Cyril DELISSE
Diplôme Professionnel Son 2ème Année
2008-2009

La Sécurité



Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

SOMMAIRE

INTRODUCTION 2

I / LES RISQUES 3

II/ LA SECURITE ELECTRIQUE 10

1) **Le code couleur** 10
2) **Le câblage** 12
3) **Rappel Electrique** 14
4) **Section de Câble** 16
5) **Mise à la Terre** 18

III/SECURITE STRUCTURES ET ACCROCHES 22

1) **La Structure en elle-même** 22
2) **Technique d'accroche et levage** 29
3) **Règles d'utilisation** 34

IV/SECURITE SONORE 36

1) **Rappel sur quelques notions** 36
2) **Et nos oreilles dans tout ça ?** 38
3) **La législation en vigueur** 40
4) **La musique amplifié un vrai danger !** 42
5) **Comment se protéger ?** 44
6) **Quelques conseils** 47

V/LA SECURITE DANS LE MONDE DU SPECTACLE 48

CONCLUSION 52
SOURCES ET REMERCIEMENTS 53
ANNEXES 54

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

INTRODUCTION

Ce mémoire a pour objectif de mettre en avant les principes fondamentaux en termes de sécurité dans le monde du spectacle, d'informer sur les risques existant, en bref, de montrer que la sécurité est essentielle et indispensable à l'élaboration d'un spectacle et que le respect de celle-ci peut faire de nous de meilleurs professionnels.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

I/ LES RISQUES

Le spectacle a toujours pris une place importante dans la vie de l'Homme, que ce soit au temps des Romains dans les arènes du Colisée, en passant par le théâtre de Molière, jusqu'au concert musical que l'on connaît tous aujourd'hui et qui réunit des milliers de personnes en un seul et même lieu. Les techniques évoluent et c'est ainsi que le spectacle peut s'avérer être un chantier regroupant plusieurs corps de métier (menuiserie, électricité, etc.).
C'est aussi pourquoi plus la technique progresse, plus les risques augmentent : de nouveaux risques apparaissent, d'autres disparaissent.
Si le spectacle peut être merveilleux, il peut aussi tourner « au vinaigre ».
Avec l'apparition de l'électricité, de nombreux risques se sont ajoutés :

- Risque d'incendie (surchauffe des câbles ou appareils)
- Risque d'électrisation (pas très grave mais peut causer des chutes, devient très grave si l'électrisation a lieu haut perché)
- Risque d'électrocution (mauvaise isolation ou manipulation)



Nous allons nous arrêter un peu sur ce risque d'électrocution car, pour le technicien, c'est avant tout une cause principale d'accident.
En quelques chiffres, en 1999, il a été recensé près de 860 accidents de travail dus à l'électricité en France et tout domaine confondu. Cependant, parmi ces 860 accidents, 11 personnes auraient trouvé la mort. Le pourcentage d'accidents mortels reste faible : 1,3 %. Mais ce n'est pas pour autant que nous ne devons pas prendre conscience de ce danger en assimilant les préventions spécifiques pour faire tendre le risque d'accident mortel vers zéro.

Quelles conditions doivent être réunies pour qu'un accident d'origine électrique se produise ?
Pour faire simple, il ne faut que 3 conditions :

- Le circuit doit être sous tension
- La personne doit être en contact par deux points distincts de son propre corps avec les pièces en tension
- Le circuit électrique doit être fermé.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

C'est ainsi qu'il ne faut pas oublier que le corps humain est un conducteur et que, suite à une électrocution, notre corps peut subir beaucoup de dommages :

- Dommages corporels suite à une brûlure : si les appareils électriques chauffent, c'est à cause de leur résistance. Et bien c'est pareil pour le corps humain : celui-ci chauffe comme une résistance et provoque généralement des brûlures au niveau de la zone en contact direct avec la source électrique, et plus grave encore, il peut causer des brûlures internes, et de ce fait des lésions internes. Pour information, l'Homme aurait en moyenne une résistance de 2000 ohm de la tête aux pieds (cette résistance varie selon la peau, quelle soit plus ou moins humide).

- L'électricité a aussi un effet tétanisant lorsque la source est, non du courant continu, mais du courant alternatif. En effet, notre cerveau envoie des ordres de contraction et décontraction musculaire par de petites impulsions électriques contraires (apparentées à de l'alternatif). C'est ainsi que nos muscles interprètent ce courant comme un ordre et se crispent la plupart du temps, empêchant tout dégagement volontaire de la source électrique. J'en ai fait moi-même l'expérience en enroulant un câble électrique 230V dénudé, croyant être déconnecté de la source et ce qui devait arriver arriva. Je n'ai pu me défaire du câble immédiatement, malgré la volonté de lâcher le câble, les muscles se contractent invinciblement. Toutefois, il y a une fin heureuse : j'ai pu m'en défaire et, maintenant, j'ai retenu la leçon et ne me laisserai plus berner par l'électricité de cette façon.

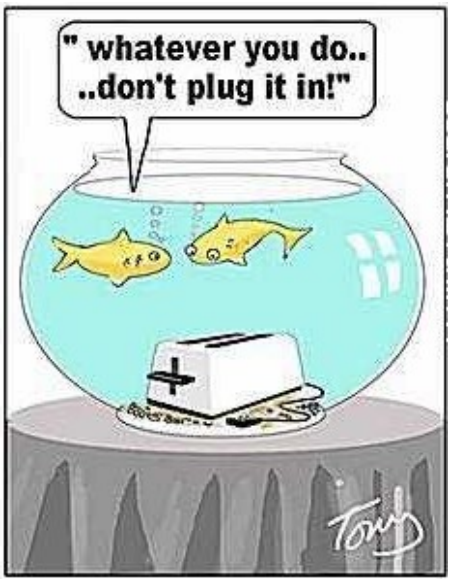
- Plus grave encore, l'électricité peut aussi avoir un effet désastreux sur la respiration ou la circulation sanguine. Une intensité plus élevée, de l'ordre de 20mA, provoque un arrêt respiratoire suite à la contraction des muscles du diaphragme, si l'exposition avoisine la minute. Dans des intensités attenantes, il est possible d'observer des fibrillations ventriculaires. Médicalement parlant, c'est ce que l'on appelle « trouble du rythme cardiaque » issu de la contraction inefficace, désorganisée et désordonnée des ventricules cardiaques et provoquant une perte de conscience quasi-immédiate pouvant conduire à un arrêt cardiaque et malheureusement à la mort. Ces ventricules sont ici stimulés par le passage du courant dans le corps humain et dérègle ainsi leur fonction de pompes, le cerveau n'est plus assez irrigué, d'où la perte de conscience et, à plus long terme, lésions nerveuses irréversibles causant de grosses séquelles mentales ou la mort.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Il est intéressant de souligner qu'à même ampérage notre corps peut subir différents dommages selon le trajet qu'emprunte le courant.
Alors, quel organe traversera le courant ?
Si l'individu touche deux sources différentes avec les mains, le courant passera par les poumons et le cœur.
Pour un trajet du courant de la main aux pieds, le courant touchera plus le cœur, le foie et les reins.
Encore plus grave : si le trajet du courant s'effectue depuis la tête aux pieds, fatalement, le cerveau sera touché ainsi que le cœur, les reins et le foie.

Effets du courant alternatif	
Intensité	**Effets sur le corps**
1 A	Arrêt du cœur
75 mA	Seuil de fibrillation cardiaque irréversible
30 mA	Seuil de paralysie respiratoire
10 mA	Seuil de non lâché / contraction musculaire
0.5 mA	Seuil de perception / sensation très faible

Effets du courant continu	
Intensité	**Effets sur le corps**
130 mA	Seuil de fibrillation cardiaque
Non défini	Seuil de non lâché
2 mA	Seuil de perception



Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Nous avons vu que l'électricité n'était pas sans risque. Il en est de même avec l'utilisation des projecteurs, de plus en plus puissants, qui dégagent énormément de chaleur. Petit clin d'œil : avez-vous déjà réglé une Fresnel 5 KW sans avoir l'odeur du cochon grillé se dégageant de vos bras ?



C'est bel et bien de brûlures dont je veux parler ici, et si ce n'est pas un technicien qui se voit brûlé, c'est un tissu avoisinant ou alors un câble électrique qui, sous cette chaleur intense, fond littéralement, provoquant de ce fait un incendie.

Autre risque possible : ces projecteurs ou encore d'autres appareils mal sécurisés peuvent tomber sur le public provoquant bien évidemment dommages corporels (souvent sur la tête, fêlure du crâne…).



En parlant du public, il est important de souligner que d'autres risques peuvent survenir malgré nous, comme le risque d'évanouissement. C'est un constat habituel, durant des festivals ou concerts, nombreuses sont les personnes victimes d'évanouissement, dus à la foule et un gros « coup de chaud ». Par exemple, un évanouissement pourrait tourner en catastrophe au milieu d'un public en délire face à leur idole, car il peut arriver que les personnes autour de soi ne se rendent pas compte de l'évanouissement, la personne tombe alors à terre et risque de se faire piétiner causant blessures. Autre paramètre à prendre en compte : c'est l'effet de panique. Si un feu venait à se déclencher dans une salle de concert où les issues de secours seraient mal indiquées, la foule paniquerait et certaines personnes pourraient se voir aussi piétinées.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Outre ces scénarii catastrophes, il y a aussi un risque connu pendant les concerts : je veux parler ici du niveau sonore entraînant dégradation de l'oreille interne et provoquant divers problèmes :

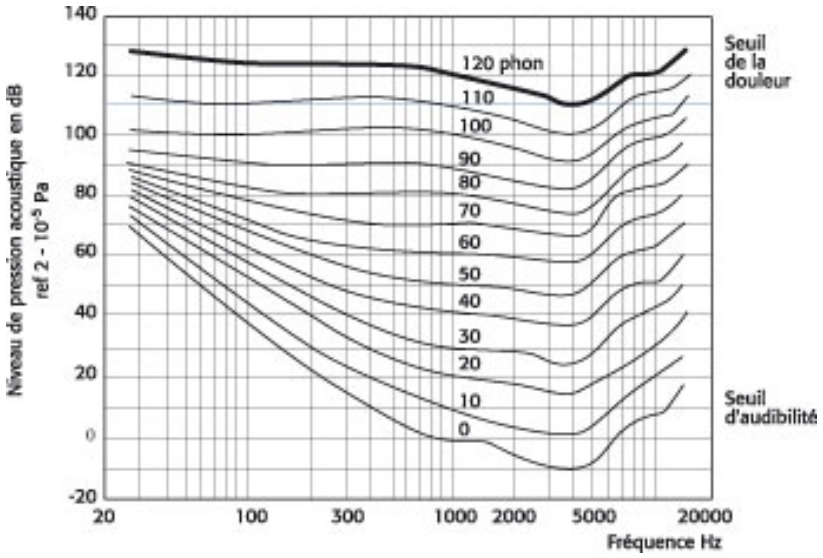
- Acouphène : c'est une impression de perception sonore sans émission d'un bruit (sifflement, bourdonnement, etc.). C'est, à l'heure actuelle, incurable. Il existe différents types d'acouphène. Chez certaines personnes, ils peuvent se manifester momentanément ou en permanence. Là encore, ces personnes peuvent subir différents niveaux d'acouphène. Par exemple, nous pourrions avoir l'impression d'entendre constamment le niveau sonore qu'émet une mobylette ou, plus grave, se croire au milieu d'une piste d'atterrissage d'avion.

- L'hyperacousie : se traduit par une sensibilité beaucoup plus importante de l'oreille. Cette fois-ci, ce n'est pas une impression de bruit mais bel et bien un son émis mais perçu anormalement plus élevé (comme si nous pouvions percevoir le bruit d'un réfrigérateur comme celui d'une tondeuse à gazon ou, là encore, comme celui d'un réacteur). C'est une situation très handicapante où même le bruit du tic-tac de l'horloge pourrait s'apparenter à un coup de fusil.

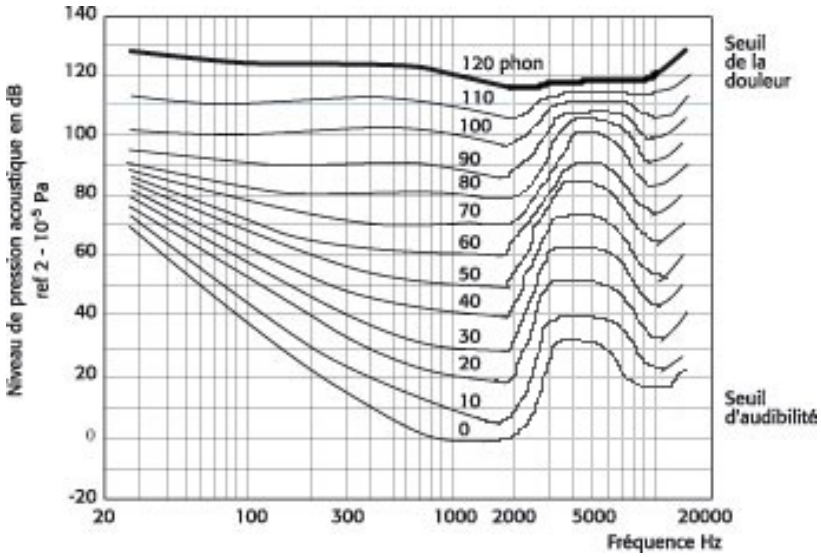


Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

- Surdité : là aussi, il existe différents niveaux de surdité, comme une surdité sur certaines bandes de fréquence. Si nous prenons une courbe classique de Fletcher Munson, nous aurions ces résultats :



Une surdité partielle gênante donnerait :
Pour comparer : à même fréquence (exemple à 3000 Hz), là où le sujet précédent commençait à entendre à – 10 dB, celui-ci n'entendra cette fréquence qu'à partir de 30 dB.

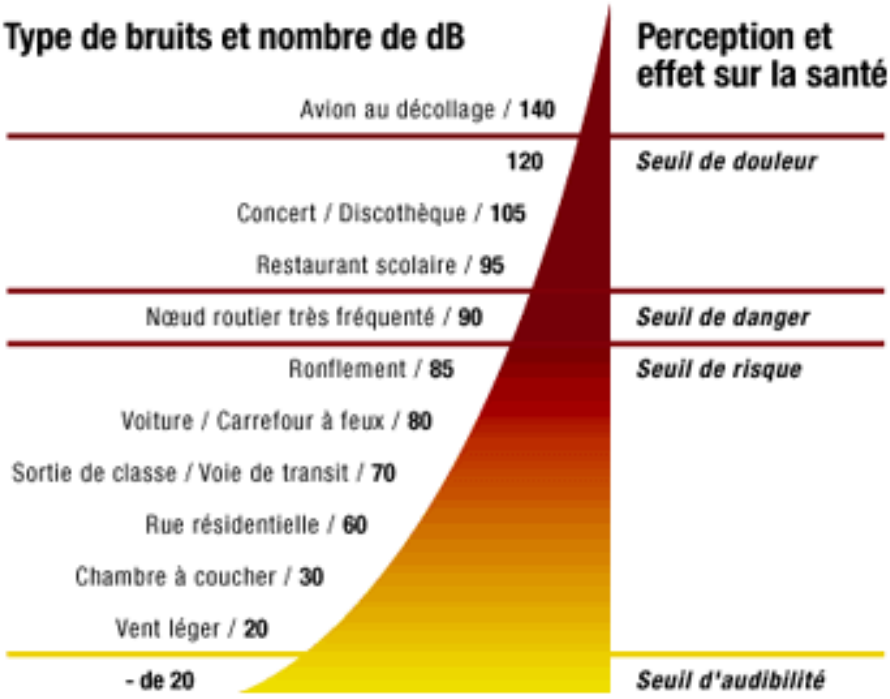


C'est ce qui peut arriver à la suite d'un concert où le niveau sonore maximal n'a pas été respecté ou encore quand l'exposition au son fort dépasse une certaine durée. Pour faire simple, à chaque niveau sonore correspond une durée maximale supportable, la règle étant que l'on diminue de moitié le temps d'exposition maximale à chaque fois que le niveau sonore augmente de 3 dB.

Exemple :	Décibel en dB (acoustique)		Temps d'exposition Max (avant risque pour l'audition)
	85	→	8 Heures/jour
	88	→	4 Heures/jour
	91	→	2 Heures/jour
	94	→	1 Heure/jour
	97	→	30 min/jour
	100	→	15 min/jour

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Nous voyons bien que nous sommes souvent confrontés à des niveaux de l'ordre de 100 dB et que, très souvent, nous nous exposons plus de 15 min dans la journée.
Cela a un prix : la dégénérescence des cils de la cochlée, situés dans l'oreille interne.
Même si le fonctionnement précis de l'oreille reste encore un mystère, nous savons tout de même que les cils captent les diverses fréquences à divers endroits de la cochlée et que, dans le cas où une personne aurait une partie de ses cils endommagée, elle n'entendrait plus certaines de ces fréquences voire plus du tout.
Ce qu'il faut savoir, c'est que les cils ne se réparent pas, alors nous devons être davantage prudents.



Il est bien important de prendre conscience des risques pour toucher notre esprit et nous amener à devenir prudents face à notre travail. La sécurité routière l'a bien compris en nous diffusant à travers la publicité des mises en situation souvent sanglantes mais choquantes.
C'est ici le but recherché : prévenir pour ne pas avoir à guérir.

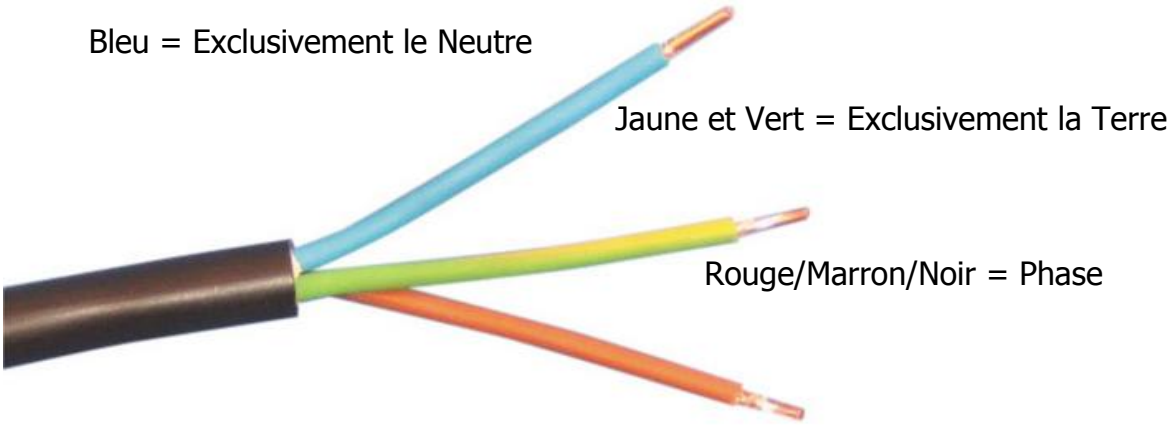
Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

II/ SECURITE ELECTRIQUE

Comment se protéger contre les risques liés à l'électricité ?

1) Le code Couleur

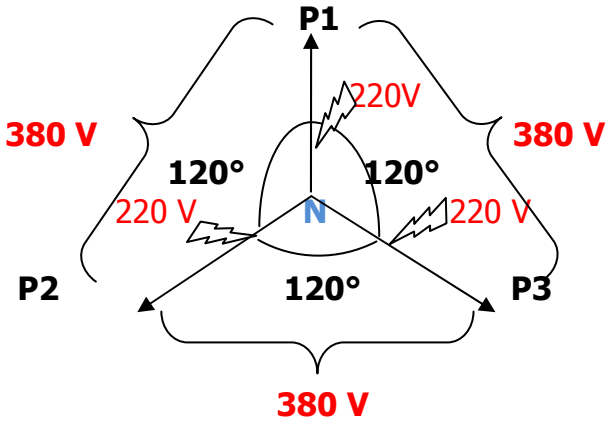
Pour commencer, une bonne connaissance des repères couleur est un bon moyen de ne pas « se prendre des bourres ».



Inverser les fils peut être sans conséquence ou bien catastrophique.
Exemple : si nous avions du triphasé, nous aurions un câble de neutre bleu, un autre de terre vert et jaune, et 3 phases rouge, marron ou noir.

- Inversion sans conséquence : inverser les phases entre elles n'a aucun effet car elles ont le même potentiel.
- Inversion grave : inverser le neutre avec une des phases produit un déséquilibrage des phases.

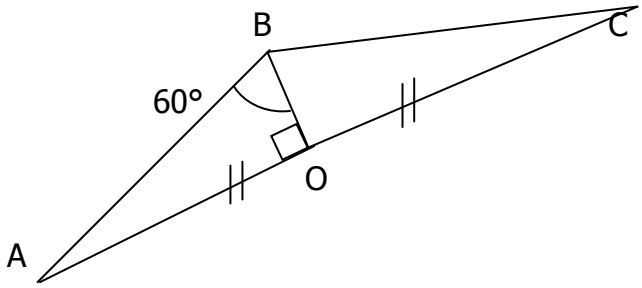
Schématiquement, le triphasé c'est :



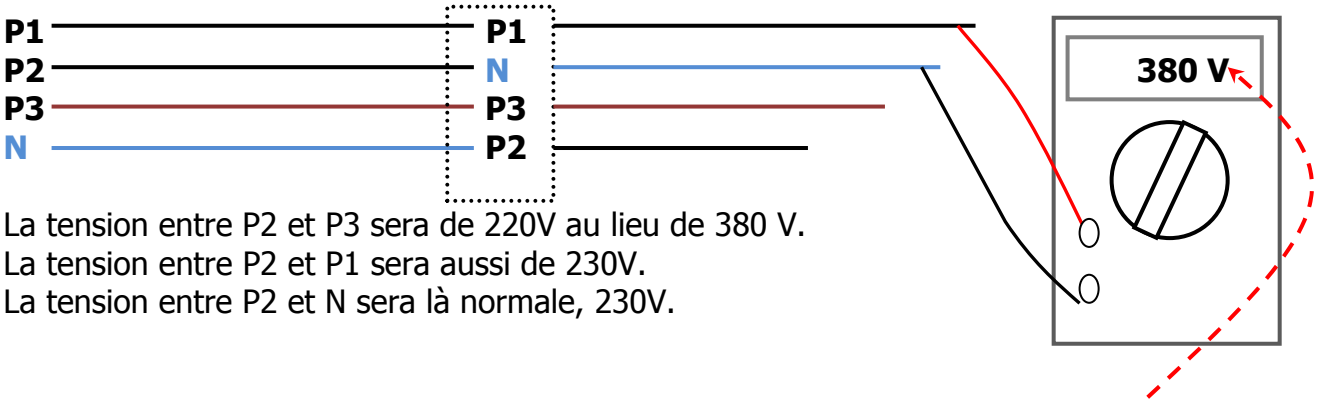
Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Comment trouve-t-on 380 V entre 2 phases ?
La réponse est mathématique avec ces fameux cosinus :

La formule est la suivante :
Sin 60°= AO/AB = AO/220
AO= Sin 60° x 220
AO= 0.866 x 220
AO = 190
AC = AO x 2 = 380



Inversons une Phase avec le Neutre (par exemple la phase 2) à notre armoire.



La tension entre P2 et P3 sera de 220V au lieu de 380 V.
La tension entre P2 et P1 sera aussi de 230V.
La tension entre P2 et N sera là normale, 230V.

Plus grave maintenant, voilà ce que nous constatons en sortie de notre armoire entre P1 et N
Nous trouverons la même chose entre P3 et N.

Nous voyons bien le souci : en inversant simplement le neutre avec l'une des phases, nous venons de « chambouler » tout le triphasé.

Nous comprenons mieux maintenant pourquoi, en triphasé, il devient dangereux d'inverser le neutre avec l'une des phases : une surtension apparaît sur 2 bornes (380V au lieu de 220V) et constitue un risque important pouvant provoquer la casse du matériel.

Nous venons de voir ce qu'il se passait en cas d'inversion de fils, mais il se peut aussi qu'un fil soit mal branché.

Expérience rapportée d'un technicien :
En mesurant la tension entre Phase et neutre en triphasé, il obtient 400V !
Après plusieurs vérifications, il s'avéra que le neutre n'était pas branché et la tension mesurée était semblable à celle d'entre deux phases (400V et pas 380V car la tension délivrée par EDF est passée du 220V au 230V > Sin 60° x 230 x 2).

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Il n'y a pas que les couleurs de câble mais aussi les couleurs de prise.
Par exemple, il existe un code couleur pour différencier le Monophasé du Triphasé :



Les Fiches Mâles et Femelles Monophasées seront bleues





Pour le Triphasé, ce sera Rouge



2) Le Câblage

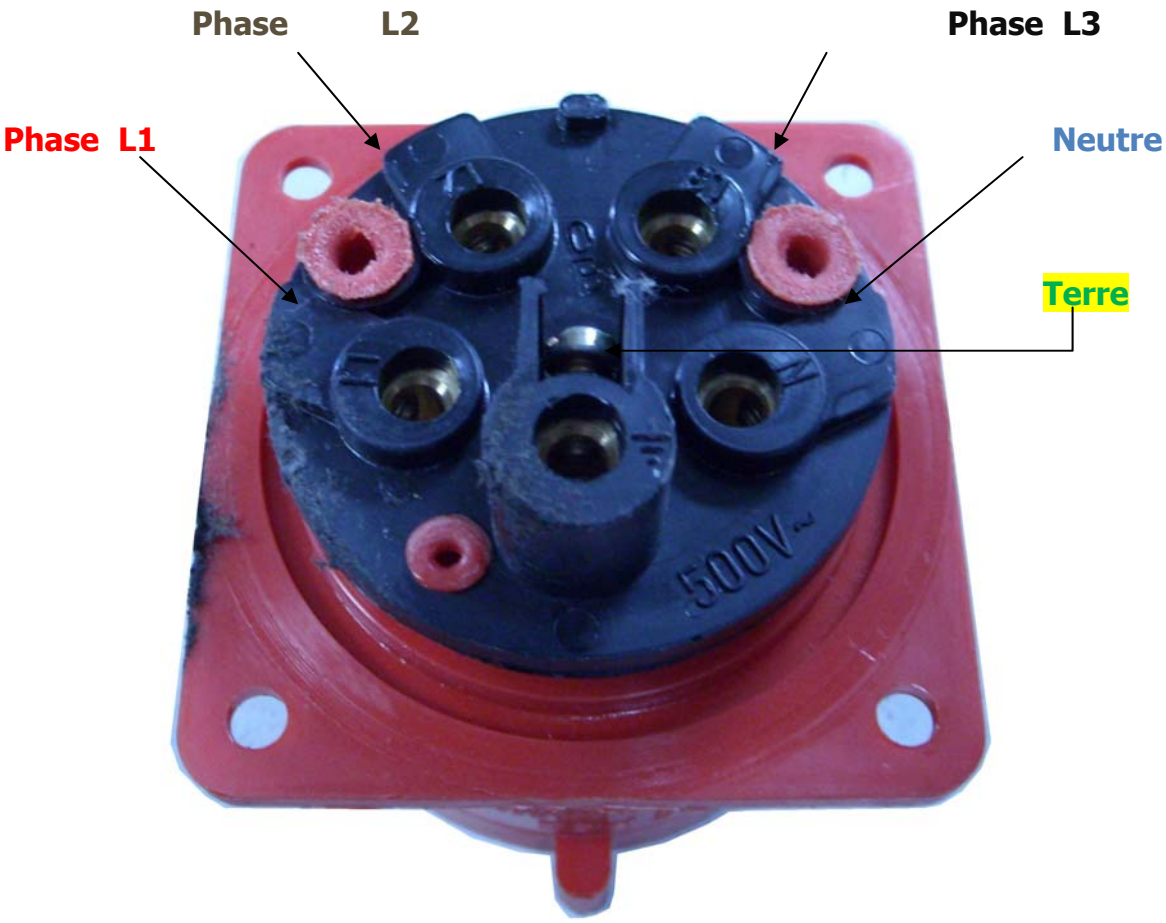
Connaître l'ordre de câblage des prises est aussi important.
Prenons l'exemple d'une P17 32tri mâle, comme ci-dessous.
En majorité, les P17 possèdent des marquages nous permettant de reconnaître les 5 pôles.



- **L1**, **L2** ou **L3** distingue les phases
- **N** signifie bien évidemment Neutre
- La Terre est symbolisé par ⏚

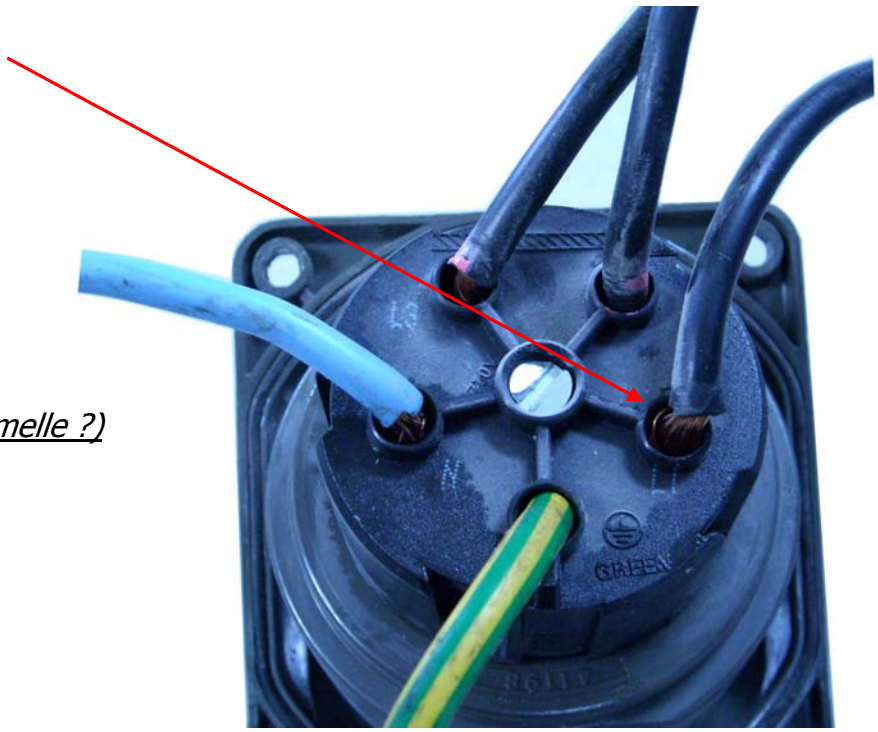
Si toutefois le marquage est absent, il y a tout de même un moyen de reconnaître les pôles :
En orientant la terre (étant la plus grosse) vers le bas, le neutre sera toujours à droite et inversement pour une P17 femelle, le neutre se trouvera toujours à gauche. Les autres bornes seront pour le branchement des trois phases, peu importe l'ordre.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr



Câbler une P17 de ce type paraît simple, mais si nous prenions le temps d'ouvrir certaine P17 nous remarquerions que beaucoup d'entres elles sont mal câblées. Par exemple, un dénudement trop important des câbles laissant apparaître le cuivre hors de l'orifice peut constituer un risque.

Ici, la phase est mal câblée : trop de cuivre apparaît.
Pour bien faire, chaque câble doit être enfoncé jusqu'au bout de l'orifice ne laissant apparaître que la gaine.



(D'ailleurs, cette P17 est-elle mâle ou femelle ?)

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

3) Rappel électrique :

La fameuse loi d'Ohm U = R x I de laquelle nous trouvons la relation P = U x I (U en volts, R en ohms, I en ampères et P en watts).

Malheureusement, c'est un peu plus compliqué que cela car il existe 3 types de puissances en courant alternatif dont la puissance active, la puissante apparente et la puissance réactive.

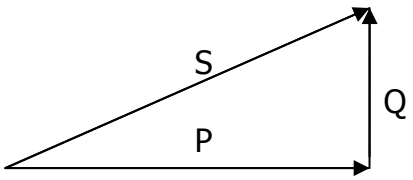
Quel est la différence avec notre puissance P = U x I ?
La différence tient dans le fait que l'on tient compte du déphasage créé par l'alternatif. Nous introduisons donc une nouvelle valeur qui est cos φ (prononcez « phi ») : c'est la valeur de l'angle de déphasage.

La puissance est dite « active » si sa formule en monophasé est : P = U x I x cos φ (P s'exprime toujours en Watts).

Maintenant, il ne faut pas confondre la puissance active avec la puissance apparente car elles n'ont pas la même unité de grandeur. La puissance apparente s'exprime en Volt Ampère, noté VA, la formule est la suivante : S = U x I (S étant la puissance apparente). C'est d'ailleurs la puissance apparente qui nous sera indiquée sur des groupes électrogènes, donc ne pas confondre avec la puissance active.
Prenons un exemple :
Nous avons un groupe électrogène de 29 KVA (les KVA sont tout simplement des Kilos Voltampères) avec une tension de sortie de 400 volts. Nous voulons connaître l'intensité disponible.

$I = S / U \sqrt{3}$ donc $I = 29000 / 400 \sqrt{3} = 125$ A

Enfin, la puissance réactive s'exprime en Voltampères réactifs, notés Var SA. La formule est la suivante : Q = U x I x Sin φ (avec Q la puissance réactive).
Nous pouvons schématiser ces puissances comme suit :



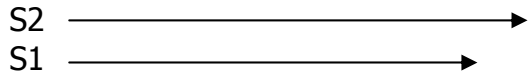
En triphasé, il suffit d'inclure $\sqrt{3}$ dans chaque relation.
Ce qui donne : $P = U x \sqrt{3} x I x \cos \varphi$
$S = U x \sqrt{3} x I$
$Q = U x \sqrt{3} x I x \sin \varphi$

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Le cos φ est plus précisément le déphasage entre la tension et le courant en circuit alternatif. On pourrait l'apparenter à un facteur de perte de puissance.
Ultérieurement, P = U x I voulait dire que nous avions un cosinus φ virtuel = 1 donc transparent.
C'est d'ailleurs l'intérêt : tenter d'avoir un cosinus φ proche de 1. Dans le cas contraire, un cos φ trop petit nous oblige à fournir une puissance apparente plus grande (donc une intensité plus grande) pour avoir une puissance donnée en watts.



Cos φ proche 1 Cos φ petit



Nous voyons bien que la puissance apparente est plus grande pour un cos φ plus petit (donc l'angle de déphasage).

Exemple :
Pour avoir 3000 Watts avec un cos φ proche de 1, par exemple 0,85 (qui est le cos φ minimum dans le monde du spectacle), nous avons :

Pour Cos φ = 0,85 : I = P / U x Cos φ = 3000 / 230 x 0,85 = 15,34 A
Pour Cos φ = 0,5 : I = 3000 / 230 x 0,5 = 26,08 A

Nous voyons mieux l'importance d'un meilleur cosinus φ car, pour fournir 3000 watts, il nous faudrait quasiment le double d'intensité.

Ce qu'il faut retenir :

- La différence fondamentale entre puissance apparente et puissance active.
- Une valeur de cosinus φ proche de 1 pour un meilleur rendement.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

4) Le bilan de puissance

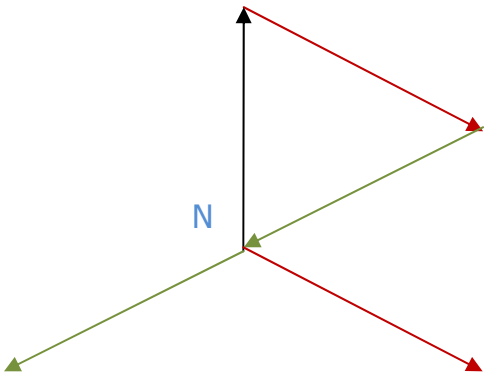
Faire le bilan de puissance est un bon moyen de s'assurer du bon déroulement d'une prestation.
Pour cela il n'y a pas de miracle, il faut connaître son matériel, la puissance qu'il consomme (à ne pas confondre avec la puissance qu'il délivre, comme les amplis).
Faire le bilan de puissance, c'est surtout s'assurer que la puissance disponible est suffisante pour le matériel installé pour ensuite répartir le plus équitablement sur nos phases, car la plupart du temps nous nous branchons sur des armoires triphasées.

Nous pouvons déjà élaborer un tableau récapitulant la puissance disponible pour différentes intensités :

Puissance active pour un cos φ transparent

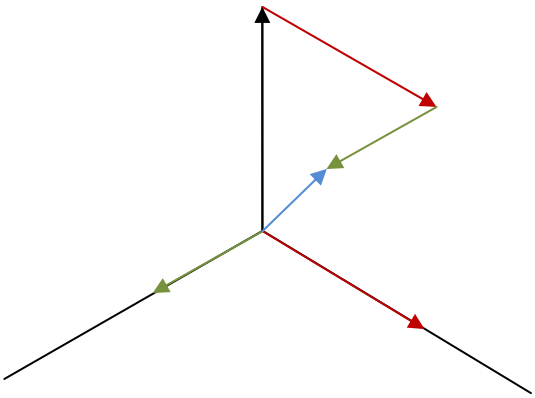
	Puissance en Watt
Prise PC 16 ampères	**3680 W**
32 A mono	**7360 W**
32 Tri	**22 080 W**
63 Tri	**43 470 W**
125 Tri	**86 250 W**

Dans le meilleur des cas, voici la puissance que nous aurions.
Une fois notre bilan de puissance réalisé, il faut une répartition équilibrée des phases afin d'éviter une tension supérieure à 0 dans le câble de Neutre. En pratique, c'est bien sûr non réalisable sauf avec beaucoup de chance, mais nous tenterons quand même de nous en approcher.
Pour bien comprendre le phénomène, il faut voir le triphasé comme des vecteurs.



Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Si on additionne les vecteurs, nous trouvons un nouveau vecteur qui vaut 0 : c'est le neutre.



Avec une mauvaise répartition des phases, voici ce qu'il se passe.
Le vecteur bleu représente ici l'intensité dans le neutre.

Bizarrement, ce courant ne nous pose pas tant de problèmes que ça : à la rigueur, il est beaucoup plus embêtant pour EDF. Néanmoins, mal répartir sa puissance sur les phases peut conduire à la coupure du disjoncteur.

Exemple : nous avons branché sur une des phases de la lumière et, pendant le *check*, nous n'avons pas monté les gradateurs au maximum, donc aucun problème apparent. Mais, pendant le concert, un plein feu tire le maximum de puissance, malheureusement beaucoup trop : le disjoncteur tombe et là, plus rien.
Si nous avons de la chance, remonter le disjoncteur suffit à faire repartir le tout, mais dans le pire des cas, le disjoncteur coupe toujours malgré après avoir retiré de la puissance pour tirer moins de jus.

La cause : le disjoncteur est trop chaud et une faible puissance suffit à faire remonter la température du disjoncteur et à le faire retomber.
Là encore deux possibilités : soit les personnes pour qui nous travaillons sont indulgentes et comprennent le phénomène, soit cela « part en pugila ».
Donc, du point de vue de la sécurité humaine, une mauvaise répartition n'est pas dangereuse, sauf dans le cas cité ci-dessus où, par exemple, le manager d'un groupe de rap promet de vous « casser les dents à la sortie » pour avoir ruiné le concert du groupe.

L'équilibrage des phases reste encore un bon sujet de discussion mais le plus important reste tout de même la surcharge des phases.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

5) La section de câble

La section de câble n'est pas donnée arbitrairement à un ampérage donné mais dépend de plusieurs paramètres comme la longueur du câble dans lequel nous allons véhiculer l'intensité, son utilisation en domaine intérieur ou extérieur ou encore si ce câble est pour une installation fixe ou sédentaire, mais surtout à cause du matériau en lui-même. En effet, le câble est composé de différents matériaux : la gaine protectrice, le bourrage plastique, l'enveloppe des fils et enfin le cuivre (généralement). La section du câble dépendra de la résistivité du cuivre.

Pour faire simple :

Premièrement, il faut savoir que le courant électrique « circule » à la surface du fil de cuivre.

En second, plus un câble fait passer d'intensité, plus il chauffe : cela est dû à la quantité de charge en mouvement sur la surface du fil.
Si nous faisons voyager une intensité forte sur une surface faible, le câble chauffera d'autant plus et pourra même fondre. C'est ainsi que la section de câble sera affectée en priorité, selon l'ampérage véhiculé par rapport à la résistivité du cuivre. Viendront ensuite les différents paramètres cités ci-dessus.

La formule de la Section de Câble est la suivante : $S = \rho \times L \times I / \Delta U$
S la section de câble en mm² ; L en mètres ; ρ la résistivité du matériau conducteur (le plus souvent le cuivre) en Ωmm²/mètre ; I l'intensité en Ampère ; et ΔU la Chute en tension.

Il existe une multitude de sections de câble, mais dans le domaine du spectacle, nous retrouvons souvent les mêmes sections qui sont les suivantes :

- 3 X 2,5 mm^2 pour du 16 Ampères, utilisé principalement pour des prolongateurs
- 5 X 10 mm^2 pour du 32 Ampères, pour l'alimentation de bloc de puissance 6 X 3 kW par exemple
- 5 X 16 mm^2 pour du 63 Ampères, des blocs plus puissants comme 12 X 3 kW par exemple
- 5 X 25 mm^2 pour du 125 Ampères, là pour des blocs encore plus puissants comme 24 X 3 kW

La section peut se dire comme ci-dessus, mais nous rencontrons souvent une autre annotation :
5 x 10mm² deviennent 5G10²

- 5G veut dire qu'il y a 5 brins dans le câble
- 10² correspond au diamètre

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

6) Mise à la terre et disjoncteur différentiel

La mise à la terre est une étape importante dans le raccordement électrique, zapper cette étape peut conduire à de graves incidents. Si la terre n'est pas raccordé et qu'il se produit une fuite de courant dû à un disfonctionnement matériel, ou va finir le courant en fuite ?
Le courant cherchera toujours à retourner à la terre et par le chemin le plus court et la plupart du temps il passera par une chose d'1m75 en moyenne qui conduit assez bien le courant.

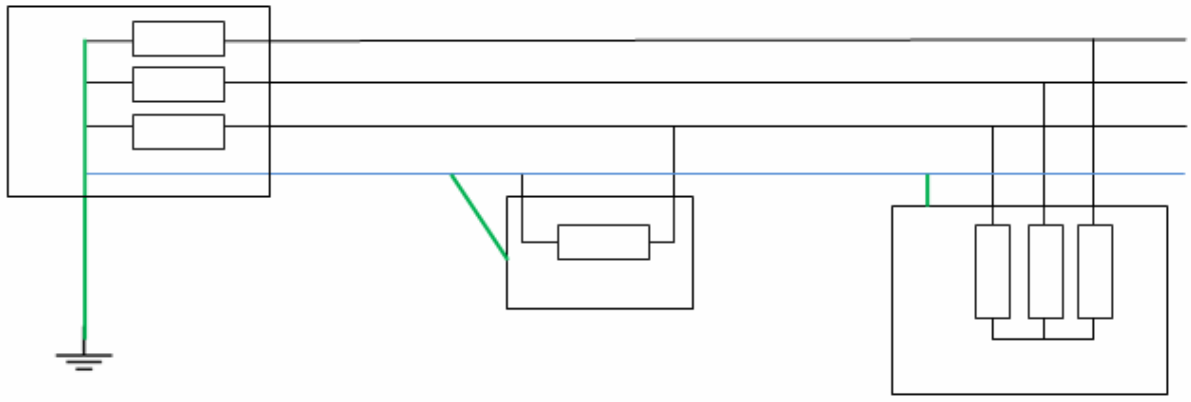
Définition de la mise à la terre :

La mise à la terre est une disposition permettant dans un premier temps d'empêcher l'élévation en tension des masses métalliques pouvant être accidentellement mise en contacte avec un élément sous tension pouvant avoir par exemple un défaut d'isolement.
C'est l'interconnections des masses à la terre qui assure une équivalence de potentiel, ici 0. Ce dispositif assure une protection pour tout individu entrant en contacte avec ces masses métalliques.

En règle général la manœuvre consiste à coupler le neutre à la terre, ainsi cella forme une boucle de défaut qui permet l'écoulement du courant de défaut à la terre.
A ce procédé on ajoute un dispositif de coupure automatique différentiel (ou disjoncteur différentiel), permettant d'éliminer la tension de contact dangereuse en un temps suffisamment cours.

Que fait le disjoncteur différentiel ?

Tout simplement une soustraction, entre le courant qui arrive et celui qui repart, s'il y a une différence trop importante (différence à calibrer) le disjoncteur coupe le circuit.
Schématiquement la mise à la terre c'est ça :



Il existe d'autres façon de se mettre à la terre, on parlera des régimes de Neutre (ici, nous sommes en régime de neutre TN)

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

La mise à la terre n'est pas le seul dispositif de sécurité car il existe aussi les liaisons équipotentielles : La définition tiens dans le terme équipotentielle qui veut dire que nous allons mettre aux même potentielles deux choses, comment ? En les reliant.

C'est une mesure de sécurité supplémentaire, car si deux pièces métalliques sont au même potentiel il n'y a pas de différence de tension donc il n'y a pas de danger à toucher les deux parties métalliques.

L'étape suivante et de relier ces liaisons équipotentielles à la terre, cette étape n'est pas obligatoire dans certain cas, mais mieux vaut prévenir que guérir.
Maintenant que nous connaissons les deux principes : mise à la terre et liaisons équipotentielles, il faut faire très attention à ne pas faire d'amalgame, en effet il faut bien faire la différence entre ces deux dispositifs, car il est absolument interdit de relier directement le conducteur de protection d'un appareil électrique par soucis de longueur de câble par exemple directement à la structure métalliques raccordé elle à la terre par liaisons équipotentielle.
De même lors d'un control de sécurité un appareil électrique simplement fixé sur un élément métallique relié à la terre par liaison équipotentielle ne sera pas considéré comme relié à la terre.
Nous pouvons dresser la liste des éléments principaux à relier à la terre.
La mise à la terre concerne l'ensemble des appareils électrique fixe ou électroportatif pouvant présenter lors d'un défaut d'isolement, la mise sous tension accidentelle de leur masse mécanique.
Pour rappel les masses mécaniques sont l'ensemble des pièces métalliques constituant un montage.
Quelles sont les éléments à relier impérativement à la terre ?

- Les masses des appareils de classe I.
- Les éléments conducteurs autres qu'actifs.
- Les contacts des fiches et socle de prises de courant muni d'une borne de terre.
- Les conducteurs de protection obligatoires dans tous les circuits.
- Les liaisons équipotentielles principales de bâtiment.
- Les liaisons équipotentielles supplémentaires de salles d'eau.
- La canalisation principale de terre.
- Les armoires de distribution, leurs portes et leurs supports.
- Toure la distribution électrique.

Et les appareils qui ne seront pas relié ?

- Les appareils de classe II ou comportant le symbole carré.
- Les appareils alimentés par un transformateur de sécurité.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Classe	Symbole	Description
0		Matériel possédant uniquement une isolation fonctionnelle mais pas de liaison à la terre des masses métalliques. Interdit en Europe.
1		Matériel possédant une isolation fonctionnelle et liaison à la terre des masses métalliques.
2		Matériel possédant une double isolation des parties actives (isolation fonctionnelle et matérielle). Pas de liaison à la terre des parties métalliques.
3	 	Matériel de classe 2 équipé d'un transformateur TBTS (Très Basse Tension Séparée).

Concernant les liaisons équipotentielle, quel sont les éléments à relier ?

- Canalisation métalliques pénétrante dans un bâtiment.
- Armature de câble électrique et télécommunication.
- Toutes structure métalliques supportant du matériel électrique (perches, ponts, pieds de projecteurs etc.)
- Tous les supports de matériel ou personnes sur lesquels il est mis en œuvre du matériel électrique (scène, praticable, gradins etc.)

Attention la encore, si nous décidons de ne par relier à la terre des gradins ou il n'y a pas d'appareil électrique installé à proximité, il existe toujours un risque si par exemple un technicien tire une rallonge électrique pendant un spectacle pour tirer du jus supplémentaire sur une autre borne et que pour cella il passe à proximité des gradins et décide de fixer sont câble sur les gradin ou tout simplement le pose dessus (tout peu arriver !) et que ce câble à un défaut d'isolement, le gradins va donc être soumis à une tension de contact dangereuse.
Du fait de l'utilisation de prolongateurs, il est préférable de relier un gradin même s'il n'y a pas d'appareil électrique installé dessus.
Ces deux dispositifs sont les meilleurs remparts contre les accidents d'origine électrique par contact, mais il faut bien faire la différence pour écarter tout risque de danger.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

III/SECURITE STRUCTURES ET ACCROCHES

1) La structure en elle-même

Il existe plusieurs types de structures utilisées dans le domaine du spectacle, leurs formes, leurs tailles et leur poids divergent.

La structure n'a l'air de rien sous son air glacial mais pourtant c'est une vraie petite technologie de pointe.

Sa forme résulte d'études approfondies afin d'optimisé la charge maximal admissible par la structure, et c'est cette charge maximal qui nous intéresse ici, car ignorer un tel paramètre peut conduire à la catastrophe :

Dû à une mauvaise répartition du poids ou alors à un dépassement du poids maximal admissible par la structure.
Nous allons étudier rapidement différentes structures afin de mieux comprendre comment nous obtenons la charge maximale.
Parmi les différentes structures utilisées nous pouvons citer :

- La structure ASD série
- La structure X30D
- La structure X30V

Ces 3 structures sont conçues différemment et de ces différences résulte une charge maximale différente.
Avant de regarder les différences, intéressons nous aux points communs :
Cette structure est treillis ce qui constitue le point commun principal des structures.
Nous n'allons pas nous étaler sur le pourquoi du comment du calcul des angles fait par ces traverses car cela résulte d'une étude approfondie est compliqué, cependant c'est une étude qui à été contrôlé par la SOCOTEC un établissement chargé de contrôler les risques et performances améliorées.

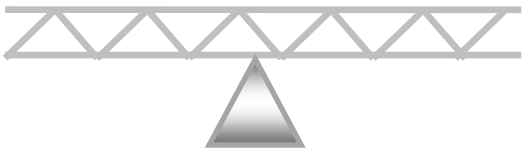


Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

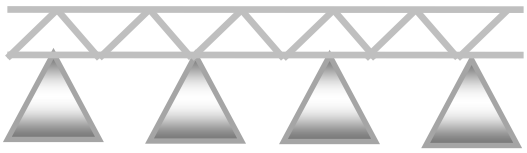
Pour faire simple, ces angles (45°) et la répartition des traverses obtenues permettent une amélioration de la répartition du poids sur toute la structure augmentant ainsi la charge maximal supportée.
La aussi il faut faire attention car il existe 2 types de charge sur une structure :

- La charge ponctuelle centrée (tout le poids est concentré en un point central de la structure)

- Les charges réparties (le poids est réparti sur la longueur de la portée, chaque mètre)



Charge Centré



Charge Répartie

Nous pourrions croire que l'on puisse mettre une charge plus importante en point central de la structure plutôt que de mettre plus de poids mais répartis sur toute la portée, pourtant c'est le contraire.
Une charge répartie sera toujours plus importante que centré.
Selon le type de structure nous voyons différentes charge admissible.



La Structure ASD série SD150



C'est une structure triangulaire, donc trois « pieds » destinée à de petit assemblage, il a une charge maximale beaucoup moins élevé que d'autres modèles comme les prolytes X30D. L'assemblage des structures entre elles s'effectue avec des écrous papillons seulement, d'où la charge réduite sur ces modèles. Les Charges nous sont données à travers des Abaques comme ci-dessous.

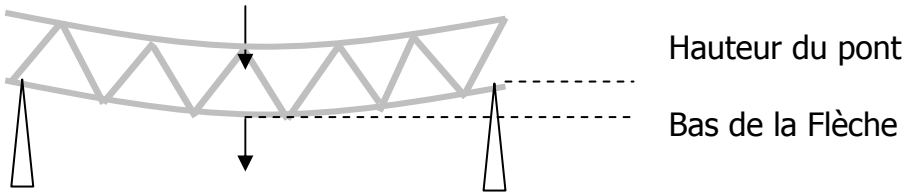
	Condition de flèche (flèche portée)	Charge maxi admissible	2 m	4 m	6 m
TABLEAU DES CHARGES **Réglementation EUROCOD 3**	1/100 Résistance maximum	Centrée (daN) Répartie (daN/ml)	140 144	72 36	48 16
	1/300 Résistance maximum	Centrée (daN) Répartie (daN/ml)	140 144	67 27	30 8

Mode de calcul de la flèche au 1/300 - Longueur entre 2 points d'accroche (portée) en cm ÷ 300
Exemple pour une portée de 6 m : 600 cm ÷ 300 = 2 cm de flèche, pour une charge de 6 x 8 kg = 48 kg. Dans les charges indiquées, le poids propre de la structure n'est pas déduit.

Décortiquons un peu ce tableau :

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Tout d'abord qu'est ce que la réglementation EUROCOD 3 ?
C'est tout simplement la réglementation qui définit les principes de calcul des structures en acier.
Qu'est ce que la Flèche ?
La flèche est la flexion de la matière au centre du pont. Il y a deux rapports 1/100 et 1/300, le premier indique une résistance maximum avant rupture, le second indique la résistance maximum d'utilisation, c'est la marge de sécurité, nous prenons donc des valeurs de charge maximale pour une flèche au 1/300ème



La situation à été exagéré mais dans le seul but de mieux comprendre le phénomène.
Comment calcul t'on la flèche ?

Nous prendrons toujours le rapport 1/300 pour garder notre marge de sécurité, ensuite nous le divisons par la longueur de la portée en cm.

Exemple pour une portée de 4 mètres : 400 / 300 = 1.33 cm

Plus la porté sera longue plus la flèche sera importante, mais plus la flèche est importante moins la charge sera élevée.

C'est bien ce qui est marqué dans ce tableau, à 2m de portée nous pouvons suspendre une charge de 140kg centré, mais pour une portée plus longue : 6m, la charge ne sera que de 30kg.

Si nous voulons charger un peu plus cette structure nous devrons alors repartir le poids sur la structure, pour 6m de porté à charge répartie tout les mètre, nous pouvons disposer 6 x 8kg soit 48 kg. Car le 8kg ne veut pas dire la charge maximum répartis sur l'ensemble de la structure mais bien au mètre.

Pour ce modèle de structure une portée plus grande n'est pas intéressante car au bout d'un moment le poids de la structure au mètre elle-même joue sur la charge max, supérieur à 6m donc nous ne pourrions pas charger d'avantage car cette structure pèse environ au mètre 4kg nous voyons bien qu'a 8m nous aurions à peine 2kg de charge sans déduire le poids de la structure donc incompatibilité.

(Les valeurs sont données en daN soit déca Newton : 1 Newton = 100 grammes donc 1 daN = 1Kg. Le poids en Newton = Masse (kg) x accélérations de la pesanteur > 9,81 m/s²)

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr



La structure Prolyte X30D



Ce modèle est plus solide que le précédent, cela permet donc une charge plus importante au mètre linéaire, l'assemblage par écrou papillon laisse place aux manchons et goupilles beaucoup plus résistant et plus simple d'utilisation.

CHARGES AUTORISEES SERIE X30D 1 daN = 10 N ~ 1 kg

	CHARGE REPARTIE UNIFORMEMENT			CHARGE PONCTUELLE MAXIMUM				
	V V V V V V V V V V V ▲ ▲		FLECHE	V ▲ ▲	V V ▲ ▲	V V V ▲ ▲	V V V V ▲ ▲	
m	total kg	kg/m	mm	kg	kg	kg	kg	poids
4	902.4	225.6	14	451.3	338.4	225.1	187.3	18.3
5	715	143	22	357.6	268.2	178.8	148.4	21.9
6	589.2	98.2	32	294.5	220.9	147.3	122.2	25.2
7	497.7	71.1	43	248.9	186.7	124.5	103.3	28.6
8	428.8	53.6	57	214.2	160.7	107.1	88.9	32.1
9	373.5	41.5	72	186.8	140.1	93.4	77.5	35.7
10	329	32.9	89	164.5	123.4	82.3	68.3	39.3
11	291.5	26.5	107	146	109.5	73	60.6	43
12	260.4	21.7	127	130.2	97.6	65.1	54	46.4
13	232.7	17.9	150	116.5	87.4	58.2	48.3	
14	208.6	14.9	174	104.5	78.4	52.3	43.4	
15	187.5	12.5	199	93.6	70.4	46.9	39	
16	168	10.5	227	84.3	63.2	42.2	35	

Ces valeurs sont données pour une charge fixe à deux accroches.

La ou à 6m de portée nous pouvions charger 30 kg centré sur le modèle SD150 nous pouvons charger 294.5 kg, la différence n'est pas négligeable. C'est aussi pourquoi il faut être attentif aux types de structure que nous rencontrons, car il est facile de confondre deux modèle de structure et ainsi chargé à 295 kg une Structure SD150 qui n'en supporte pas plus de 30.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Il est à noter pour les structures triangulaire que selon leur positionnement, la charge maximal supporté sera différente, la encore il faudra se référer aux abaques donnés par le constructeur. (*Voir annexes*)

Que la structure soit montée pointe vers le haut ou vers le bas, la CMU changera selon la portée et la charge qu'elle soit centré ou repartis uniformément.
Prenons l'exemple d'une structure triangulaire type STACCO série 500 aluminium.

Premier cas : poutre pointe en haut avec masse répartie uniformément. (*Voir Annexes courbe I*)

Nous avons une portée de 15 mètres sur laquelle nous répartissons uniformément 40 projecteurs de 22 kg et 120 kg de câblage.
La poutre convient t'elle à notre charge ?
Poids total = 40 x 22 + 120 = 880 + 120 = 1000 kg
Si on se réfère à la courbe I nous voyons que nous somme dans la zone autorisée un peu en dessous de la zone tolérée, la masse maximale est de 1200 kg avec une flèche de 10 cm au milieu de la poutre.
Donc la poutre convient très bien car 1000 kg < 1200 kg

Second cas : poutre pointe vers le bas avec masse répartie uniformément. (*Voir annexes courbe III*)

Prenons les mêmes paramètres de matériel et de poids.
Nous avons toujours 1000 kg toutefois si on regarde les abaques (courbe III) nous remarquons que nous ne sommes plus dans la zone autorisée mais dans la zone interdite, la charge maximale donnée par la courbe est de 800 kg, nous dépassons largement le poids autorisée.

Troisième cas : charge centrée pointe vers le haut. (*Voir annexes courbe II*)

Cette fois ci nous voulons accrocher un haut parleur de 500 kg
La courbe nous indique une charge maximal de 600 kg donc notre poutre fait l'affaire.

Quatrième cas : Charge centrée pointe vers le bas. (*Voir annexes Courbe IV*)

Même situation avec un haut parleur de 500 kg, cette fois-ci la courbe nous indique une charge maximal de 480 kg donc la poutre n'est plus suffisante nous somme dans la zone interdite.
Nous voyons que par le simple fait d'installer la poutre pointe vers le bas peu considérablement changer la masse maximale admissible.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr



La structure Prolyte X30V



A la différence du X30D le X30V possède 4 « pieds », ça n'a l'air de rien mais cette différence procure à ce modèle une résistance beaucoup plus importante. L'assemblage se fait aussi par goupille et manchons. C'est ce type de structure que nous rencontrons lors de grand événements.

CHARGES AUTORISEES SERIE X30V
1 daN = 10 N ~ 1 kg

	CHARGE REPARTIE UNIFORMEMENT			CHARGE PONCTUELLE MAXIMUM				
	V V V V V V V V V V V ▲ ▲		FLECHE	V ▲ ▲	V V ▲ ▲	V V V ▲ ▲	V V V V ▲ ▲	
m	total kg	kg/m	mm	kg	kg	kg	kg	poids
4	1970	492,5	17	1049,4	787	524,7	435,5	20,4
5	1670	334	26	834,9	626,2	417,5	346,5	25,5
6	1382,4	230,4	37	691,1	518,3	345,5	286,8	30,6
7	1175,3	167,9	51	587,6	440,7	293,8	243,9	35,7
8	1081,4	127,3	66	509,4	382	254,7	211,4	40,8
9	896,4	99,6	84	448	326	224	185,9	45,9
10	797	79,7	103	398,3	298,8	199,2	165,3	51
11	715	67	125	357,3	267,9	178,6	149,3	56,1
12	645,6	53,8	149	322,6	241,9	161,3	133,9	61,2
13	586,3	45,1	175	292,9	219,7	146,4	121,5	
14	533,4	38,1	202	267	200,3	133,5	110,8	
15	489	32,6	233	244,3	193,2	122,2	101,4	
16	448	28	264	224,1	168,1	112	93	

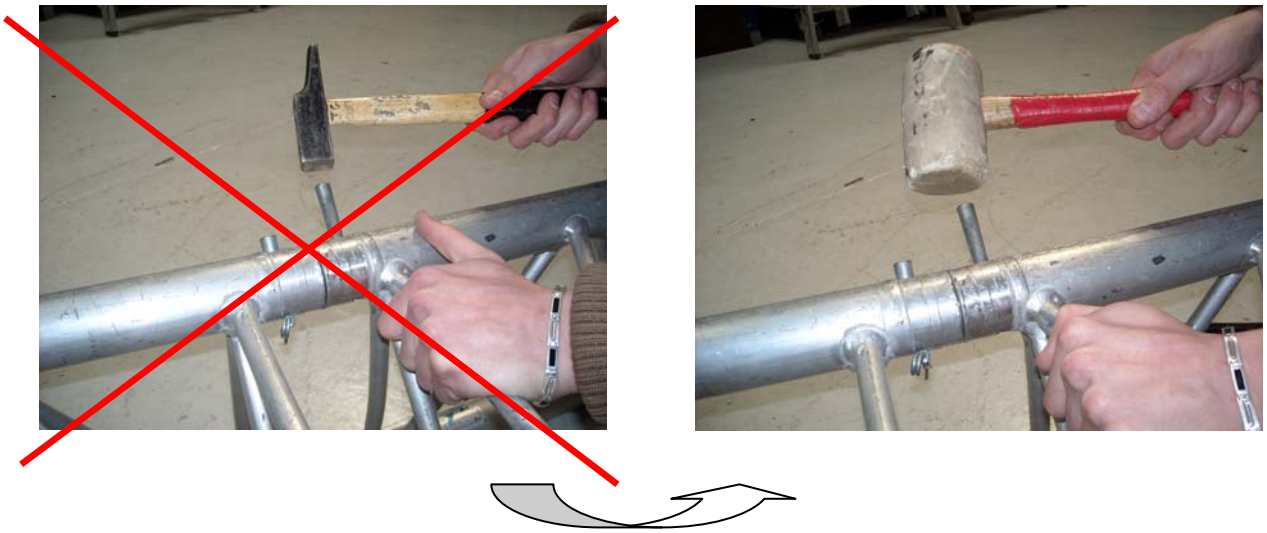
Tout comme le tableau précédent, ces valeurs sont données pour une charge fixe à deux accroches.

Nous remarquons tout de suite qu'un pied en plus nous permet de charger 1 Tonne de plus pour une portée de 4m en charge repartie.

L'architecture de la structure permet donc une bonne amélioration en termes de charge supporté.

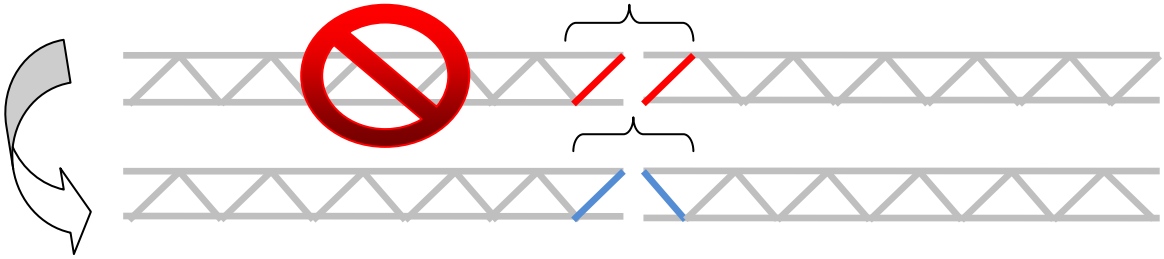
Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Savoir répartir la charge est un bon pas de fait, mais il faut savoir comment monter cette structure.
Prenons le modèle le plus courant X30V, ce type de structure se fixe à l'aide de manchons et goupilles. La méthode est simple il suffit de glisser le manchons de le trou prévu à cet effet en prenant soin de bien orienter le manchons, le gros diamètre vers l'extérieur, ensuite y insérer la goupille de l'extérieur vers l'intérieur et de rajouter une épingle pour sécuriser la goupille afin qu'elle ne s'enlève pas.
Et bien lors de la mise en place de la goupille beaucoup de personne font l'erreur de taper la goupille au marteau, la plupart du temps ils visent mal et frappe la structure, ce qui fragilise considérablement l'aluminium.



L'alternative est le maillet en plastic
Cela peut paraitre excessif comme situation pourtant Georges …… Régisseur général à la ville de Bagnolet connu le cas ou une structure s'effondra car l'aluminium était trop entamé à cause des coups de marteaux.

Une structure fragilisée accepte donc beaucoup moins de poids donc veiller à bien traiter le matériel constitue une bonne prévention.
Autre règle pour l'assemblage de certaines structures, il faut faire très attention aux diagonales car il est strictement interdit que 2 diagonales sur deux structures soit dans le même sens. Il faut que les diagonales se rejoignent sur la jonction des 2 structures.



Si nous comprenons mieux comment repartir la charge, il est maintenant encore plus important de mieux comprendre comment attacher la charge à la structure.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

2) Technique d'accroche et levage

L'accrochage est une étape importante pour la sécurité du public, car il arrive que des projecteurs ou un système de diffusion sonore soit au dessus du public, c'est pourquoi il est bien important d'assurer leur sécurité en respectant les règles d'usage en termes d'accroche.
La réglementation en termes d'accrochage relève d'un casse tête pour quiconque tente de la comprendre. Toutefois nous allons essayer d'en dégager les grandes lignes.
Tout d'abord listons le matériel à disposition servant à l'accroche du matériel.

Les élingues (*acier*) (*Textile*) (*Chaine*)







Les Palans



Les Moteurs





Les Manilles



Les maillons rapide



Les Mousquetons



Les Lyres

(L'élingue textile ne sert qu'au levage mais aucunement à l'accrochage c'est interdit par le code du travail.)
Se sont les accessoires que nous trouverons le plus sur le terrain.
Les impératifs sont sévère quant à l'utilisation de ce matériel, il ya plusieurs règles à bien respecter.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

La question qui se pose c'est parmi tout ce matériel à disposition lequel dois-je choisir ?
Et bien tout dépend du matériel à accrocher et bien évidemment de sont poids.

C'est pourquoi nous devons connaitre la résistance maximale de ces accessoires aux poids qu'ils soutiendront. Nous parlerons ici de CMU soit la Charge Maximal d'Utilisation, (en anglais WLL work Load Limit, ou SWL Safe Work Limit). A ne pas confondre avec la Charge de rupture (CR) (en anglais BLL, Breaking Load Limit) qui est la charge à partir de laquelle l'accessoire de levage casse, ce sont tout deux des informations donnée par le constructeur. La CMU ou la Charge de Rupture doit être impérativement marqué sur les accessoires d'accroche dans le cas contraire la règle nous oblige à ne pas prendre cet accessoire. C'est peu être sévère mais dans le cas d'une visite de la commission de sécurité, tout sera en règle.
Si nous connaissons la CMU d'une élingue par exemple qui serait de 100 daN (100 kg) cela ne veut pas dire que nous pourrions y accrocher un poids de 100kg dessus, car dans le domaine du spectacle nous doublons la CMU pour une meilleure marge de sécurité (*c'est le coefficient spectacle*) préconisé par le conseil National de Scénographie.
C'est-à-dire, si nous voulions porter une charge de 100 daN il nous faudrait une Elingue ayant une CMU de 200 daN

Cette règle est applicable quelque soit le matériel utilisé pour le levage.
Comme nous ne sommes jamais assez prudents il existe aussi un coefficient de sécurité propre à chaque type d'accessoire. (*Voir ci-dessous*)

Coefficient 4	Tout ce qui concerne les chaines de levage et leurs
Coefficient 5	Manilles, Maillons, Mousquetons, Elingues acier, Poulies…
Coefficient 7	Le cordage (guinde) et sangle textile

Que veut dire ce tableau ?
Tout simplement que l'on fait moins confiance aux cordages ou sangle textile qu'aux élingue chaine. En bref plus le coefficient de sécurité est important moins on fera confiance.
Avec ce coefficient nous trouvons une nouvelle CMU déduite de la Charge de Rupture.

Exemple :

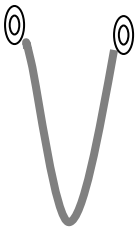
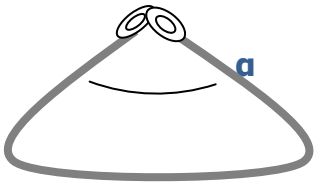
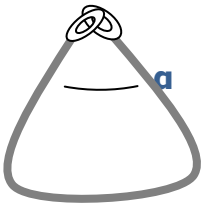
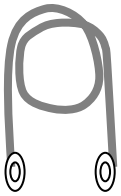
Imaginons que nous ayons à disposition une élingue chaine ayant une charge de rupture de 500 daN.

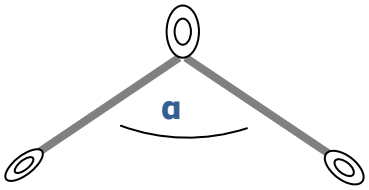
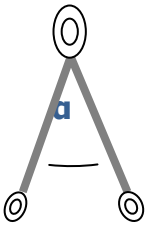
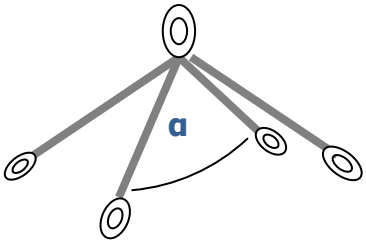
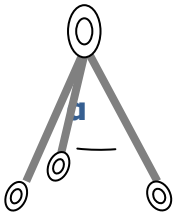
Quel sera la charge maximum que je pourrais y accrocher ?
La formule est la suivante : CMU= CR / (Coefficients de sécurité x 2)
Soit 500 / (4 x 2) = 62.5 kg
La différence est notable, c'est pourquoi en respectant ces indications il est quasi impossible que le matériel chute à cause d'une casse.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Nous savons désormais calculer une CMU, toutefois ce n'est pas terminé car ce sont des coefficients à respecter pour un facteur 1, c'est-à-dire tout le poids repose sur l'intégralité de l'accessoire de levage, hors selon le mode d'accroche ce facteur varie.

Il existe de nombreuses méthodes d'accroche, voici les principales :

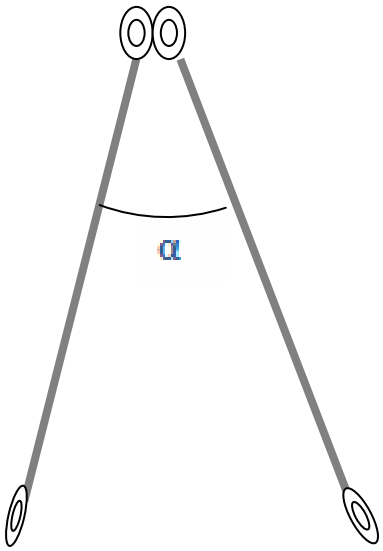
Tout d'abord, les accroches à partir d'une élingue seulement		
Facteur 1	**Facteur 2**	**Facteur 0,8**
		
Facteur 1,4 (α = 90°)	**Facteur 1,8 (α = 45°)**	**Facteur 0,5**
		

Les accroches à partir d'élingue à plusieurs brins		
	Facteur 1 (90° > α > 120°)	**Facteur 1,4 (α < 90°)**
Deux Brins		
	Facteur 1,5 (90° > α > 120°)	**Facteur 2,1 (α < 90°)**
Trois /Quatre Brins		

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Nous pouvons aussi accrocher une charge avec deux élingues et l'angle formé par celles-ci nous donnera un nouveau facteur :

Angle α entre les deux élingues	Facteur correspondant
45°	1.08
60°	1.16
70°	1.22
80°	1.31
90°	1.42
100°	1.56
110°	1.75
120°	2



Il est à noté qu'au-delà de 120° le facteur correspondant devient trop grand donc il est interdit d'avoir un angle supérieur à 120°

Que faisons-nous avec ce facteur de mode ?
Ce facteur nous sert à trouver une nouvelle CMU de l'élingue à prendre selon le mode d'accroche utilisé.

Exemple :

Nous avons une charge de 100 daN à soutenir, nous choisissons de l'accrocher à l'aide de 2 élingues, l'angle formé par celles-ci est de 45°, qu'elle sera la CMU des deux sangles ?

La formule est la suivante :

CMU élingue = Charge / 2 x Facteur de mode x coefficient spectacle
CMU = 100 / 2 x 1,4 x 2 = 140

Chaque élingue devra avoir une CMU minimum de 140 daN

Bien sûr nous pouvons faire le calcul inverse, savoir qu'elle sera la charge maximum que nous pourrons soutenir avec notre matériel.

Exemple :

Nous disposons de 4 élingues acier de CMU commune 500 daN, l'angle formé par les élingue est de 120°. Qu'elle sera la charge maximum que nous pourrions soulevez ?

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Prenons la formule précédente :

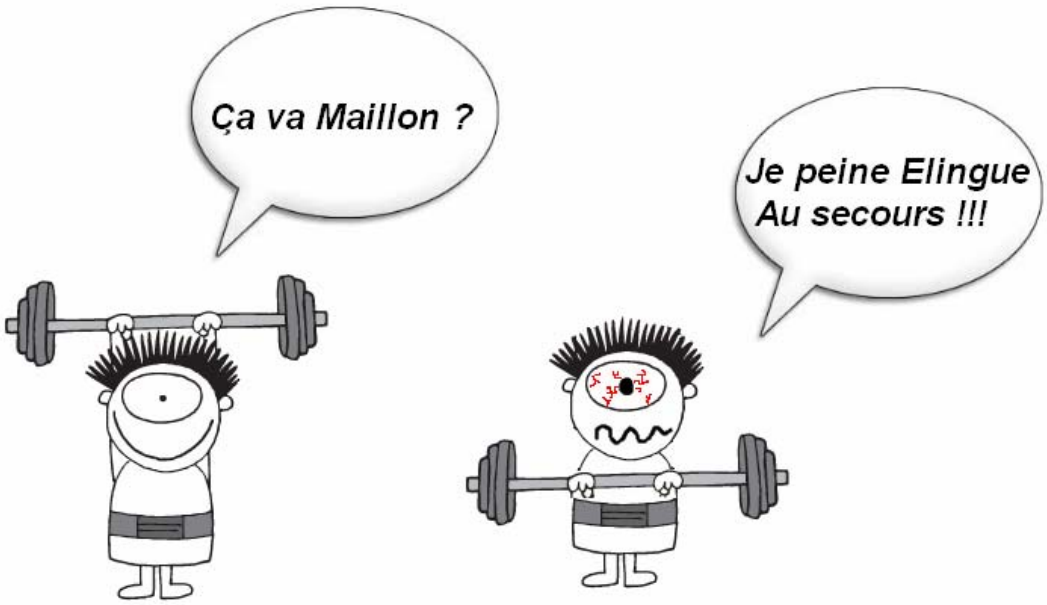
CMU élingue = Charge / 2 x Facteur mode x coefficient spectacle

Donc Charge max = CMU / Facteur mode x 2 / 2
Charge max = CMU / Facteur mode
Soit Charge max = 500 / 0.8 = 625 daN

Nous pourrions soutenir une charge maximal de 625 daN.
En résumé le facteur mode change selon le type d'accrochage mais aussi selon l'angle formé.

Avec tous ces paramètres nous savons désormais comment choisir l'élingue appropriée au levage et à l'accroche mais il faut maintenant faire attention car ce qui est vrai pour une élingue (CMU) est vrai pour les accessoires tels que les crochets, manilles ou émerillons par exemple, en effet ces petits accessoires nous servent à l'accrochage ou au levage, il ont eux aussi une CMU qu'il faut respecter, c'est pourquoi il faut faire attention à chaque élément constituant la chaine de levage ou d'accroche. Pour des raisons de sécurité évidente la CMU totale des éléments constituant la chaine de levage sera réduire à la CMU de l'élément le moins résistant.

Imaginons que nous ayant une charge de 60 daN à soulever et que pour cela nous utilisons une élingue acier de CMU 500 daN avec un maillon rapide de CMU 400 daN. Dans la précipitation nous pourrions croire que nous somme bon pour soulever les 60 kg, rappelons le CMU élingue acier = 500/ 4 x 2 = 62,5. Mais pourtant il faut prendre en compte le maillon rapide et faire tout simplement le même calcul pour ce rendre compte que la charge à soulever est trop importante pour le maillon rapide.
Car CMU maillon rapide= 400 / 5 x 2 = 40 daN



Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

3) Règles d'utilisation

Connaitre la CMU d'une élingue c'est bien mais connaitre les règles d'utilisation c'est encore mieux. Et oui, on ne fait pas se que l'on veut comme on veut avec une élingue ou avec tout autre matériel utile au levage.



Première règle fondamentale :
Toutes élingues doivent avoir une marque d'identification comportant la CMU en fonction de son angle par rapport à la verticale de 0° à 45° ainsi que la marque du fabriquant, la date de fabrication mais aussi le sigle CE (car produit soumis à plusieurs directives européennes, sécurité oblige). Important : l'absence d'un tel marquage d'identification entraine une mise au rebu de l'élingue.

Autres règles :
Déterminer le poids de l'objet à soulever pour y attribuer la meilleure élingue en prenant en compte tout les paramètres d'accrochage comme l'angle.

Contrôler l'état d'une élingue avant son utilisation, (un seul fil rompu sur une élingue est considéré comme obsolète, de même que la corrosion ou un allongement excessif)

Dans le cas des élingues chaine, elles doivent être contrôlé tous les ans par des personnes compétente, vérifier l'apparition de fissure, vérifier l'état des maillons, qu'ils ne soient pas déformé.

A noté qu'il est interdit de réparer une élingue défaillante pour une utilisation ultérieure.

Interdiction formel de faire un nœud sur une élingue ou de la vriller, cela fragilise les torons (rappel : les torons sont l'assemblage des fils d'acier, l'élingue est un assemblage de plusieurs torons) Valable aussi pour les élingues chaine. Si besoin de raccourcir une élingue chaine au lieu de nœud utilisé un crochet de raccourcissement.

Interdiction de pose de marquage sur la surface de l'élingue tel que de la peinture ou encore de la soudure ou du meulage.

La présence de gaine transparente autour de l'élingue est tolérée mais elle empêche une bonne inspection sur l'état de l'élingue, donc à choisir de préférence une élingue non gainée.

Lors de la mise sous tension d'un élément à lever, éviter les chocs.

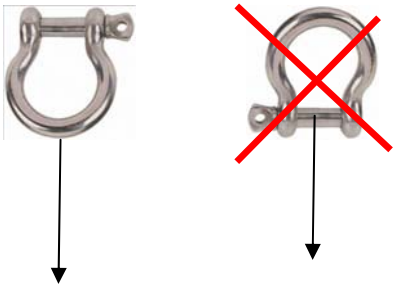
Etre suffisamment éloigner de l'élingue lors d'une manœuvre de levage, ne jamais passer sous l'objet qui se voit lever ou encore monter dessus.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Il faut protéger l'élingue contre les angles vifs afin d'éviter toute détérioration.

L'utilisation d'élingue câble doit se faire à une température comprise entre -20° C et 100°.
Dans le cas d'un levage avec un crochet, la charge doit reposer au fond du crochet et non sur la pointe.

Faire attention au positionnement de la manille en cas d'utilisation, la charge ne doit pas reposer sur la tige métallique mais dans l'anneau.



Concernant l'accroche d'équipement scénique comme les projecteurs ou les enceintes, ils doivent être doublés au niveau de l'accroche. Un pour l'accroche et l'autre pour la sécurité tout comme les accessoire, une élingue de sécurité s'assurera contre les chutes de ces accessoires comme les portes-filtre ou coupe flux etc…

Exemple :

Elingue de sécurité du PAR ⟶

Elingue de sécurité entre le PAR et le PF ⟶



A noté que les moteurs ou palans devront être pourvu d'élingue de sécurité eux aussi.

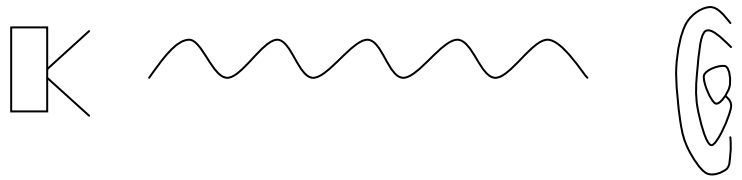
Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

IV/SECURITE SONORE

1) Rappel sur quelques notions:

Qu'est ce que le son ?

Le son c'est une onde acoustique à l'origine d'un phénomène vibratoire, l'onde est un déplacement d'énergie sans déplacement de matière et qui dit vibratoire dit notion de fréquence, le son est un assemblage de plusieurs fréquence. Avec tout cela nous pouvons dire que le son c'est de l'énergie.



Sachant que le son est une énergie, nous pouvons alors parler de puissance, celle-ci sera exprimer en W/m² qui est l'intensité sonore

Dont le seuil d'audition est 10^{-12} W/m² et le seuil de douleur 10 W/m²

Cette quantification a des avantages comme des inconvénients, en effet le w/m² est une unité absolue, c'est-à-dire qu'une même source délivrera toujours le même résultat, toutefois c'est une unité linéaire, c'est-à-dire qu'en doublant une source sonore nous obtiendrons une puissance acoustique aussi doublée.

C'est bien la le problème, notre perception du son n'étant pas linéaire il à fallu trouver une manière de requantifier le son pour le rendre plus cohérent à notre perception.
La solution est tout simplement le décibel

L'oreille ne pouvant pas percevoir distinctement les 10^{13} niveaux sonores différents (différence entre le seuil d'audibilité et le seuil de douleur) le décibel réduit considérablement l'écart à 130 niveaux sonores distinct.

La formule est la suivante :
10 log I / Io avec Io la référence qui est le seuil d'audibilité.
Niveau le plus bas 10 log 10^{-12} / 10^{-12} = 10 log 1= 0 dB
Niveau le plus fort 10 log 10 / 10^{-12} = 10 log 10^{13} = 130 dB

A noté qu'il existe un niveau sonore plus bas mais que nous ne l'entendons pas mais aussi qu'il existe belle est bien des niveaux sonore supérieur à 130 décibel comme le décollage d'une fusé qui dépasse les 140 décibels.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Voici quelques notions sur le décibel.

Imaginons une source sonore délivrant 90 dB, doublé cette source ne veut pas dire que nous aurions 180 dB car dans un tel cas nous saurions déjà tous sourd, non doubler une source sonore de même intensité revient à ajouter 3 dB supplémentaire. Ces 3 dB viennent de la relation 10 log I / Io.

Ce qu'il faut ce dire c'est que nous doublons la source sonore, et par conséquent nous doublons l'intensité sonore. Il faut ici réfléchir en W/m²

90 dB = 10 log I / 10^{-12}
9 = log I – log 10^{-12} (*Faut-il encore connaitre les logarithmes)*
9 = log I + 12
-3 = log I
I = 10^{-3} W/m² C'est cette intensité que nous doublons

10 log 2 x 10^{-3} / 10^{-12}
10 (log 2 + log 10^{-3} - log 10^{-12})
10 (0,3 – 3 + 12)
3 – 30 +120
93 dB

Nous avons bien doublé la source mais nous n'avons seulement gagné que 3 dB.
Cette règle s'applique à chaque fois que nous doublons les sources, c'est à dire que si nous avions eu 4 sources, nous aurions aussi un gain de 3 dB donc 96 dB au final et ainsi de suite, 8 sources 99 dB, 16 sources 102 dB etc…

Autre règle dans laquelle intervient la distance : Le fait de doubler la distance par rapport à la source, revient à perdre 6 dB

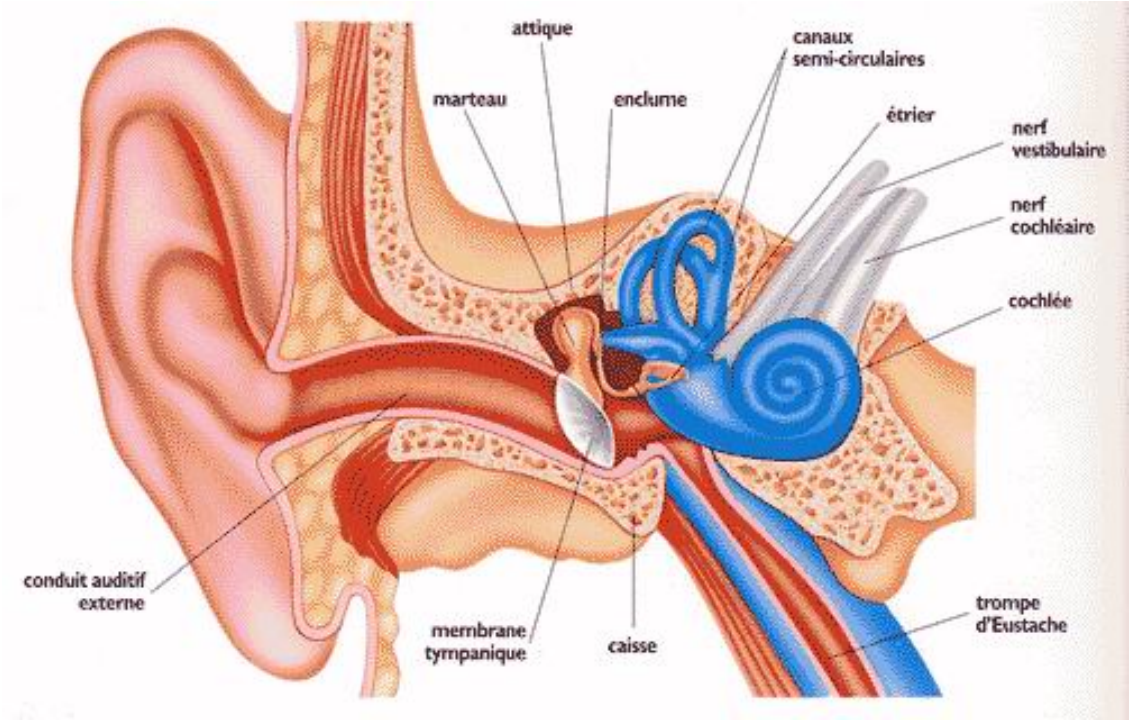
Exemple :
Une source délivrant 100 dB sera perçue à : 94 dB à 2 mètres
88 dB à 4 mètres
82 dB à 8 mètres
76 dB à 16 mètres
72 dB à 32 mètres et ainsi de suite.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

2) Et nos oreilles dans tout ça ?

L'oreille est un organe chez l'homme qui reste encore un grand mystère, notamment sur son fonctionnement exact. Toutefois nous en savons suffisamment pour savoir nous protéger contre le son trop nocif.

Voici une coupe de l'oreille interne de l'Homme



L'oreille Humaine peut percevoir dans le meilleur des cas un écart entre deux niveaux sonore de 1 dB mais la sensation de différence est plus perceptible à partir de 3 dB c'est ici que nous voyons l'intérêt du décibel, il est bien adapté à notre perception.

Pour rappel une différence de 3 dB équivaux à avoir doublé la première source.
L'oreille Humaine distingue à la naissance les fréquences sonores comprise entre 20Hz et 20 000Hz

Comment est-ce perçu à l'oreille ?

Une fréquence basse est perçue comme un son grave et inversement une fréquence haute comme un son aigu.

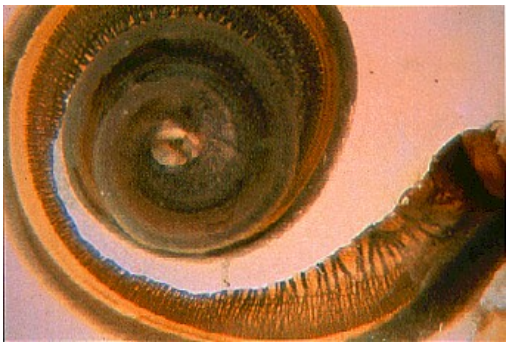
Nous percevons un assemblage de fréquence, on parlera de spectre.
La encore nous sommes plus ou moins sensible à certaine gamme de fréquence, les extrêmes fréquences nous sont moins sensible comparativement aux fréquences médium, fréquence comprise entre 500 Hz et 3000 KHz, la nature est bien faite, cette gamme de fréquence correspond a celle que génère une conversation, tout ça dans le but que l'on s'entende parfaitement entre nous.

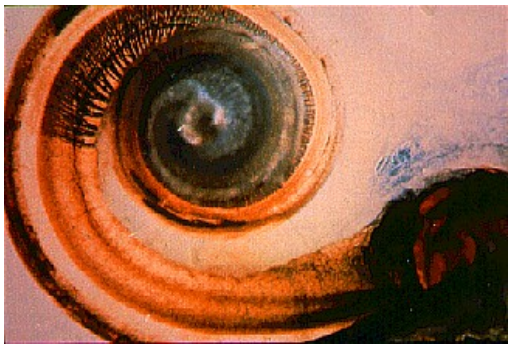
Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

L'oreille n'est pas le seul acteur de l'écoute, le cerveau joue un grand rôle dans la chaine de l'écoute, l'oreille est plus un transmetteur du son au cerveau. Celui-ci donne un sens à un son, il joue sur plusieurs plan, il localise le son, il le sélectionne si il pense que le son est important, il présente le son aux endroits du cerveau qui travail pour la mémoire et les émotions et c'est seulement après qu'il l'amène à notre conscience.

La perception de ces fréquences diminue avec l'âge, c'est une fatalité, les fréquences cible sont les fréquences extrême, néanmoins la surdité touche de plus en plus les jeunes, accro à la musique amplifiée.

Comment se traduit la surdité partielle ou totale ?
La réponse se situe dans l'oreille interne et plus précisément dans la cochlée, c'est de l'ordre de la mécanique. La cochlée est tapissé de cils chaque cils sont sensible à différentes fréquences, une fois ces cils détruit il ne se régénère pas, nous n'entendons donc plus certaines fréquence.





Nous voyons ici à gauche une cochlée saine et à droite une cochlée abimée, nous distinguons clairement que la cochlée abimé à perdu beaucoup de cils.

L'oreille est donc un organe très sensible et donc très fragile, sensible au bruit mais surtout au niveau sonore trop important, le seuil de douleur fixé à 130 dB est même extrême comparé a ce que prévoit la législation sur le niveau sonore à ne pas dépasser dans les lieux diffusant de la musique amplifiée, car le niveau préconisé à ne pas dépasser est de 105 dB spl, exposé trop longtemps à un niveau sonore équivalent à 110 dB devient aussi douloureux.

Certes le bruit fait partie de la vie, néanmoins certain bruit ou un niveau sonore trop important peuvent être néfaste pour la santé, pour information le bruit est reconnu comme cause de maladies professionnelles depuis 1963, et l'indemnisation de la sécurité sociale prévu à cet effet représente prêt de 100 000 euros catapultant la surdité dans les premiers rangs des maladies professionnelles les plus couteuse.

C'est pourquoi plusieurs directives ont été mise en place afin de contrôler l'utilisation de la musique amplifiée, cause principal de surdité de nos jours.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

3) La législation en vigueur

- Code de l'environnement
- Partie réglementaire
- Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances.
- Titre VII : Prévention des nuisances sonores.
- Chapitre Ier : Lutte contre le bruit.
- Section 2 : Activités bruyantes.

Sous-section 1 : Etablissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée.

Article R571-25
Les dispositions de la présente sous-section s'appliquent aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse.
Les exploitants de ces établissements et les organisateurs des manifestations se déroulant dans ces locaux sont tenus de respecter les prescriptions générales de fonctionnement définies par la présente sous-section.

Article R571-26
En aucun endroit, accessible au public, de ces établissements ou locaux, le niveau de pression acoustique ne doit dépasser 105 dB (A) en niveau moyen et 120 dB en niveau de crête, dans les conditions de mesurage prévues par arrêté.

Article R571-27
Lorsque ces établissements ou locaux sont soit contigus de bâtiments comportant des locaux à usage d'habitation ou destinés à un usage impliquant la présence prolongée de personnes, soit situés à l'intérieur de tels bâtiments, l'isolement entre le local d'émission et le local ou le bâtiment de réception doit être conforme à une valeur minimale, fixée par arrêté, qui permette de respecter les valeurs maximales d'émergence mentionnées à l'article R. 1334-33 du code de la santé publique.
Dans les octaves normalisées de 125 Hz à 4 000 Hz, ces valeurs maximales d'émergence ne peuvent être supérieures à 3 dB.
Dans le cas où l'isolement du local où s'exerce l'activité est insuffisant pour respecter ces valeurs maximales d'émergence, l'activité de diffusion de musique amplifiée ne peut s'exercer qu'après la mise en place d'un limiteur de pression acoustique réglé et scellé par son installateur.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Article R571-28
Les arrêtés prévus aux articles R. 571-26 et R. 571-27 sont pris conjointement par le ministre chargé de la santé et le ministre chargé de l'environnement. Ils précisent les conditions et les méthodes de mesurage des niveaux sonores, les indicateurs complémentaires à prendre en compte conformément aux normes en vigueur ainsi que les mesures techniques destinées à préserver le public et l'environnement.

Article R571-29
I. - L'exploitant d'un établissement mentionné à l'article R. 571-25 est tenu d'établir une étude de l'impact des nuisances sonores comportant les documents suivants :
1° L'étude acoustique ayant permis d'estimer les niveaux de pression acoustique, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des locaux, et sur le fondement de laquelle ont été effectués, par l'exploitant, les travaux d'isolation acoustique nécessaires ;
2° La description des dispositions prises pour limiter le niveau sonore et les émergences aux valeurs fixées par la présente sous-section, notamment par des travaux d'isolation phonique et l'installation d'un limiteur de pression acoustique.
II. - Ces documents doivent être mis à jour en cas de modification de l'installation.
III. - En cas de contrôle, l'exploitant doit être en mesure de présenter le dossier d'étude d'impact aux agents mentionnés aux articles L. 571-18 à L. 571-20.

Nous voyons de part ces articles que la musique amplifié est perçu comme un danger. Les articles légiférant sur l'utilisation de celle-ci sont encore nombreux et appuis l'idée que la musique amplifié ne peut pas être pris à la légère. La diffusion non contrôlée de la musique amplifiée est un risque réel relevant de la santé publique.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

4) La Musique amplifié un vrai danger !

Tout comme l'électricité, le son trop agressif peut devenir dangereux et causer beaucoup de dégât chez l'Homme: Acouphènes, Hyperacousie, surdité partielle ou totale.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

On apprend même qu'une femme aux Etats-Unis, atteint elle aussi d'hyperacousie et d'acouphènes sévère a préféré se rendre sourde plutôt que d'entendre trop,
toutefois l'hyperacousie est partie mais les acouphènes sont restés. Imaginez-vous être sourd mais croire entendre constamment deux arbitres qui vous sifflent des fautes.

Pourquoi les acouphènes sont restés ?

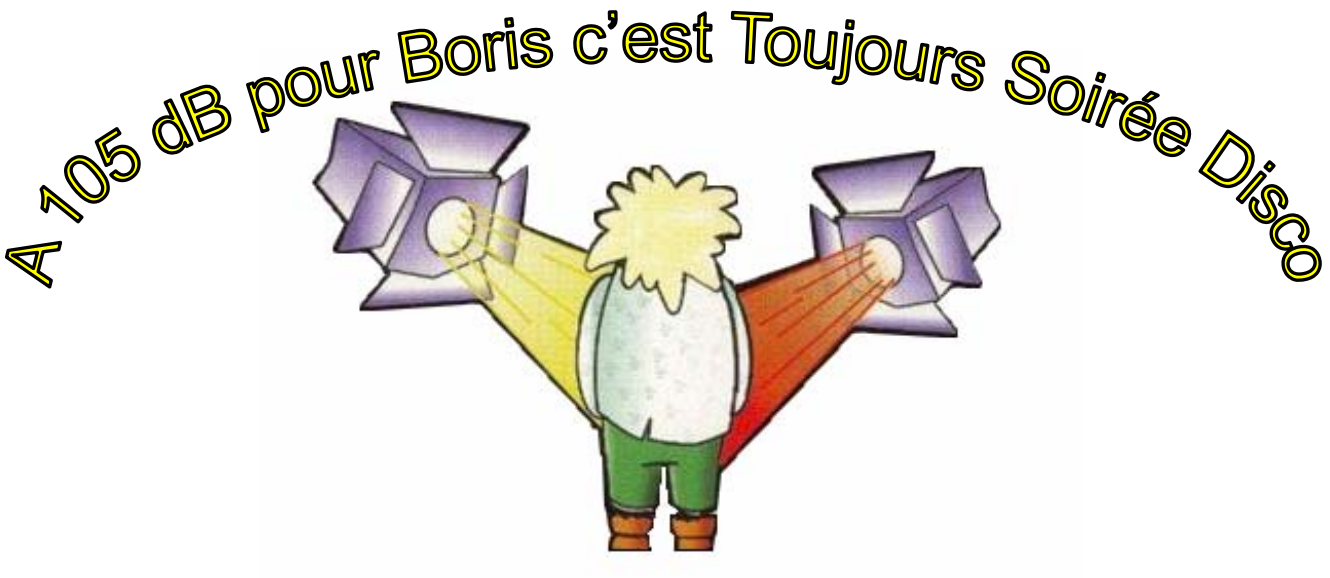
Parce que les acouphènes sont une impression de perception sonore sans émission d'un bruit, le problème ne se situe pas dans l'oreille mais dans le cerveau. C'est pourquoi des spécialistes tentent des traitements à base de stimulations électrique en implantant dans le cerveau même des stimulateurs tout comme le ferait un pacemaker.

A l'heure actuelle il n'existe que des traitements capables d'atténuer les acouphènes ou l'hyperacousie, c'est pourquoi il faut être d'avantage prudent face à la musique amplifié.

Reportage :

http://www.dailymotion.com/related/x1ya30/video/xr5cv_video-acouphene-2006_news?hmz=74616272656c61746564

On comprend mieux pourquoi la législation a fixé des limites en termes de niveau sonore, et impose un contrôle de ce niveau dans les lieux diffusant de la musique amplifiée.



Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

5) Comment se protéger ?

Comme nous venons de la voir précédemment, la législation prévoit pour les lieux diffusant des musiques amplifiées l'utilisation des outils permettant de contrôler le niveau sonore :
Le Sonomètre



Un sonomètre c'est quoi ?

C'est un appareil qui mesure une pression acoustique, l'unité sera donc le SPL (Sound Pressure Level), cependant cette unité n'étant pas la meilleure pour la perception de l'Homme, celle-ci à besoin d'une mesure adapté, pour cella la norme IEC 61672 :2003 (International Electrotechnical Commission) impose l'application d'un filtre de pondération fréquentielle de type A

Concrètement ce filtre reproduit la sensation que l'homme a face aux fréquences, car il perçoit différemment certaines tonalité de fréquence, le filtre modifie donc la réponse fréquentielle. La loi nous impose sont utilisation pourtant elle ne reproduit pas très bien la sensation que l'Homme à face au volume.

C'est pourquoi associer un limiteur n'est pas une mauvaise idée.
Le limiteur comme sont nom l'indique permet de ne pas dépasser un certain niveau sonore, son utilisation est obligatoire pour les exploitations diffusant de la musique amplifiée dans des lieux recevant du publique depuis l'application du décret 98-1143. Avant la pose d'un limiteur un agent professionnel assermenté par les services de l'état doit faire une étude d'impact sonore.

Il existe différent type de limiteur :

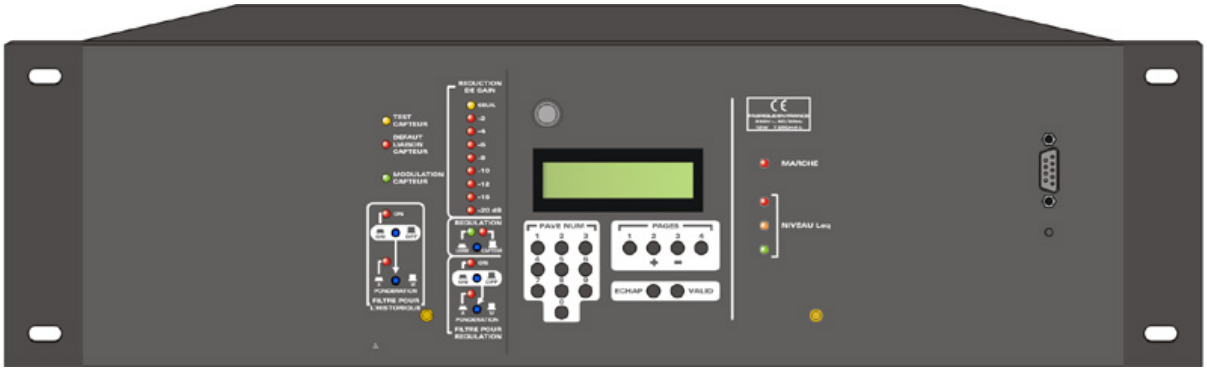
- Limiteur agissant sur tout le spectre audio, il est très utilisé mais il a l'inconvénient de créer des baisses importantes de niveau sonore.

- Limiteur sonore analysant et limitant par bande d'octave. Il a l'avantage de limiter uniquement les fréquences dépassant un seuil, la musique n'est donc jamais coupée mais le son se retrouve dénaturé.

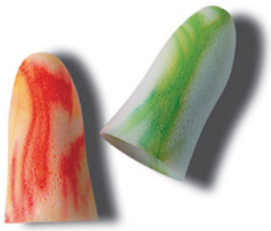
- Limiteur sonore par coupure d'énergie. Limiteur le plus sévère car il coupe l'installation électrique lorsque le niveau sonore dépasse le seuil.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Exemple de limiteur : AMIX SNA50



A part le limiteur qui joue son rôle sans l'aide de personne, le sonomètre sert juste d'information sur le niveau sonore, encore faut il que la personne derrière la console prenne en compte cette information.
Il n'y a pas de solution miracle à part une bonne prévention et un bon comportement face à la musique amplifié.
Si toutefois les règles en termes de niveau sonores ne sont pas respectées dans les lieux diffusant de la musique amplifiée, il nous reste un rempart pour nous préserver, comme les bouchons.
La encore il existe un panel de bouchons !



1

Les bouchons pour usage courant sont fabriqués majoritairement en mousse à mémoire de forme avec un amortissement acoustique compris entre 26 et 33 dB, son utilisation est simple, il suffit de rouler la mousse sous ses doigt et d'insérer la mousse compacté dans son oreille, la mousse reprendra progressivement sa forme tout en obstruant le conduit auditif. De cette manière le son arrivant à l'oreille se trouve devant un obstacle, qui n'est certes pas infranchissable mais atténue suffisamment les vibrations sonores avant d'arriver aux tympans, le son est atténué. Un petit bémol tout de même, le son se trouve aussi dénaturée donc pour un usage professionnel dans le monde du spectacle, il vaut mieux éviter.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr



2

C'est pourquoi la technologie en termes de bouchon auditif permet d'atténuer le niveau sonore tout en ne dénaturant pas le son, ou plus précisément garder un bon équilibre fréquentielle. Ce sont les bouchons pour musiciens ou techniciens du son. L'atténuation tourne aux alentours de 20 dB mais ne sont pas destiné à la protection contre les niveaux élevées.



Ces bouchons peuvent être réalisés sur mesure, dans ce cas ci un moulage du conduit auditif est nécessaire. Avantage, différents filtres pourront être appliqué selon l'utilisation, en général les filtre offre une atténuation de 9, 15 et 25 dB. Ces bouchons offre donc une meilleure protection pour les niveaux fort tout en gardant un équilibre fréquentiel, donc avantage pour les professionnelles du son à pouvoir exercer leur métier en toute sécurité pendant une période prolongé.



3

Un autre type de bouchon existe, toujours destiné pour les professionnelles du son et musiciens, les bouchons à correcteur loudness. Ces bouchons offre une restitution linéaire du son en remontant les fréquences les moins sensible chez l'homme et en diminuant les fréquences de résonnance de l'oreille offrant une sonorité agréable et un son plus en relief, avec une atténuation du niveau sonore de -9 à -17 dB.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

6) Quelques conseils !

- L'oreille fatigue vite pendant une phase d'écoute longue et ininterrompue, c'est une situation connu chez les professionnels du son, au bout d'une heure de concert, ils ont tendance à augmenter le son car ils ont une impression de baisse du niveau sonore. Le conseil serait de diminuer un peu le volume après une heure d'écoute, on sait bien que pendant un concert se n'est pas trop envisageable, alors la meilleure alternative serait de ne pas l'augmenté d'avantage (et surtout ne pas dépasser les 105 dB)
- Ne pas trainer trop longtemps prêt des enceintes car c'est au plus prêt que la pression acoustique est la plus importante et c'est aussi au plus prêt que les dégâts peuvent être le plus désastreux.
- Après un concert justement, le repos est très important, dans un milieu calme afin que l'oreille puisse récupérer des agressions qu'elle a subit.
- Si malgré un bon repos les oreilles sifflent ou on a l'impression d'avoir « du coton dans les oreilles », il faut s'inquiéter et même consulter un médecin dans les 24 heures.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

V/LA SECURITE DANS LE MONDE DU SPECTACLE

Nous allons maintenant voir le point de vue d'un dirigeant d'entreprise du spectacle sur la sécurité.

Entreprise JG Com situé 6 bis rue René Cassin 95220 Herblay
Activités : Entreprise de location, vente, prestation, et conseil de matériel de sonorisation, éclairage, vidéo, back-line, structure et décors.
Dirigeant et interviewé : Franck Guillemard

Avant une prestation comment évaluez-vous les risques à éviter ?

- Ce qu'il faut savoir c'est qu'avant chaque prestation, nous effectuons un repérage technique, nous vérifions premièrement l'installation électrique, afin de savoir si elle comporte un disjoncteur calibré à 30mA, dans le cas contraire nous imposons nos armoires électriques et nous les répercutons sur le devis, pour faire simple nous vérifions si le lieu dans lequel nous allons installer le matériel répond à nos attentes et le cas échéant savoir le placement d'un éventuel publique afin de prévoir des passages de câble etc… Mais évaluer les risques c'est aussi faire l'adéquation entre la formation du technicien et la tâche qu'il va accomplir pendant la prestation pour exemple ne pas envoyer régler des projecteur à 8 mètre du sol avec un baudrier sachant qu'il ne sait pas comment ça fonctionne, mais c'est aussi s'assurer qu'il portera bien des chaussures de sécurité, gants et éventuellement un casque.

Avez-vous déjà effectué une prestation dans un lieu ne respectant pas les normes ERP ? Si oui et si un problème survenait, qui serait responsable ?

- Bien sûr que oui et même assez souvent, mais la il faut bien faire la part des choses, le lieu en lui-même ne respecte pas les normes ERP, toutefois notre installation elle, respectait toujours les règles de sécurité, c'est bien deux choses distincte et d'ailleurs le cas ou il y aurait un souci autre que sur notre installation, la faute incomberait à l'organisateur.

- Mais se qu'il faut bien retenir de tout ça, c'est que les normes ERP incombe à l'organisateur et non au prestataire qui lui est le garant du bon fonctionnement en toute sécurité de son installation.

Avez-vous déjà refusé un appel d'offre pour des raisons de sécurité ? Si non avez-vous apporté des solutions ? (exemple)

- On peut toujours demander réparation en amont d'un manquement de sécurité lors du repérage technique. On peut même exiger la présence d'un agent de sécurité afin d'encadrer le publique. J'ai déjà vu dans des salles les sorties de secours obstruées par des chaines afin d'éviter les gens de l'extérieur de s'immiscer dans la soirée car un agent de sécurité coute trop cher et les chaines non, pourtant c'est aberrant. Les solutions que nous pouvons apporter sont par exemple l'utilisation de nos passage de câble pas tant pour

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

éviter qu'une personne chute, enfin bien sûr que si mais aussi pour éviter qu'un câble électrique soit percé et risque d'électrisé le publique.

Qu'elle est le cycle d'entretien du matériel de levage ? (work, ST24…)

- Normalement en ce qui concerne le matériel de levage c'est tout les 6 mois. Nous nous ne sommes plus aux normes depuis un petit moment d'ailleurs, c'est pour cella que nous les démontons et changeons les pièces usées pour les faire passer devant l'organisme de control (qui est chez nous le NORISKO) ainsi que nos armoires électriques (elles c'est tout les ans normalement)

Cette sécurité à t'elle un coût ? Ce coût est il répercuté sur les devis client ?

- Evidemment que oui, c'est même monstrueux sur certain matériel comme les moteurs ou palans, leur vérification coûte une fortune comparé à l'amortissement que l'on en tire : A la location c'est une dizaine voir quinzaine d'euro alors que la vérification nous coute 150€, c'est pour cella que ce n'est pas intéressant pour nous d'en acheter.

- Plus la sécurité augmente plus les devis gonflent et nous sommes bien obligé, la réponse est mathématique comme citer peut avant.

Selon vous peut-on faire l'impasse sur certaine règle de sécurité ? (exemple ne pas prendre une élingue si la CMU n'est pas indiquée dessus)

- Oui et non, alors oui pourquoi ? parce que nous connaissons notre matériel, nous savons d'où il vient et nous gardons les factures du fabriquant, nous avons pas mal de matériel ou la CMU ou le sigle CE n'est pas inscrit dessus, mais ce qu'il faut tenir compte aussi, c'est que nous ne travaillons jamais à la limite, c'est-à-dire que nous avons rarement des charges importante à soulever et en majorité nous sommes surdimensionné pour l'installation, donc ça ne pose aucun problème.

- Non pourquoi ? pour le cas ou la structure est au dessus du publique nous faisons plus particulièrement attention.

Selon vous qu'elles sont les règles à ne surtout pas enfreindre en terme de sécurité ? (les plus importantes)

- Tout ce qui concerne l'électricité, c'est une chose avec laquelle on ne peut pas plaisanter, il est trop facile de blesser ou même tuer des gens par un manquement de sécurité, une mauvaise isolation un oubli de mise à la terre, etc…

- Le levage au dessus du publique, la aussi il y a aussi un vrai risque mortel.

- Il y a une graduation dans le risque, c'est beaucoup moins risqué de ne pas doubler l'élingage sur une enceinte suspendu à l'écart du publique plutôt que de zapper la mise à la terre

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Avez vous une anecdote ou le manque de sécurité à posé problème pour le déroulement de la prestation ?

- Non à ma connaissance il n'y a jamais eu de souci, à la rigueur lors d'un combat de boxe ou nous fournissions l'électricité, l'éclairage et la sono il y eu un petit souci relever par le régisseur général : Nous avions un groupe électrogène nous fournissant 250A et nous y avons connecté nos armoires par l'intermédiaire d'une 125A, le régisseur nous affirmait que le câble entre le groupe électrogène et notre armoire 125A pouvait fondre ! En principe nous devions considérer ça comme vrai, mais en pratique c'était bien évidement faux. Si jamais il y avait eu un souci notre armoire 125A aurait disjoncté bien avant que le câble en amont fonde et pour cella il aurait fallu que nous tirions plus de 125A, donc c'était impossible, malgré tout l'organisateur à été obliger de louer une armoire intermédiaire pour redistribuer le courant 125A afin que la soirée puisse se dérouler.

Avez-vous connu des accidents survenus lors de prestations ? Si oui les circonstances de l'accident !

- Oui mais à cause d'erreur de manipulation, un technicien à voulu porter une embase lourde tout seul et il ce l'ai prise sur le pied. C'est aussi le pied qui à trinquer lorsque le flight d'une console est tombé sur un autre prestataire.

Avez-vous des dispositions lors de concert afin de ne pas dépasser un certain niveau sonore ?

- Premièrement la plupart du temps ou nous travaillons sur des concerts, cella se passe dans des salles prévue à cet effet, et norme législative oblige à toutes les salles de concert d'avoir un dispositif permettant de limiter le niveau sonore à 105 dB ensuite je possède moi même un sonomètre, toutefois il est difficile d'imposer un niveau sonore quand nous ne sommes pas l'organisateur de la soirée ou encore le staff technique du groupe sur scène, nous avions eu ce problème lors du concert des têtes raides en Juin de l'année dernière à Mantes la Jolie ou nous étions simplement le fournisseur du matériel de sonorisation, le groupe avait leur équipe technique et l'ingénieure du son envoyait beaucoup plus qu'il n'aurait dû de même pour le niveau sonore sur scène qui était impressionnant, n'étant pas décisionnaire, je ne pouvais pas obliger à baisser le niveau sonore.

Pour des prestations en plein air, selon vous qu'elle est le Béa Ba de la sécurité ?

- Météo France : L'ennemis quand nous sommes en plein air c'est le temps, nous devons essayer de prévoir les risques liés au temps, aux rafales de vent qui pourraient faire tomber du matériel sur le publique et j'en passe et ensuite si la mise à la terre a bien été respecté (structure, gradins, armoires…)

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Etes vous dans l'obligation d'avoir des employer ayant leur habilitations électrique pour effectuer un raccordement ?

- Non juridiquement rien m'y oblige, d'ailleurs moi non plus je n'ai pas d'habilitation mais ça fait plus de 25 ans que je suis dans ce métier, j'effectue des raccordements très souvent, jusqu'à présent je n'ai pas eu de problème lié à la sécurité, j'habilite d'une certaine façon mes employés à effectuer une tache car j'estime qu'ils en sont capable, je connais leur façon de travailler et leur rigueur pour leur déléguer le travail.

- Pour une meilleure sécurité nous avions employé lors d'une prestation au Grand Palais à Paris un agent de la SCIAP afin de nous « taper sur les doigts » vérifier l'installation de notre matériel et notre raccordement électrique.

Avez-vous déjà reçu la visite d'une commission de sécurité lors de prestations ? si oui y a-t-il eu un souci ?

- En moyenne, nous recevons 4 à 8 fois la commission de sécurité par ans sur différentes prestations. En générale ils font beaucoup attention à tout ce qui concerne l'électricité, ils ne nous ont jamais fait de remarque sur l'elinguage qui n'était pas parfait, car ils savent faire la différence entre les bricoleurs et les vrais techniciens et puis je suis toujours là lorsqu'il y a une visite et je m'entretiens avec eux, d'ailleurs on y apprends beaucoup de choses et j'applique par la suite se que j'ai appris pour améliorer, faire évoluer l'entreprise.

Donc pour vous, la commission de sécurité n'est pas une bête noire ?

- Non j'ai un avis favorable pour la commission de sécurité, je suis même pour cette commission, car nous ne sommes jamais à l'abri d'un oubli, sachant que s'ils font très bien leur travail, ils vérifient tout, c'est à prendre plus comme une aide pour avoir des prestations de qualité, il faut voir la sécurité comme un partenaire et non comme une contrainte.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

CONCLUSION

La sécurité a une place primordiale dans le monde du spectacle, c'est un domaine très vaste demandant beaucoup de connaissance technique, pratique et de temps pour en faire le tour. J'ai tenté ici d'en montrer les principes fondamentaux, mais il demeure encore la partie cachée de l'iceberg. Les normes en termes d'installation de maintenance et vérifications sont nombreuses, les connaissances à avoir pour les ERP dépassent l'idée qu'on s'en fait, mais il reste aussi tout un bloc sur le plan de prévention de sécurité suite au décret n° 92-158 du 20 février fixant les prescriptions particulières d'hygiène et de sécurité applicables aux travaux effectués dans un établissement par une entreprise extérieure. En commençant ce mémoire je pensais pouvoir aborder tout les sujets touchant la sécurité dans le monde du spectacle, cependant au fur et à mesure de mon avancement dans ce projet, j'ai compris que je ne pourrais pas tout évoquer, car j'ai compris que le métier du spectacle c'est la sécurité. L'analogie est simple avec le métier de pompier, pour la plupart d'entre nous être pompier c'est éteindre le feu, (et c'est pour la plupart ce qui motive les gens à devenir pompier, « éteindre le feu ») toutefois c'est à peine 1% des interventions, c'est ainsi pour le monde du spectacle, la quasi-totalité du métier consiste à assurer un spectacle dans la plus grande sécurité, c'est ensuite seulement que la partie artistique pointe son nez et que la motivation première des étudiant en ingénierie du son se réalise : « toucher aux consoles ».

Toutefois connaitre les principes évoqués dans ce mémoire peu considérablement réduire les risques d'accident.

« Il faut voir la sécurité comme un partenaire et non comme une contrainte »

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Site Internet Consulté :

http://www.securite-spectacle.org

http://www.axe-manutention.com

http://www.la-bs.com

http://fr.wikipedia.org

http://www.dailymotion.com

Ouvrage Consultés :

Les Cours du FPTS (Formation Professionnelle aux Techniques du Spectacle)

- Module pour le personnel technique des métiers du spectacle et de l'audio-visuel réalisant des interventions d'ordre électriques.
- Module de formation en vue de la délivrance d'une autorisation de conduite d'appareils de levage, machinerie contrebalancée et/ou machinerie motorisée et/ou structures, moteurs et ponts

Remerciement :

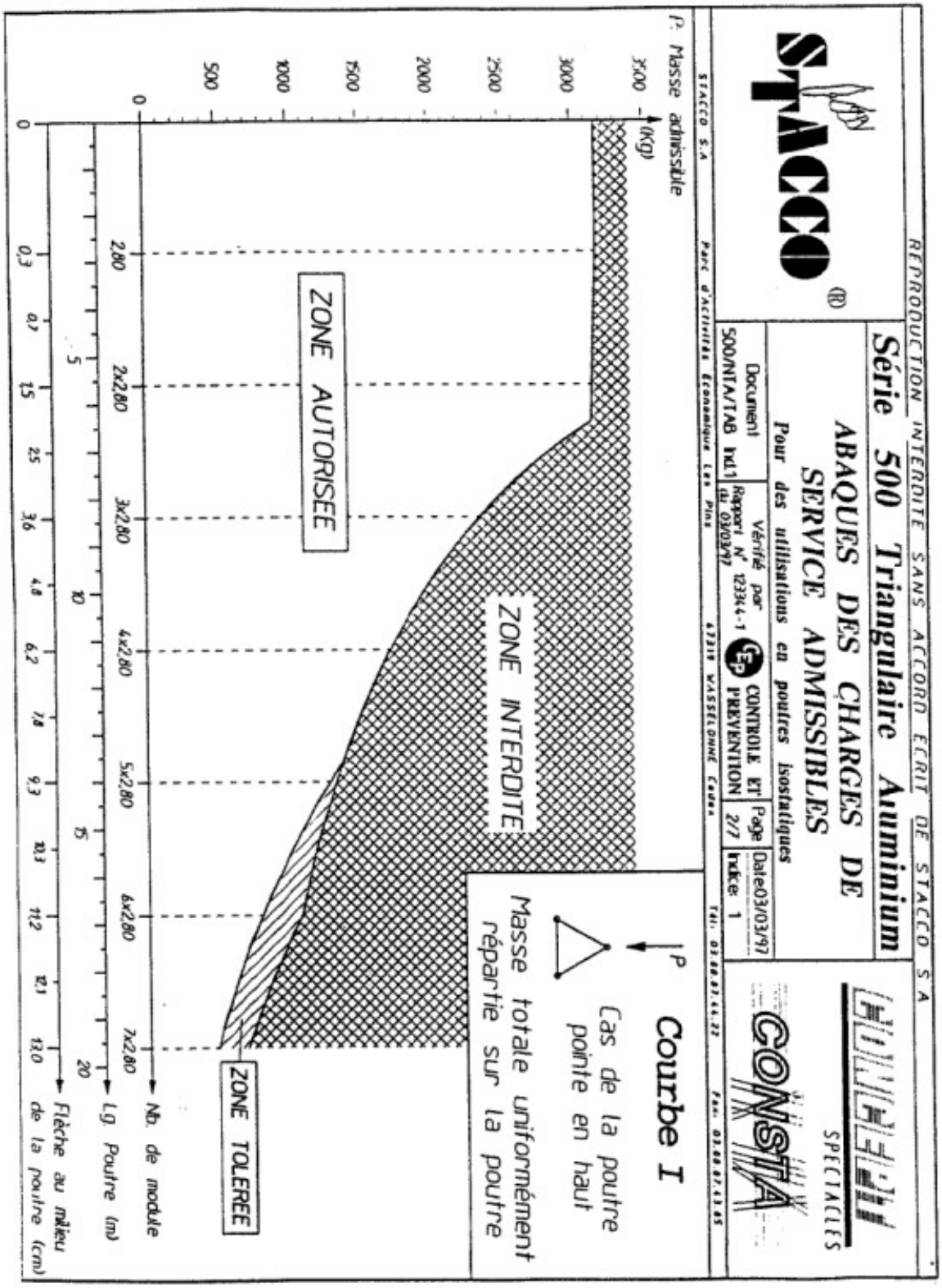
Je remercie tout particulièrement Michel Cosmas, dirigeant d'*HomegaLive, p*our m'avoir fourni les cours du FPTS, mais aussi pour ses conseils et sa disponibilité.

Je remercie aussi Franck Guillemard Dirigeant de JG com de m'avoir accordé de son temps pour un entretien concernant la sécurité dans son entreprise, mais aussi pour m'avoir fourni le matériel nécessaire pour illustrer ce mémoire mais aussi d'effectuer des expériences d'ordre électrique.

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

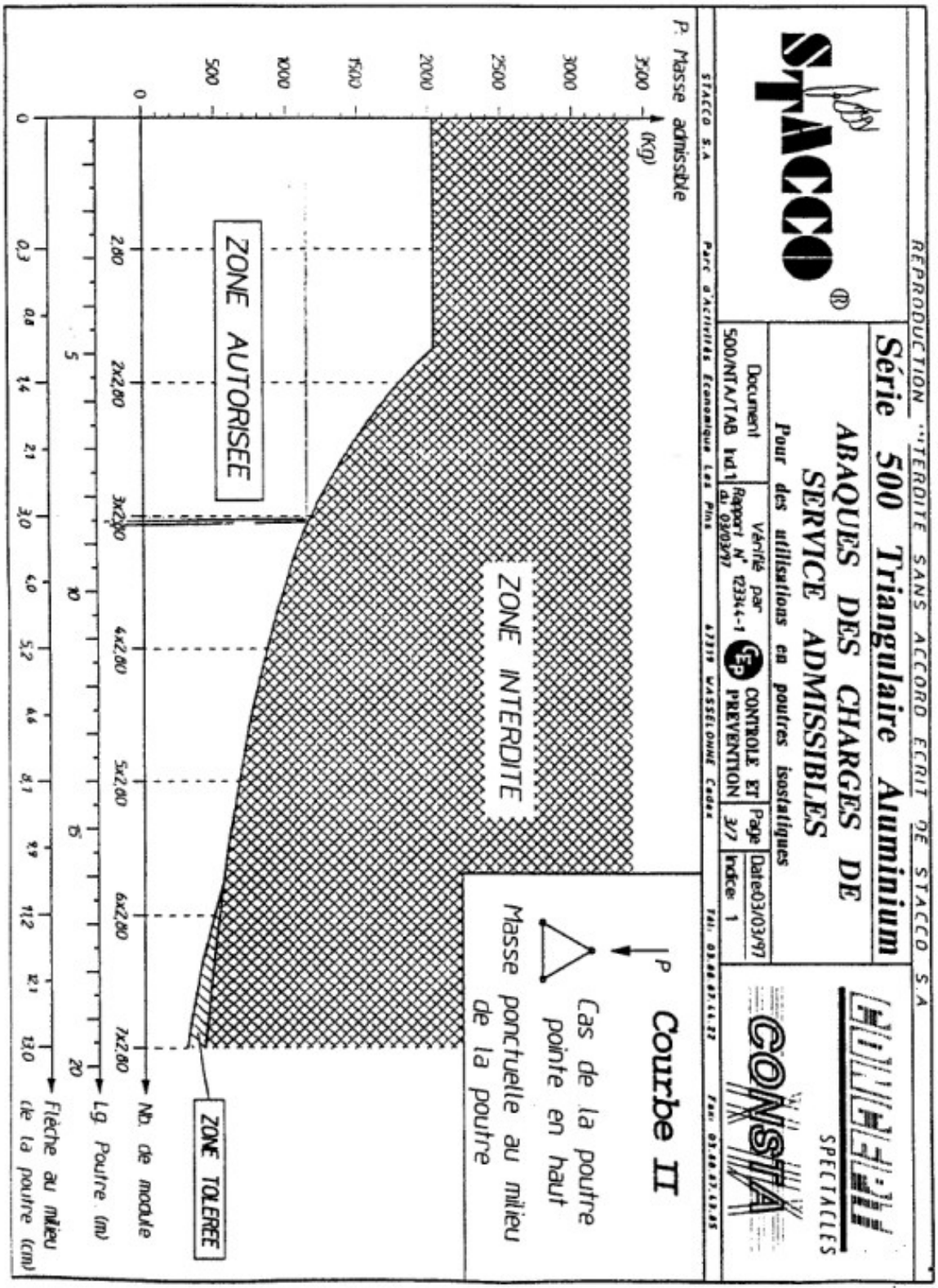
ANNEXES

Courbe I



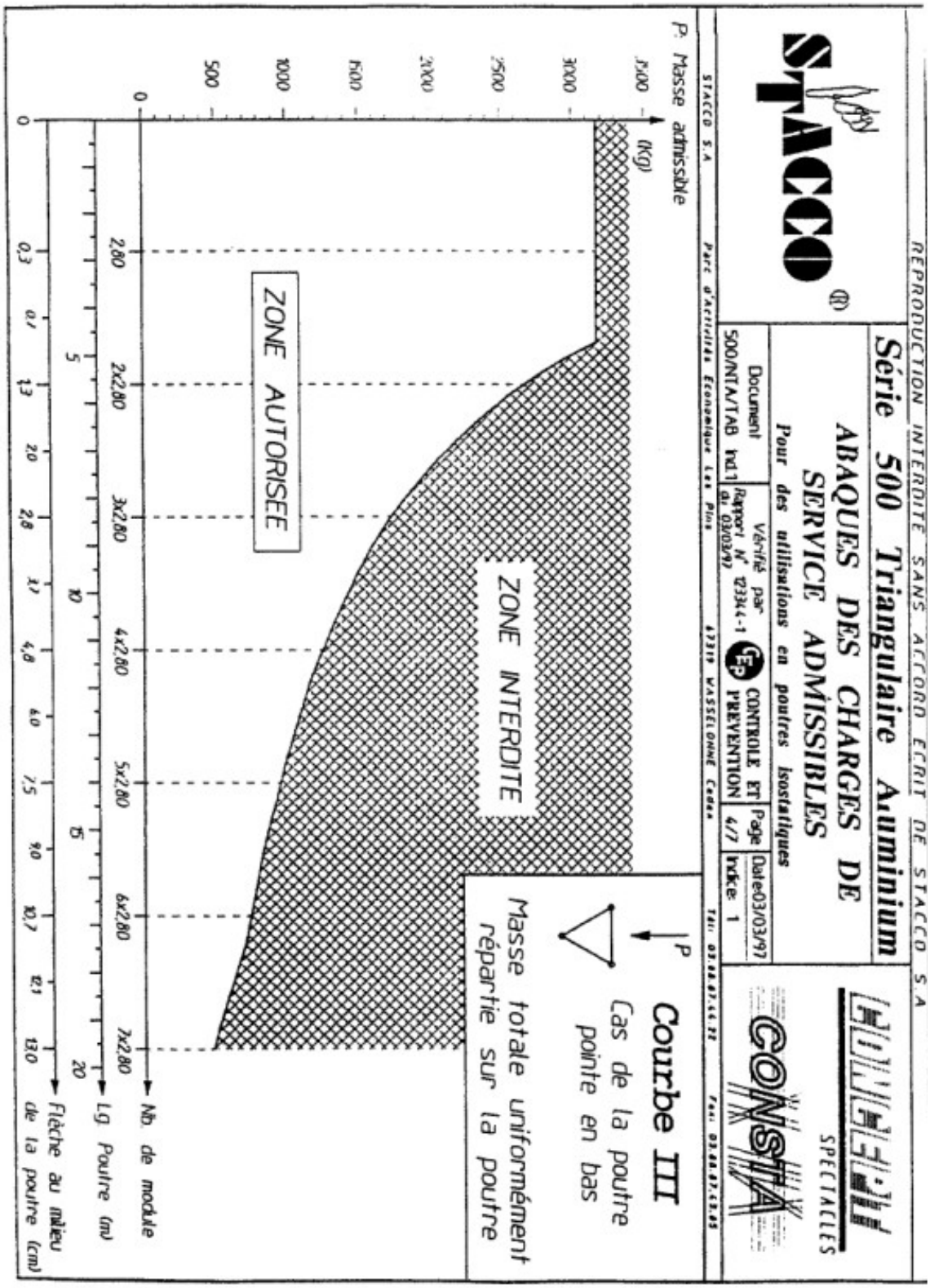
Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Courbe II



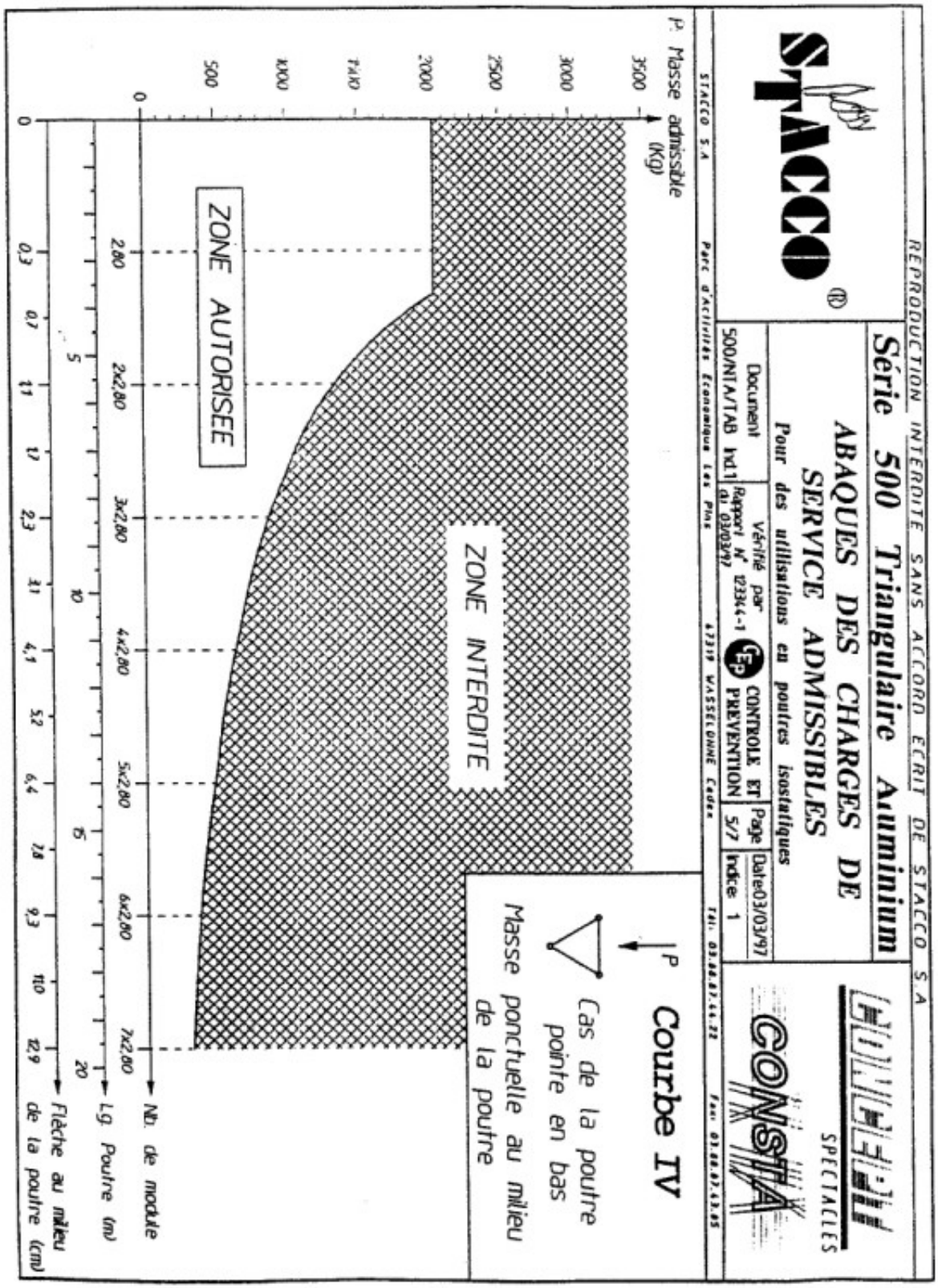
Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Courbe III



Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Courbe IV



Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr

Partie législative

Section 1 : Des risques causés à autrui.

(...)

Art. 223-1
Le fait d'exposer directement autrui à un risque immédiat de mort ou de blessures de nature à entraîner une mutilation ou une infirmité permanente par la violation manifestement délibérée d'une obligation particulière de sécurité ou de prudence imposée par la loi ou le règlement est puni d'un an d'emprisonnement et de 15000 euros d'amende.
(...)

Section 2 : Atteintes involontaires à la vie.
(...)

Art. 221-6
Le fait de causer, par maladresse, imprudence, négligence ou manquement à une obligation de sécurité ou de prudence imposée par la loi ou les règlements, la mort d'autrui constitue un homicide involontaire puni de trois ans d'emprisonnement et de 45.000 € d'amende.
En cas de violation manifestement délibérée d'une obligation particulière de sécurité ou de prudence imposée par la loi ou le règlement, les peines encourues sont portées à cinq ans d'emprisonnement et à 75000 euros d'amende.
(...)

Copyright – EMC Malakoff - Tous droits réservés - Site web : http://www.emc.fr