Risques électromagnétiques

Comprendre les « Décharges Electrostatiques »

V1.2 du 23/08/2008

C.E.S.I.T
Comité des EXPLOITANTS DE SALLES
INFORMATIQUES ET TÉLÉCOM

Dossiers techniques

Introduction

Les ESD (Electro Static Discharges), en Français « Décharges Electro Statiques » sont un risque peu compris et donc un risque mal géré. Les décharges électrostatiques sont une cause de beaucoup de pannes dites hardware, pannes souvent mal caractérisées. Il est souvent admis qu'une gestion de l'humidité est suffisante pour éliminer ce risque. Effectivement, les documentations éditées par les constructeurs d'équipement informatique définissent une recommandation opérationnelle pour l'hygrométrie relative. Elle doit traiter ce risque.

Cette recommandation est bien plus étroite que les tolérances de l'équipement. Cette recommandation définit une hygrométrie relative de 45%-55% *HR* au niveau de la salle alors que les spécifications des constructeurs sont bien plus larges. Les nouveaux équipements et particulièrement les serveurs de haute puissance établissent des gradients de température entre l'entrée de l'air et sa sortie, très élevés. De ce fait il n'est plus possible de conserver une hygrométrie homogène dans les limites de la recommandation. Le risque d'ESD réapparait. Il doit donc être traité suivant les principes discutés dans ce document.

Les décharges électrostatiques :

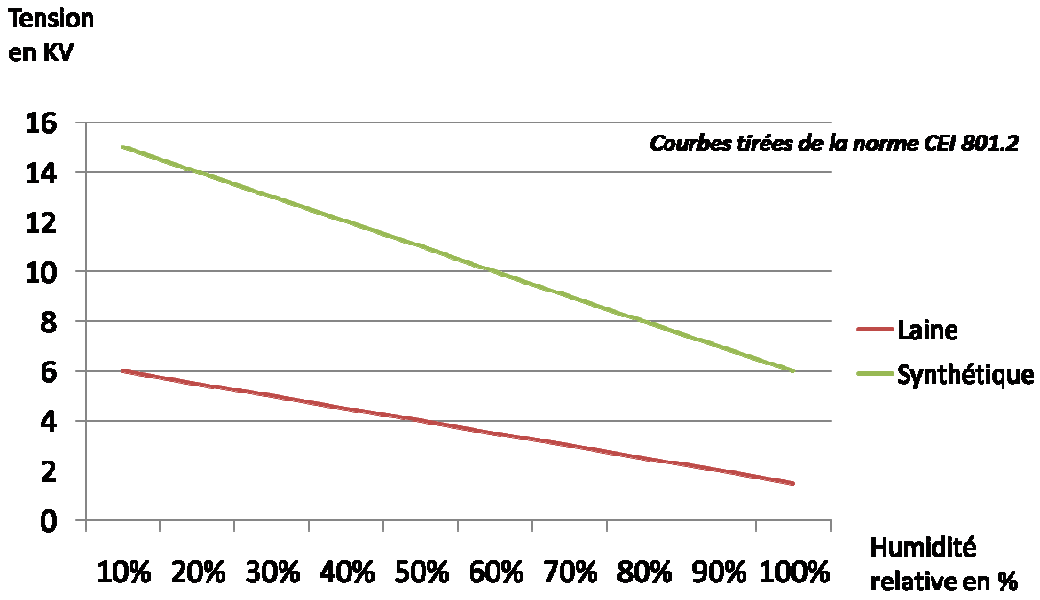
Nous avons tous expérimenté, spécialement par temps sec, ces décharges désagréables à l'approche d'un objet souvent métallique, une voiture, une poignée de porte, etc. Ce phénomène est une décharge électrostatique.

Une décharge électrostatique est une décharge extrêmement courte libérant une énergie qui, même si elle n'est pas forte, établit des tensions très élevées et des courants d'une grande intensité. Pour les composants électroniques qui constituent les équipements informatiques, les tensions issues d'une décharge sont destructives. Elles sont un risque réel de dommage permanent. Les électroniques sont protégées des décharges électrostatiques par certains circuits de fuites, circuits insérés dans les cartes. Les capotages et les différentes mises à la masse des sous systèmes, sont les protections les plus efficaces. Ils déroutent la décharge électrostatique. Ils évitent que celles-ci passe par ou à proximité des composants électroniques.

L'électricité statique est un phénomène d'accumulation électrique à la surface des matériaux. Ce phénomène est particulièrement sensible sur les matériaux diélectriques ou non conducteurs tels le plastique, le verre, le papier et de nombreux autres corps isolants. Les manifestations de l'électricité statique sont souvent déroutantes, incohérentes et difficilement reproductibles à volonté. Elles varient en fonction de la nature du matériau, de la température, de l'hygrométrie, des frottements, etc.

L'hygrométrie est un des facteurs prépondérants qui influence les charges électrostatiques. Plus l'hygrométrie est basse, c'est-à-dire plus l'air est sec, plus les isolements entre les différents matériaux sont élevés et donc les charges en électrons sont importantes. A l'inverse, plus l'hygrométrie est élevée, c'est à dire l'air est humide, moins les charges électrostatiques sont importantes. Par ailleurs, les matériaux ont chacun, un comportement différent pour se charger. Les matériaux synthétiques se chargent beaucoup plus que les matériaux naturels comme le coton ou la laine.

Le diagramme ci-dessous positionne les tensions de charge électrostatique pour les tissus en synthétiques et en laine en fonction de l'hygrométrie. Ce diagramme explique pourquoi un environnement ayant une hygrométrie relative minimum est souhaitable.



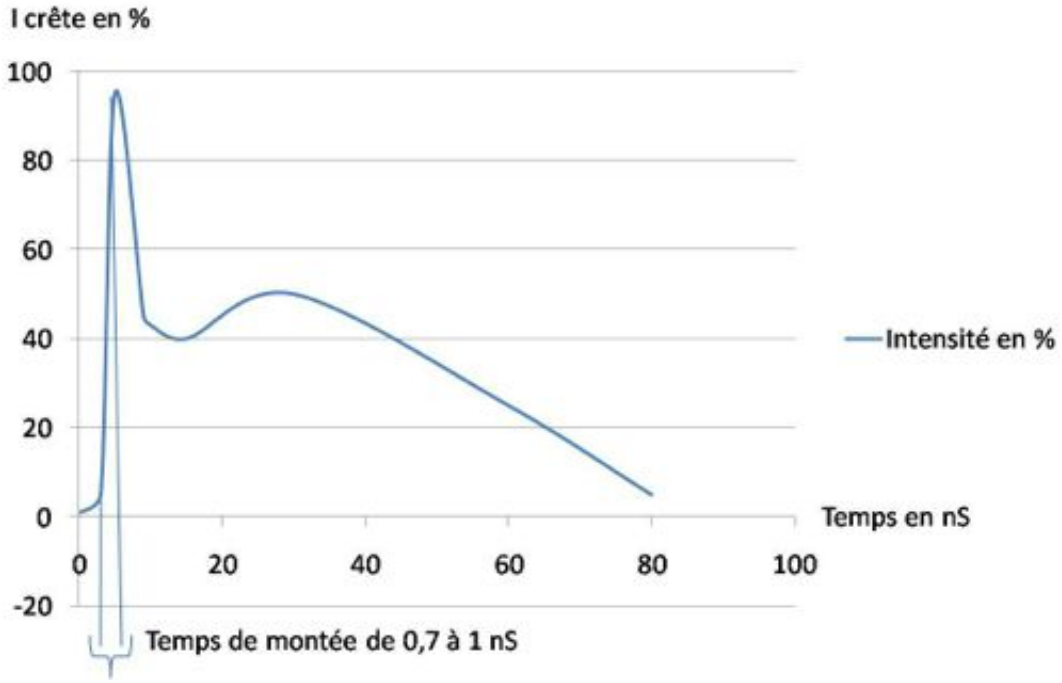
Le tableau ci-dessous donne des indications pour d'autres matériaux et des conditions de vie :

Création de la charge	*10-20% RH*	*65-90% RH*
Marcher sur un tapis	35 000 V	1 500 V
Marcher sur un sol plastique	12 000 V	250 V
Frotter une pochette plastique	7 000 V	600 V
Personne à un poste de travail	6 000 V	100 V

Les équipements informatiques sont testés et certifiés suivant la norme CEI-1000-4-2. Cette norme valide la résistance d'un équipement aux décharges électrostatiques directes et indirectes ;

- Par décharge directe on entend une décharge d'un corps humain, par contact direct avec l'équipement,
- Par décharge indirecte on entend une décharge qui passe par un objet placé à proximité de l'équipement, un vêtement mais aussi tout matériel qui pourrait passer à proximité comme une table roulante ou un autre équipement.

La norme CEI définit un circuit équivalent au corps humain et qui permet de simuler des décharges de manière reproductible. Les deux types de décharges sont donc effectuées, l'une par contact direct l'autre dans l'air.



Le temps de montée est extrêmement court, inférieur à 1nS. Ce temps de montée très court, établit des courants très élevés qui sont les causes des risques liés aux décharges électrostatiques.

Il est à noter le temps de montée de l'impulsion relativement constant et donc la valeur crête en augmentation du courant dans le tableau ci-dessous ;

Niveau	*Tension*	*Première crête de décharge (+/- 10%)*	*Temps de montée*	**Intensité + /- 30% à 30 nS**	*Intensité + :- 30% à 60 nS*
1	*2 KV*	*7.5 A*	*0,7 à 1nS*	*4 A*	*2 A*
2	*4 KV*	*15 A*	*0,7 à 1nS*	*8 A*	*4 A*
3	*6 KV*	*22.5 A*	*0,7 à 1nS*	*12 A*	*6 A*
4	*8 KV*	*30 A*	*0,7 à 1nS*	*16 A*	*8 A*

Les protections les plus efficaces sont les capotages et les mises à la masse des systèmes. La performance des équipements, vis-à-vis de cette norme, est donc très tributaire des conditions d'installation de chacun des équipements et de la qualité des masses de la salle. Cette qualité des mases est abordée plus loin dans ce document.

Le moindre capot enlevé, des continuités de masse mal établies sont des critères suffisants pour réduire à néant la résistante d'un équipement, certifié, aux dommages de l'électricité statique.

Une hygrométrie relative de 45 -55% HR est-elle encore possible ?

Jusqu'à présent, les gradients de températures d'une salle était faibles. La puissance dissipée par équipement était basse. Dans ce cas, l'hétérogénéité de l'hygrométrie dans une salle est réduite et une gestion globale était suffisante et satisfaisante sur la recommandation de 45-55 % *HR*.

Les nouveaux équipements et particulièrement les serveurs de haute puissance établissent des gradients de température entre l'entrée de l'air et sa sortie, très élevés. Sur les serveurs lames (Blades servers), ces gradients de température dépassent souvent les 15°C entre l'aspiration de l'air frais (18/20°C), et la sortie de l'air chaud (30/35°C). Ce type de gradient était très rare jusqu'à présent. Les lois physiques de l'air n'ayant pas changées, ces gradients élevés impactent localement l'hygrométrie relative.

Ci-dessous les niveaux de l'hygrométrie relative de l'air, à la sortie des équipements, pour une salle dont l'air est géré à 20°C d'ambiant avec une gestion de l'hygrométrie relative de 55%-45% *HR*.

Température sortie / Hygrométrie relative à la sortie	***55%***	***45%***
24°C	42%	35%
27°C	36%	30%
30°C	31%	25%
33°C	26%	21%
36°C	23%	18%

Pour les nouveaux équipements de forte puissance et de haute densité, L'hygrométrie relative, à la sortie, est en dehors de la recommandation. Les risques de perturbations et de dommages par les décharges électrostatiques sont donc réels partout ou la température est élevée.

Plus l'air est chaud, plus l'hygrométrie relative est basse. L'hygrométrie relative n'est pas homogène dans une salle informatique. Elle varie avec la température de l'air, localement. *Lire le Document Technique sur l'hygrométrie. Il explique et positionne le comportement de l'air humide et les pertes énergétiques liés à la condensation.*

Il pourrait être tentant d'établir une hygrométrie encore plus haute. Par exemple ce seuil pourrait être établi pour rétablir des minima dans les allées chaudes, allées ou les risques de décharge électrostatique sont les plus élevés. A titre d'analyse théorique, quel serait le niveau d'hygrométrie relative d'ambiance à 22°C pour conserver une hygrométrie relative locale de 40% *HR* à 33°C. Pour cela, il faudrait établir une hygrométrie relative de 85% *HR* à 22°C ou de 100% *HR* à 18°C. Des hygrométries relatives aussi hautes font que le point de rosée est couramment atteint. La condensation est alors une réalité pour tous les endroits aux températures inférieures à 18°C. Ces endroits sont nombreux dans une salle informatique ou le soufflage est à une température souvent inférieure. Cette condensation est exothermique. Elle est grosse consommatrice d'énergie. C'est une perte de puissance dans les échangeurs.

Monter le niveau d'hygrométrie globale n'est pas une bonne solution du point de vue économique. Des niveaux hauts augmentent très fortement les consommations d'énergie par les condensations dans les échangeurs air/eau. Ceci peut aussi obliger à un sur dimensionnement des échangeurs, donc un cout d'investissement aussi beaucoup plus élevé.

Quoi faire ?

Avec une hygrométrie hétérogène, la gestion des risques liés aux décharges électrostatiques passe par deux actions ;

- ***APPLIQUER et MAINTENIR les spécifications d'installation, pour chacun des équipements et ceci à tout instant, incluant la qualité du maillage des masses.***

- ***Réduire la présence de charges électrostatiques.***

Ces deux points sont détaillés par ce qui suit ;

Appliquer et Maintenir les spécifications d'installation

Les électroniques sont protégées des décharges électrostatiques par certains circuits de fuites, circuits insérés dans les cartes. Ces circuits évacuent les énergies des décharges électrostatiques sur les masses de l'équipement. Les capotages et les différentes mises à la masse des sous systèmes, sont les protections extérieures. Elles sont les plus efficaces. Ces capotages et ces continuités de masse déroutent les décharges électrostatiques sur les masses de l'équipement puis les masses de la salle. Ils évitent que celles-ci passent par ou à proximité des composants électroniques.

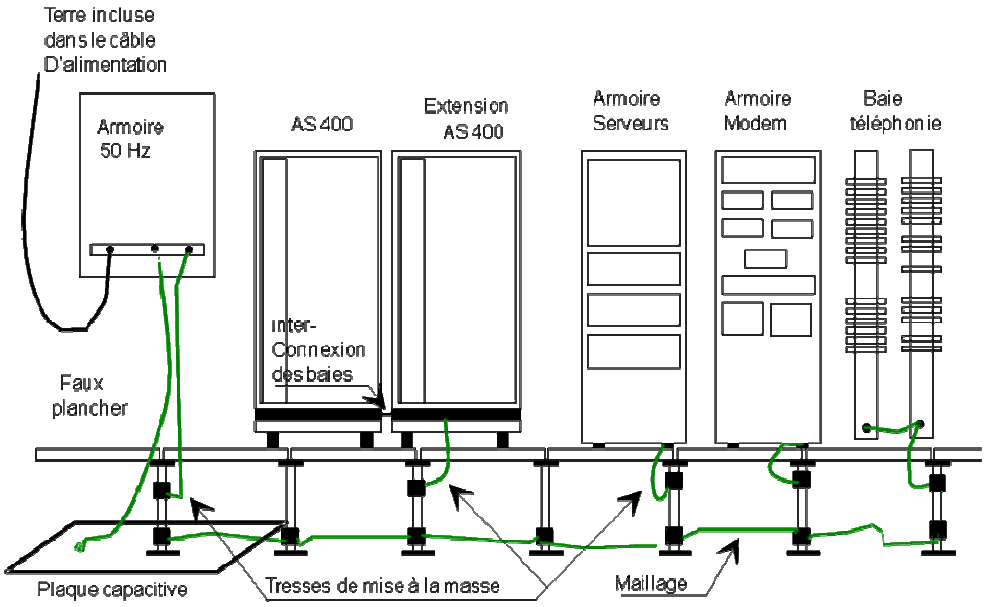
Pour une installation performante et conforme, la ou les masses de chacun des équipements doivent s'attacher, par des liaisons courtes et de section suffisante, à un maillage sur lequel sont déviées les décharges électrostatiques.

Il est important de comprendre les raisons et les protections apportées par la création d'un maillage des masses vis-à-vis des obligations de mise à la terre.

La mise à la terre correspond au raccordement des équipements par des conducteurs de protection (fils vert/jaune) à un unique point central. La mise à la terre est exigée pour la protection des personnes. Si cette technique de point unique est appropriée en basse-fréquence, elle trouve rapidement ses limites en haute fréquence, l'impédance des conducteurs devenant trop grande du fait de leur longueur. Ce niveau de réalisation est généralement réservé aux installations de petite taille, domestiques et résidentielles, où les appareils branchés fonctionnent indépendamment les uns des autres. Cette pratique minimale présente également l'inconvénient de créer des boucles de grandes dimensions dans lesquelles des surtensions importantes peuvent être induites, notamment par la foudre.

L'installation d'un maillage des masses est nécessaire pour des installations avec des équipements sensibles, coûteux, ou ceux auxquels il faut assurer une disponibilité permanente : salles informatiques, serveurs, baies de répartition, commutateurs haut-débits, etc. Ce maillage des masses est utile non pas uniquement pour réduire les risques de décharge électrostatiques mais pour tous les risques électromagnétiques, tel la foudre. Pour des installations comportant différent locaux, il faut installer un maillage des masses par ilot, suivant les matériels installés dans chacun des locaux. Dans la salle informatique, le maillage des masses doit être resserré et localisé.

Ce maillage de masse peut être constitué par un plancher conducteur et par un ceinturage périphérique du local (feuillard cuivre de largeur 20 mm mini). Le plancher technique d'une salle informatique est un ensemble complexe de fonctions. En complément d'être un plenum, le faux plancher technique doit aussi résoudre d'autres risques électromagnétiques tels les boucles de courant liées aux circulations des câbles (puissance et réseau). Bien entendu, toutes les masses des équipements sont reliées à ce maillage des masses par des liaisons les plus directes possibles et constituées de tresses, de feuillards, ou, à défaut, de conducteurs souples de section minimale de 25 mm².



L'interconnexion des masses assure aussi la notion d'équipotentialité. En multipliant les éléments conducteurs mis en parallèle, elle permet de diminuer l'impédance entre les appareils, d'atténuer largement les courants hautes fréquences en les divisant. L'interconnexion systématique aboutit à la création d'un véritable réseau maillé. Tout plan de masse n'a un effet réducteur que s'il est parfaitement équipotentiel et interconnecté. Si tel n'est pas le cas, il y a risque d'amplification des perturbations. *Lire le Dossier Technique sur la maitrise des perturbations électromagnétiques*.

Ce réseau des masses doit être parfaitement relié à la terre. La nécessité d'une liaison équipotentielle entre la source d'alimentation et l'installation, implique un raccordement à un point commun, en l'occurrence la terre. Compte tenu des distances de transport, la terre est le seul conducteur d'équipotentialité disponible entre la source (centrale ou poste de transformation) et l'utilisation (installation). Cette liaison est assurée suivant les différents «régimes de neutre», les qualités et les limites de chacun. *Lire le Dossier Technique sur les différents régimes de neutre*.

Pour une bonne maitrise des risques électromagnétiques, incluant les risques des décharges électrostatiques, la conception et la maintenance d'une salle informatique pour son installation électrique, son faux plancher technique, ses racks et ses câblages, doit inclure un spécialiste ayant une réelle expérience dans ces phénomènes.

Ensuite :

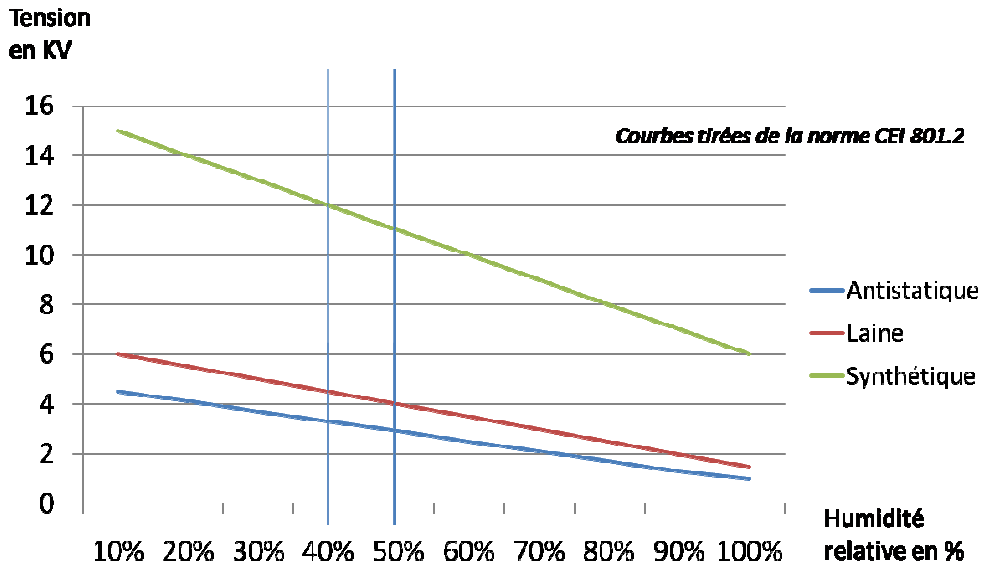
Les spécifications d'installation des équipements doivent être scrupuleusement suivies. Aucune altération ou modification aux équipements, capots non installés ou enlevés, tresses de masse non installées ou déconnectées, n'est à tolérer dans un environnement de production.

Réduire la présence des charges électrostatiques

La réduction des charges électrostatiques passe par une réglementation sur la protection des décharges électrostatiques.

Celle-ci doit inclure l'emploi systématique de vêtements antistatiques, une des protections les plus efficaces et par ailleurs une des solutions les plus économes. Ces précautions sont déjà en place dans nombre d'industries. Elles doivent l'être maintenant pour toute personne entrant dans une salle informatique

Figure positionnant les tissus antistatiques vis-à-vis des autres tissus.



Ce type de vêtement peut être mis à disposition dans les sas d'accès vers les salles informatiques. Ils peuvent aussi être attribués au personnel ayant un besoin régulier d'accès aux équipements. Plusieurs sociétés les distribuent. Les types de vêtement sont variés. Ils peuvent être personnalisés.

De même les mobiliers présents dans les salles informatiques doivent de préférence être en acier. Les matériaux plastiques qui les composent doivent eux aussi être traités antistatique. Ces mobiliers sont raccordés au plan des masses de la salle. Des sociétés spécialisées fournissent ce type de mobilier.

Par ailleurs tous les autres matériaux temporaires comme les emballages, autres que ceux antistatiques, sont à proscrire. Les cartonnages et les emballages divers sont un bon exemple de matériaux qui ne doivent pas pénétrer dans une salle informatique. Les équipements sont déballés dans une salle de préparation et les emballages rapidement évacués.

Lors des maintenances, les capotages sont enlevés. Les procédures établies par les constructeurs requirent quasi systématiquement l'emploi du bracelet ESD. En effet, les capotages n'étant pas présents, les fuites par les masses extérieures ne sont plus possibles. Par ailleurs les manipulations se faisant souvent sur ou à coté des modules ou des cartes électroniques, les risques de dommage par une décharge électrostatique, sont alors très élevés. Le bracelet ESD est le moyen le plus simple et le plus sur pour garantir une équipotentialité entre les différents éléments touchés et manipulés. Sur certains équipements, il peut être requis de se décharger sur un Pad mis à disposition pour connecter un câble.

Conclusions

Maintenir une hygrométrie relative de 45%-55% homogène n'est plus possible dans une salle informatique recevant des équipements de forte puissance. Les risques ESD sont réels et d'autres précautions sont à établir pour se protéger de ce risque.

- ***La qualité des infrastructures et des installations aux différents risques électromagnétiques doit être régulièrement vérifiée par un expert dans ce domaine.***
- ***Chaque installation d'un nouvel équipement est exécutée suivant les instructions des constructeurs. Toutes les protections spécifiées pour l'installation sont effectivement installées.***
- ***Toute maintenance ou modification de la configuration doit rétablir les conditions initiales d'installation.***
- ***L'emploi de vêtements antistatiques est fortement recommandé.***

L'ensemble des règles qui positionnent les précautions établies vis-à-vis du risque ESD doit faire partie des compétences de chaque personne pouvant entrer dans une salle informatique. Un processus de gestion de cette compétence doit être en place. Il doit être compris par chacun que ne pas respecter ces règles peut entrainer des dégâts matériels importants et des arrêts d'exploitation.

Au sujet des auteurs :

Les auteurs sont des membres sponsors du C.E.S.I.T. Ils contribuent bénévolement a l'écriture de ces dossiers techniques. Toutes personne voulant compléter ce dossier technique est bienvenue pour en faire des ouvrages générique et de référence, en France.

Frederic CHARRON
CONSULTANT SENIOR chez APIS-Engineering
EXPERT EN EXPLOITATION ET URBANISATION DE CENTRE INFORMATIQUE
Exploitation des Centres de Données (infrastructures physiques)

Fréderic CHARRON est consultant sur l'exploitation et la gouvernance des infrastructures techniques des Centres Informatiques. Il réalise des missions d'audit et d'assistance dans le cadre de plan de progrès sur la qualité et les méthodes d'exploitation. Ses compétences couvrent tous les domaines de l'exploitation, des méthodes, en passant par la surveillance et la planification. Il agit sur les problématiques de gouvernance comme il intervient dans des domaines très techniques de l'urbanisation des salles, les installations de haute densité thermique et les évolutions techniques des centres informatiques à faible consommation énergétique incluant des technologies de Free Cooling.

Vous pouvez écrire à l'auteur : frederic.charron@apis-engineering.com

Avis : Le C.E.S.I.T n'offre aucune garantie concernant la qualité du contenu de ce document. Implic-IT et les auteurs de ce document ne pourront être tenue responsables ni des erreurs, ni des dommages fortuits ou consécutifs ayant trait à la lecture de ce dernier. Les informations contenues dans ce document peuvent faire l'objet de modifications sans préavis.

Tous droits réservés. Toute reproduction, adaptation ou traduction de ce document est strictement interdite sans le consentement préalable écrit du C.E.S.I.T.