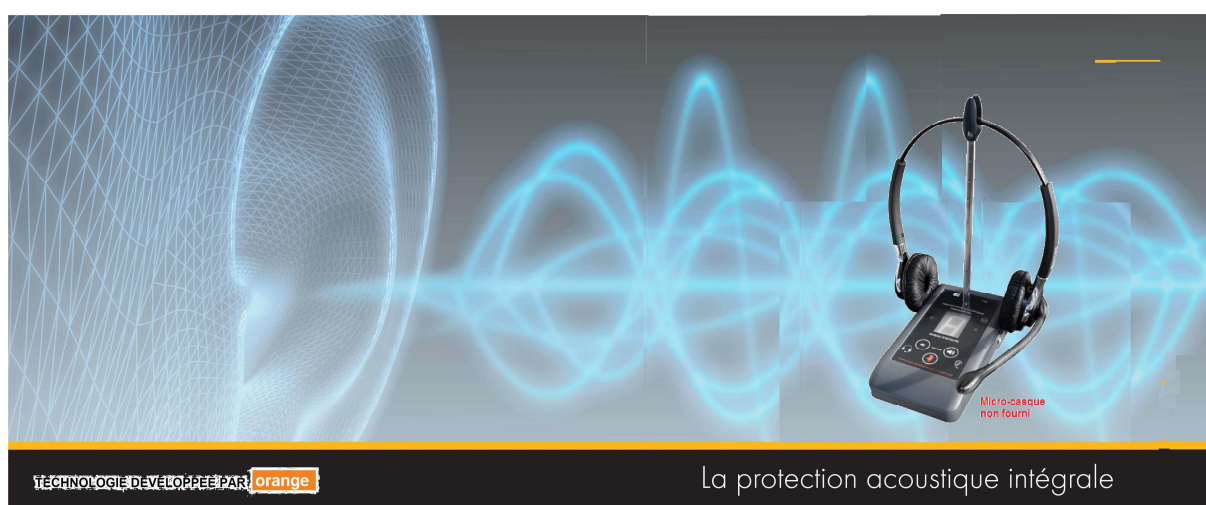


PROTECTEUR ACOUSTIQUE TELEPHONIQUE TECA 1301



Page 2-3

Le contexte professionnel, situation réglementaire
Normes actuelles et évolutions en cours

Pages 4-5

Description du produit et fonctionnalités

Pages 6-7

Collecte des informations et suivi des incidents

Page 8

Informations acoustiques diverses

CONTEXTE PROFESSIONNEL ET SITUATION REGLEMENTAIRE

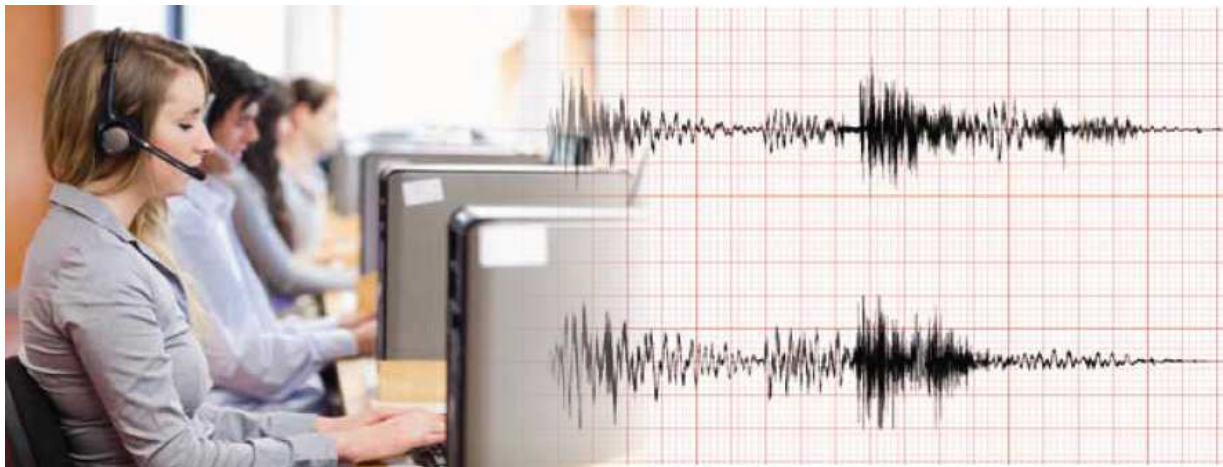
Le téléopérateur au sein d'un centre d'appels connaît un poste sédentaire, soumis à différentes sources de bruit et quelquefois aux contraintes visuelles du travail sur écran, à des nécessités de productivité, de contrôle et parfois d'agressivité verbale des clients.

Le téléopérateur utilise en général un casque, avec ou sans fil dans un bureau isolé ou dans un espace collectif, avec ou sans séparation. Des chocs acoustiques sous forme de bruits parasites désagréables (problèmes matériels de lignes téléphoniques, notamment en téléphonie

sur IP, ou électriques) peuvent survenir assez souvent dans le casque du téléopérateur. Les casques, pour permettre de communiquer correctement avec l'interlocuteur, sont réglés souvent à des niveaux trop élevés, car le travail en centre d'appels expose à d'autres sources de bruit qui créent une forte ambiance sonore : les conversations téléphoniques des autres collègues, le bruit des ordinateurs, des imprimantes, des sonneries, et de la climatisation. Il y a concurrence des niveaux sonores.

Les conséquences sont les suivantes :

- Outre la susceptibilité individuelle au bruit qui s'accroît avec l'âge et devient plus marquée au-delà de 50 ans (presbyacousie), une dégradation de l'état de santé des salariés (fatigue, stress, anxiété, troubles du sommeil, épuisement nerveux...). les risques pour le téléopérateur sont l'apparition d'acouphènes, de sifflements, de bourdonnements d'oreille, d'otalgies et des manifestations extra-auditives (céphalées). Les conséquences psychologiques ne sont pas à négliger (stress, anxiété, peur du bruit, peur des récurrences, conduite d'évitement, arrêt de travail prolongé, état dépressif, isolement)
- Des difficultés pour l'entreprise (absentéisme, turnover, difficultés de recrutement et de fidélisation).



CAS DES CHOCS ACOUSTIQUES

Un choc acoustique dans un centre d'appels est une exposition à un niveau de bruit élevé, en général bref et surprenant, subi par le téléconseiller. S'il est à un niveau élevé, des traumatismes chez les salariés qui le subissent apparaissent. Notamment parce que le couplage acoustique entre l'écouteur du micro-casque et l'oreille est important, ce qui n'est pas le cas avec un combiné téléphonique.

Un choc acoustique peut ne pas changer la moyenne d'exposition au bruit, qui est le critère le plus important encadré par la réglementation d'aujourd'hui (80 à 85 dBA). Un choc concentré

sur une fréquence sensible peut être très dangereusement ressenti par le téléopérateur équipé d'un microcasque.

L'encadrement du choc acoustique prévu par la loi, 135 à 137 dBA, dépasse toute résistance physiologique normale et ne prévoit pas la concentration de celui-ci sur une fréquence donnée.

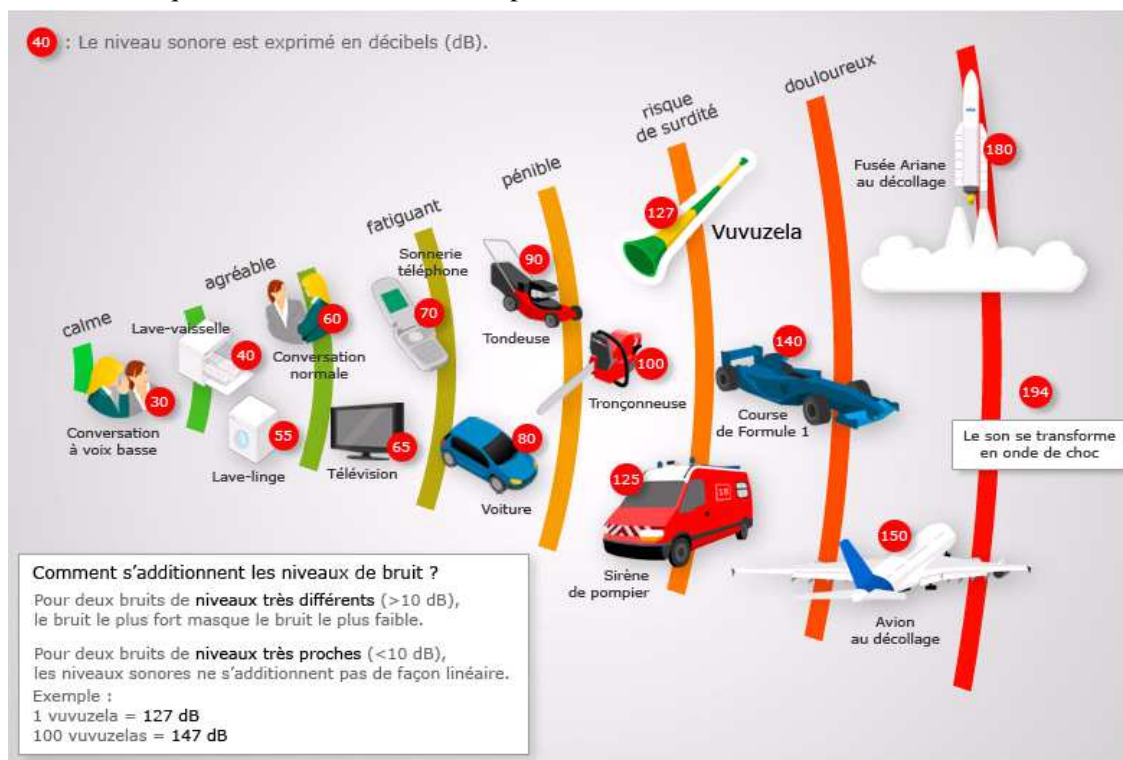
C'est ce à quoi répond le TECA dont les algorithmes de traitement ont été développés par Orange Labs et le développement et l'industrialisation assurés par Téléconvergence.

NOTE CONCERNANT LA PROTECTION ACOUSTIQUE APPLIQUÉE AUX MICRO-CASQUES

La protection acoustique s'appliquant aux micro-casques présente deux aspects :

A – L'exposition à des chocs acoustiques intempestifs et soudains, mais d'intensité élevée.

La réglementation française, qui a repris en 2006 les dispositions européennes de 2003, est peu réaliste en autorisant un niveau inférieur ou égal à 135 à 137 dB(A). En effet, un tel niveau, s'il peut être atteint dans un microcasque, est totalement destructif pour l'oreille humaine.



Heureusement, tous les micro-casques du marché, quelque soit leur marque, ont prévu de mettre des diodes de protection à l'intérieur des écouteurs, qui limitent par écrêtage tout signal supérieur à 105 dB(A) environ. Ce niveau de 105 dB reste important, et peut être à l'origine d'une pathologie (acouphènes, perte d'audition,

voir saignements) pour des personnes présentant préalablement une faiblesse physiologique.

Aucun micro-casque du marché, ne peut proposer d'une manière autonome une meilleure protection que cet écrêtage à 105 dB, pour des raisons incontournables d'électronique pratique.

B – La durée moyenne journalière d'exposition au bruit

La réglementation ci-dessus impose de prendre des précautions au-delà d'un niveau moyen journalier de 80 à 85 dB(A) pendant la durée du temps de travail. Les appareils actuels du marché sont dans l'incapacité de comptabiliser (par mémorisation) une moyenne sous huit heures. Seul le TECA 1301 mesure et mémorise chaque minute le niveau sonore auquel le

téléacteur est soumis.

A la fin de la journée, ces mesures enregistrées sont sommées et permettent de vérifier par calcul que l'exposition moyenne ne dépasse en réalité ces 80 à 85 dB(A) sur le temps de travail.

Cette information réglementaire est mise chaque jour à la disposition de l'exploitant.

Décret (extrait)

Décret n° 2006-892 du 19 juillet 2006 relatif aux prescriptions de sécurité et de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus au bruit et modifiant le code du travail.
Art. 231-127.-1.- Les valeurs limites d'exposition déclenchant l'action de prévention sont fixées comme suit :
2° Les valeurs d'exposition supérieures déclenchant l'action de prévention prévues à l'article R.231-130, paragraphe II et III, à l'article R.231-131, paragraphe I, point 2°, et à l'article R.231-134, paragraphe I, sont un niveau d'exposition quotidienne au bruit de 85 dB(A) ou un niveau de pression acoustique de crête de 137 dB(C).

Protecteur téléphonique intégral avec correction acoustique numérique TECA 1301

Le TECA 1301 est prévu pour assurer le confort, la sécurité, et l'éventuelle compensation du handicap auditif d'un conseiller téléphonique travaillant d'une manière régulière avec un micro-casque téléphonique ou un combiné.

Les algorithmes numériques gérés par le DSP du TECA 1301 ont été développés par Orange (Orange Labs) et assurent les fonctions suivantes :

1. Limitation acoustique de l'exposition moyenne journalière en deçà de 80 à 85 dBA, ajustable, selon le décret 2006-892 du 19 juillet 2006). Le téléconseiller peut être autorisé à dépasser le niveau qui a été paramétré (modification logicielle via le port USB ou par WiFi) : en cas de dépassement, il est averti par l'allumage d'une diode sur le boîtier.
2. Suppression totale des chocs harmoniques de type Larsen ou sifflements soudains. Ces bruits stridents à forte concentration sur un spectre étroit de fréquences se rencontrent notamment en téléphonie sur IP, et ne sont pas traités par la protection non fréquentielle des équipements actuels du marché (hormis le Soundshield de Polaris).
3. Suppression des chocs crête non fréquentiels (chocs large bande). Cette protection est optimisée pour conserver l'intelligibilité des impulsions vocales naturelles d'une conversation (Rappel : le décret 2006-892 fixe la limite du niveau de ces impulsions à... 135/137 dBA)
4. Régulation automatique du niveau d'écoute, afin de compenser
 - les différences de niveau sonore d'une conversation téléphonique à l'autre : voix et équipement téléphonique de « l'interlocuteur distant » différents, qualité de la transmission de la ligne,
 - Les variations de niveau au cours d'une même conversation : basculement de l'interlocuteur en mode mains-libres par exemple

En pratique, l'utilisateur définit comme une consigne le niveau d'écoute qu'il désire, et le TECA régule automatiquement la voix de l'interlocuteur afin d'assurer un niveau constant d'écoute quelles que soient les conditions téléphoniques.

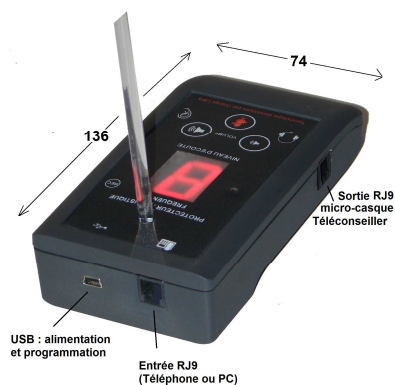
5. Elimination des bruits de fond et autres souffles divers

Autres fonctions et caractéristiques du TECA 1301

1. Entrée audio **RJ9, USB pour PC** en option.
2. Connecteur supplémentaire RJ9, permettant le **branchement d'un superviseur** en «Y».
3. **Alimentation par la liaison USB** (cordon « non-data » connectable sur PC) ou par une alimentation secteur à sortie USB.
4. **Programmation/Téléprogrammation** du logiciel de traitement du signal.
5. **Possibilité de surveillance et d'historique** des événements acoustiques via le port USB, ou par liaison radio.
6. Possibilité **d'enregistrement par tranche d'une minute** du niveau global du signal, permettant le cumul des niveaux de la journée de travail afin de vérifier que l'exigence légale de 80 à 85 dBA en moyenne est bien respectée sur les 8 heures d'activité du téléopérateur. **Le**

TECA est le seul appareil du marché à assurer par calcul ce contrôle de la pression acoustique totalisé sur 8 heures, tel qu'il est exigé par la réglementation.

7. Sortie jack 3.5 mm permettant un enregistrement simultané du signal sonore qui rentre et qui sort de l'appareil.
8. Réglage **global du niveau sonore** par l'utilisateur. Ce volume est bien sûr encadré par les algorithmes de protection acoustique du TECA. Si le niveau demandé risque de dépasser la limite de 80 à 85 dbA prévue, la led orange s'allume pour indiquer à l'utilisateur qu'on se trouve au niveau maximal. La led d'alerte rouge en cas de choc acoustique de type « bande large »



9. **Procédure de calibrage du Teca** permettant l'adaptation à l'équipement téléphonique en place (poste téléphonique, caractéristiques acoustiques du microcasque).
10. **Bouton Mute** (coupure micro): l'afficheur clignote la lettre « S » en position secret, et le retour à la normale s'effectue en appuyant à nouveau sur le bouton. Ce mode silence sur la voie micro est dévalidable.
11. En cas de **coupure d'alimentation** du TECA, tous les réglages sont conservés.
12. Mât pose-casque. Signal lumineux signalant que l'utilisateur est en conversation.
13. Adaptation à tous les postes téléphoniques du marché.
14. Dimensions : 150 mm x 60 mm x 25 mm

Produit de conception et de fabrication française

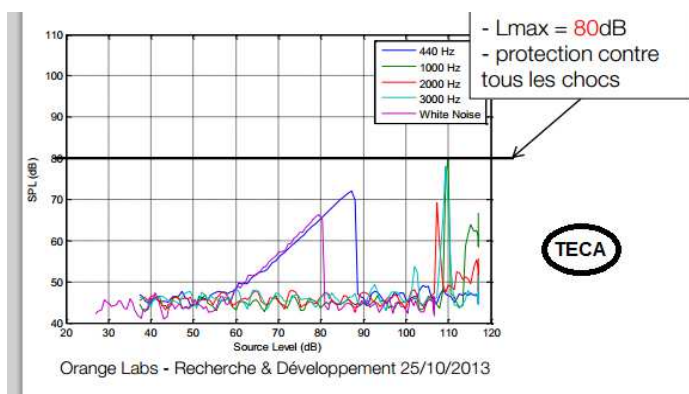
Règles de protection assurées par le TECA

Le Teca surveille les niveaux sonores à toutes les fréquences, d'une manière fine (tranches de 40 Hz), pour éliminer toute concentration anormale d'énergie sur une fréquence donnée, pouvant engendrer un stress auditif chez l'utilisateur du microcasque. La conversation reste alors totalement intelligible, le traitement du choc concentré sur une fréquence n'altérant pas la transmission du reste du signal. Ce traitement est réalisé de manière transparente pour le téléopérateur qui ne se rendra pas compte de la présence du choc, ni d'une dégradation quelconque de la voix de son interlocuteur.

En cas de perturbation de type « large bande », c'est-à-dire présente sur une partie importante du spectre du signal: si l'énergie concentrée dans la perturbation est trop importante par rapport au signal (entre 80 et 85dBa, selon le cas), l'ensemble est transmis au micro-casque du téléopérateur à niveau très affaibli et non dangereux (atténuation de 40 dB) : ce dernier est ainsi averti qu'une protection est en cours et qu'il ne s'agit pas d'une coupure dans la conversation téléphonique.

En cas d'incident important comme ceux cités ci-dessus, la led rouge s'allume pour indiquer d'une manière visuelle que le Teca est intervenu, et une déclaration d'incident est mémorisée dans la mémoire de l'appareil, pour être éventuellement déclaré ultérieurement.

Au cas où le téléopérateur demanderait un niveau d'écoute qui pourrait porter le niveau sonore à un niveau supérieur à 85 dBA, le voyant jaune situé en face avant s'éclaire, afin de l'inciter à baisser le niveau sonore.



La protection fine assurée par le Teca exige des process de numérisation, de calculs et de décisions très rapides, qui sont assurés par le microprocesseur du Teca, selon des algorithmes de calculs définis par les équipes techniques d'Orange Labs. Ces traitements n'entachent en rien la qualité d'écoute qui reste bonne (PESQ de 4,1 : qualité vocale bonne, équivalente au codeur G.711). D'autre part, le temps de traitement rapide (6,5 millisecondes) est indétectable pour le téléopérateur.

Nous sommes donc bien au-delà de la protection de principe de 80 à 85 dBA demandée par la réglementation (Décret n°2006-892 du 19 juillet 2006), mais d'une protection intégrale du téléconseiller au téléphone.

Extraction des historiques sonores et des incidents

Le Teca est doté d'une mémoire qui enregistre :

- Le niveau global du signal acoustique auquel le téléconseiller a été exposé, par tranche d'une minute, soit 1440 par 12 heures, et, par comparaison, le niveau global du signal acoustique à l'entrée du Teca
- Les incidents acoustiques sur lesquels il y a eu traitement de protection, et qui correspondent au respect de la réglementation actuelle (Décret n°2006-892 du 19 juillet 2006).

L'exploitant dispose donc :

- Du détail des incidents acoustiques en bande large, horodatés, et la mesure de la performance de protection entrée/sortie du Teca.
- De la valeur moyenne de la pression acoustique (dBA) subie par le téléconseiller, avec une résolution d'une minute, et donc, par calcul, sur 8 heures d'activité comme le requiert la réglementation.

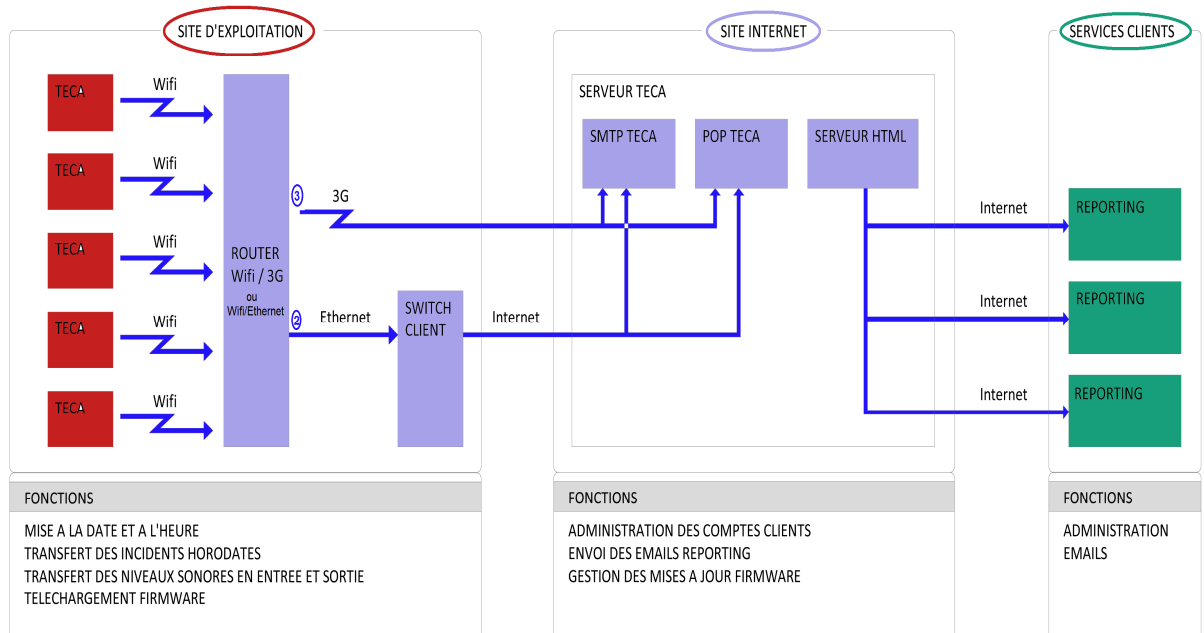
Il existe deux moyens de prélèvement de ces données mémorisées par le TECA.

1. Localement, donc par exception, sur le port USB du Teca en fonctionnement sur le poste de travail du téléopérateur.
2. A distance, par réseau radio Wi-fi intermittent, c'est-à-dire mis en activité en fin de journée en dehors des heures de présence du personnel, couplé sur une liaison 3G qui permet de s'affranchir en totalité du réseau informatique local.

Si, par contre, l'accès à un réseau Ethernet local est autorisé, le transfert des données en provenance du parc de Teca est assuré par un switch classique.

La structure de transfert correspondant au choix §2 est décrit par le schéma synoptique suivant :

ARCHITECTURE RESEAU TECA



Commentaires :

Les Teca enregistrent dans leur mémoire les événements de la journée.

A la mise sous tension et chaque jour, à une heure nocturne préprogrammée, en absence de tout personnel, chacun des TECA se mettent à la bonne date et heure, et également en situation d'émission:

1. Transfert les incidents horodatés enregistrés en mémoire
2. Transfert les historiques des niveaux sonores d'entrée et de sortie
3. Le cas échéant : télécharge une mise à jour du firmware programmant chacun des Teca.

Ce site internet (tecacloud.net) permet d'assurer les calculs statistiques nécessaires à un contrôle permanent de la situation acoustique journalière des téléconseillers :

1. L'envoi des mails contenant les événements historiques aux destinataires prévus (adresse mail) des événements survenus dans la semaine ou le mois qui précède.
2. D'assurer la consultation à distance par les clients autorisés
3. De gérer les mises à jour éventuelle des firmware des flottes de Teca.

La présentation des données ci-dessus est personnalisable selon les attentes des exploitants des Teca, à partir des formes standard qui suivent (ici sous forme Excel). En effet, toutes les formes ou courbes sont facilement programmables à partir de ces tableaux :

Contrôle de la pression acoustique quotidienne : Ce suivi correspond exactement aux exigences de la réglementation actuellement en vigueur.

| Poste de travail TECA | EXPOSITION QUOTIDIENNE AU BRUIT (dBA) | | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| | Lundi 20-janv | Mardi 21-janv | Mercredi 22-janv | Jeudi 23-janv | Vendredi 24-janv |
| 187 | 62,6 | 55,1 | 59,2 | 66,5 | 73,0 |
| 188 | 68,9 | 75,7 | 64,4 | 88,7 | 76,0 |
| 189 | 63,0 | 80,4 | 79,1 | 63,3 | 83,7 |
| 190 | 69,8 | 85,7 | 73,1 | 58,3 | 85,6 |
| 191 | 69,8 | 82,4 | 80,5 | 71,5 | 75,8 |
| 192 | 83,7 | 89,6 | 66,3 | 85,3 | 73,3 |
| 193 | 60,5 | 76,0 | 72,1 | 55,6 | 81,9 |
| 194 | 88,5 | | | | |
| 195 | 55,8 | | | | |
| 196 | 64,4 | | | | |
| 197 | 58,2 | | | | |
| 198 | 58,3 | | | | |
| 199 | 83,4 | | | | |
| 200 | 68,4 | | | | |
| 201 | 66,1 | | | | |
| 202 | 76,0 | 58,0 | 72,0 | 55,4 | 76,9 |
| 203 | 69,5 | 74,8 | 55,7 | 83,3 | 57,8 |
| 204 | 64,0 | 78,1 | 77,5 | 57,0 | 65,7 |
| 205 | 63,5 | 88,7 | 72,1 | 58,8 | 76,6 |
| 206 | 67,5 | 65,1 | 86,2 | 65,5 | 77,0 |
| 207 | 69,5 | 66,6 | 58,9 | 69,3 | 82,2 |
| 208 | 55,6 | 71,6 | 81,6 | 76,7 | 72,3 |
| 209 | 55,7 | 83,0 | 62,7 | 81,7 | 80,1 |
| 210 | 75,2 | 89,8 | 68,3 | 72,7 | 57,3 |

Teca N° 199 - 20/01/2014

Historique des incidents : ce tableau permet d'avoir une vision globale et historique des incidents hebdomadaires par poste de travail, avec un détail disponible à la demande.

| Poste de travail TECA | NOMBRE D'INCIDENTS HEBDOMADAIRES | | | | | | | | Total sur la période |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|----------------------------|
| | semaine 1404 | semaine 1405 | semaine 1406 | semaine 1407 | semaine 1408 | semaine 1409 | semaine 1410 | | |
| 187 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 188 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 189 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 190 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 191 | Néant | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | | 11 |
| 192 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 193 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 194 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 195 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 196 | Néant | 1 | Néant | 1 | Néant | Néant | Néant | | 2 |
| 197 | Néant | | | | | | | | Néant |
| 198 | Néant | | | | | | | | Néant |
| 199 | 2 | | | | | | | | 1 |
| 200 | Néant | | | | | | | | 5 |
| 201 | Néant | | | | | | | | 2 |
| 202 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 203 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 204 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | 1 | Néant | | 1 |
| 205 | Néant | 3 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | | 3 |
| 206 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 207 | Néant | Néant | 2 | Néant | Néant | Néant | Néant | | 2 |
| 208 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |
| 209 | Néant | Néant | Néant | Néant | 2 | Néant | Néant | | 2 |
| 210 | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant | Néant |

| DETAIL DES INCIDENTS JOURNALIERS | | | |
|----------------------------------|------|-----------------------|--------|
| semaine | Teca | Jour | Heure |
| 1404 | 199 | mardi 21 janvier 2014 | 9h.45 |
| 1404 | 199 | mardi 21 janvier 2014 | 15h.33 |

NOTIONS ET DEFINITIONS ACOUSTIQUES

Le décibel : Le décibel est une échelle de mesure logarithmique en acoustique, c'est un terme sans dimension. Il est noté dB. Le décibel étant une échelle logarithmique, il est à remarquer que : $80 \text{ dB} + 80 \text{ dB} = 83 \text{ dB}$ et $80 \text{ dB} + 90 \text{ dB} = 90 \text{ dB}$.

Le décibel A : dB(A) : La lettre A signifie que le décibel est pondéré pour tenir compte de la différence de sensibilité physiologique de l'oreille à chaque fréquence. Elle atténue les basses fréquences.

Le niveau de pression instantané L_p : L_p est le niveau de pression acoustique instantané. L_p s'exprime en dB. $L_p = 20 \log(P/P_0)$ où :

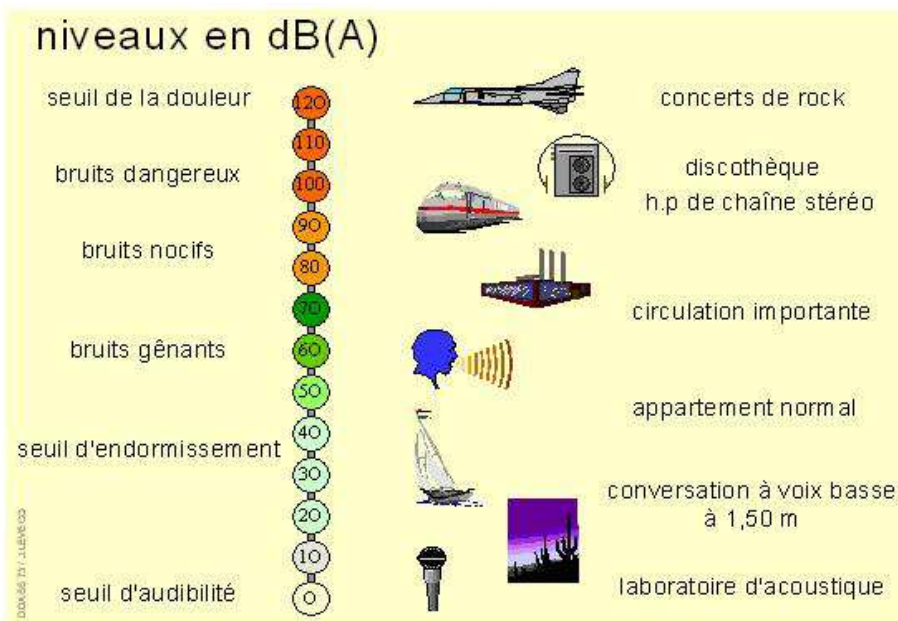
- $P_0 = 2.10^{-5}$ Pascal (pression minimale perceptible par l'oreille humaine)
- P = pression acoustique sur le microphone

Puissance acoustique L_w : Une source sonore rayonne de l'énergie acoustique, c'est sa puissance acoustique. Cette source génère un champ de pression acoustique fonction de sa puissance et des caractéristiques de réverbération de l'environnement dans lequel elle se trouve.

$L_w = 10 \log(W/W_0)$ où :

$W_0 = 1$ pico Watt et W = puissance rayonnée

Echelle des bruits



Les sons audibles se situent entre 0 dB (seuil d'audition) et 140 dB. Le seuil de la douleur se situe aux alentours de 120 dB. La gêne, notion subjective, est ressentie de manière très variable d'un individu à l'autre.

En conséquence, aucune échelle de niveau sonore objective, si élaborée soit-elle, ne peut donner une indication absolue de la gêne occasionnée.

La fréquence : Le son est caractérisé par une fréquence, nombre de fluctuations de la pression par seconde. Cette fréquence est exprimée en hertz (Hz ou s^{-1}). L'oreille humaine est au mieux sensible à des sons compris entre 20 et 20000 Hz. En téléphonie, on se limite habituellement à la bande 300/3500 Hz.

Le niveau: Un niveau de pression (L_p) en dB quantifie l'amplitude d'un son. La pression acoustique s'exprime en pascal (Pa). Cependant l'oreille humaine, récepteur ultrasensible, détecte les sons dont l'amplitude varie de 2.10^{-5} à 20 Pa.

L'utilisation d'une échelle logarithmique, exprimée en dB, permet de réduire cette échelle étendue de pression. $L_p = 20 \log(P_{eff}/P_0)$ en dB, où :

- P_{eff} : pression efficace acoustique en Pa, et P_0 : pression de référence (2.10^{-5}) en Pa

Evaluation des bruits : D'une manière générale, les études ont montré que la sensibilité de l'oreille en fonction de la fréquence varie d'une personne à l'autre et dépend notamment de l'âge. L'oreille est beaucoup moins sensible aux basses fréquences, comprises entre 20 et 300 Hz, qu'aux fréquences moyennes

et aiguës, qui correspondent à celles de la parole.).