



**RG CONSULTANT**



*« Le risque foudre dans les établissements  
de santé »*

*Illusions ou réalités ?*

2, rue Delbourg –69540 IRIGNY

Tél: 04 37 41 16 10 Fax: 04 72 30 13 36 e-mail: [r.goiffon.consult@wanadoo.fr](mailto:r.goiffon.consult@wanadoo.fr)

[www.rg-consultant.com](http://www.rg-consultant.com)

**Cabinet d'expertise, d'Analyse de risque (ARF),  
d'étude technique (E.T.), d'Assistance à M.O.  
(DCE, ACT, EXE...)**

**d'ingénierie et organisme de formation agréé  
(*en totale indépendance vis-à-vis des installateurs,  
organisme de contrôle et ce depuis + de 15 ans.*)**

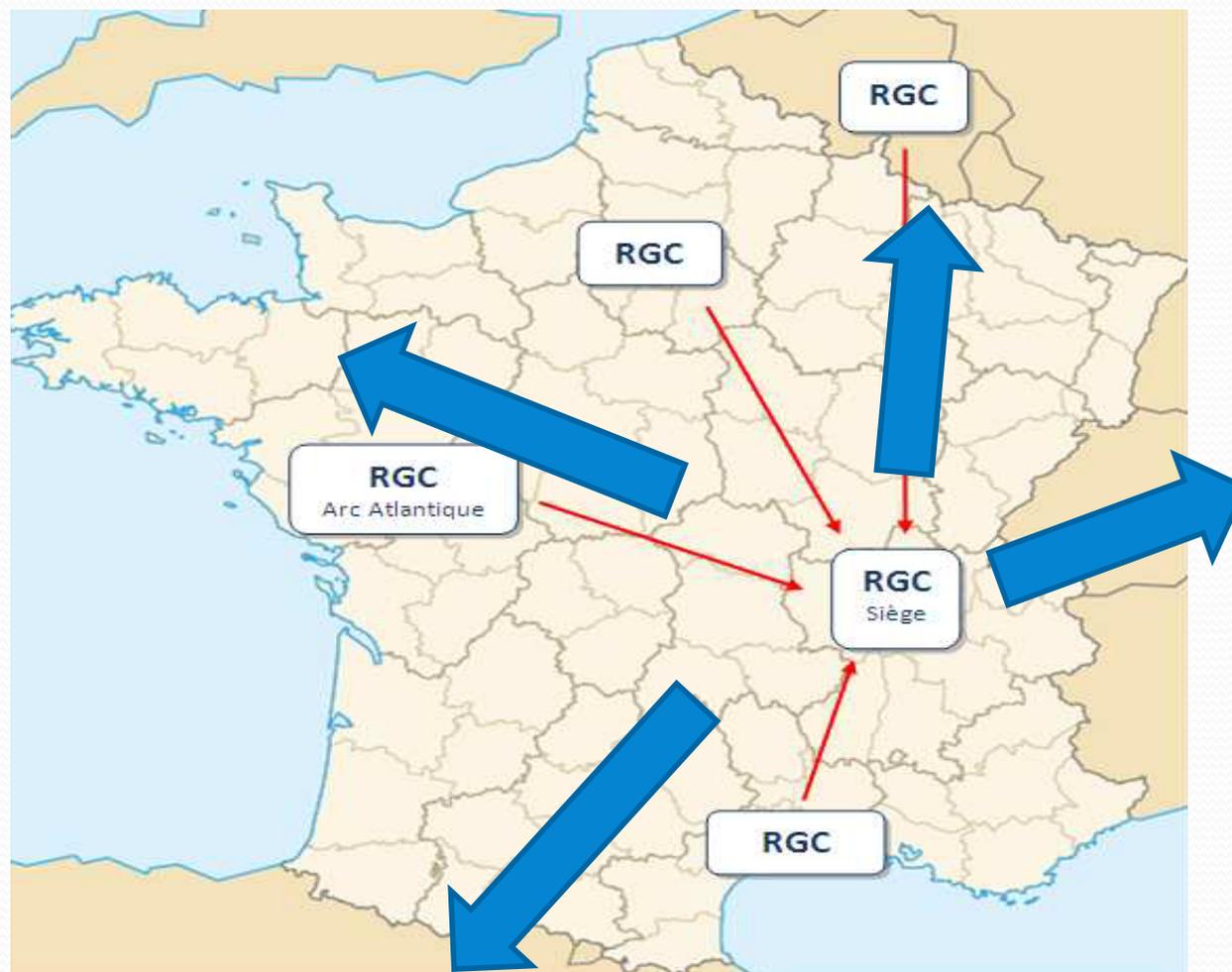
- Adhérent a CICF (CINOV)  
et certifié

**Qualifoudre**  
INERIS

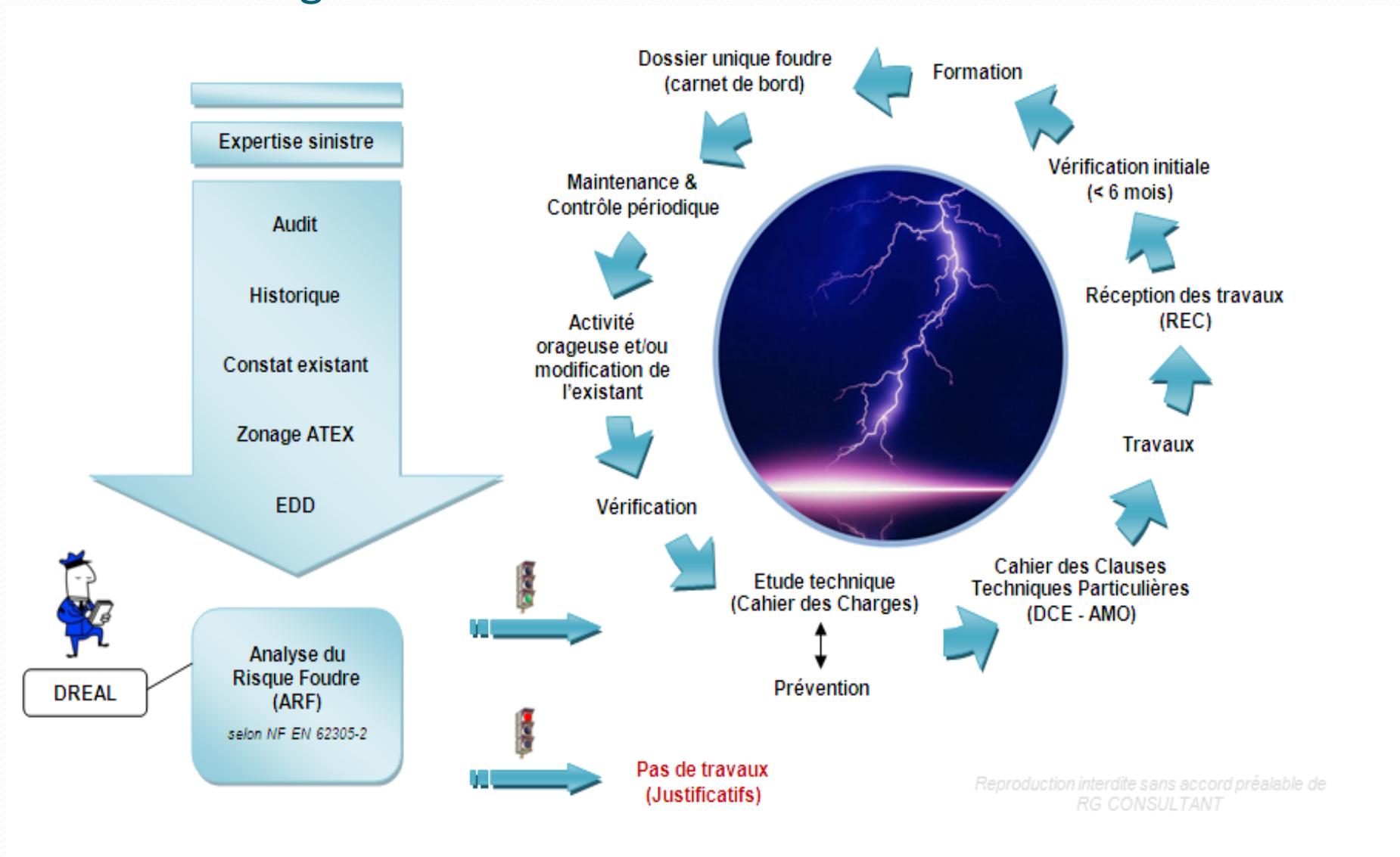
071179534036



# Couverture internationale, dom/tom



# Le risque foudre dans les Et.de S: méthodologie de mise en conformité



# « Le risque foudre..... »

## Sommaire:

- 1/ Historique, rex,
- 2/ Législation : Analyse de risque « *Logiciels* »
- 3/ Etude Technique : Norme NF EN 62305-3/4
- 4/ Prévention
- 5/ Etude de cas
- 6/ Conclusions

# 1/ Historique : La foudre, facteur aggravant! (signalisation du TGV chinois) : - *accident de Wenzhou (été 2011)*



*y a-t-il eu désaccord entre pilote et copilote ?*

# Crash de Toronto



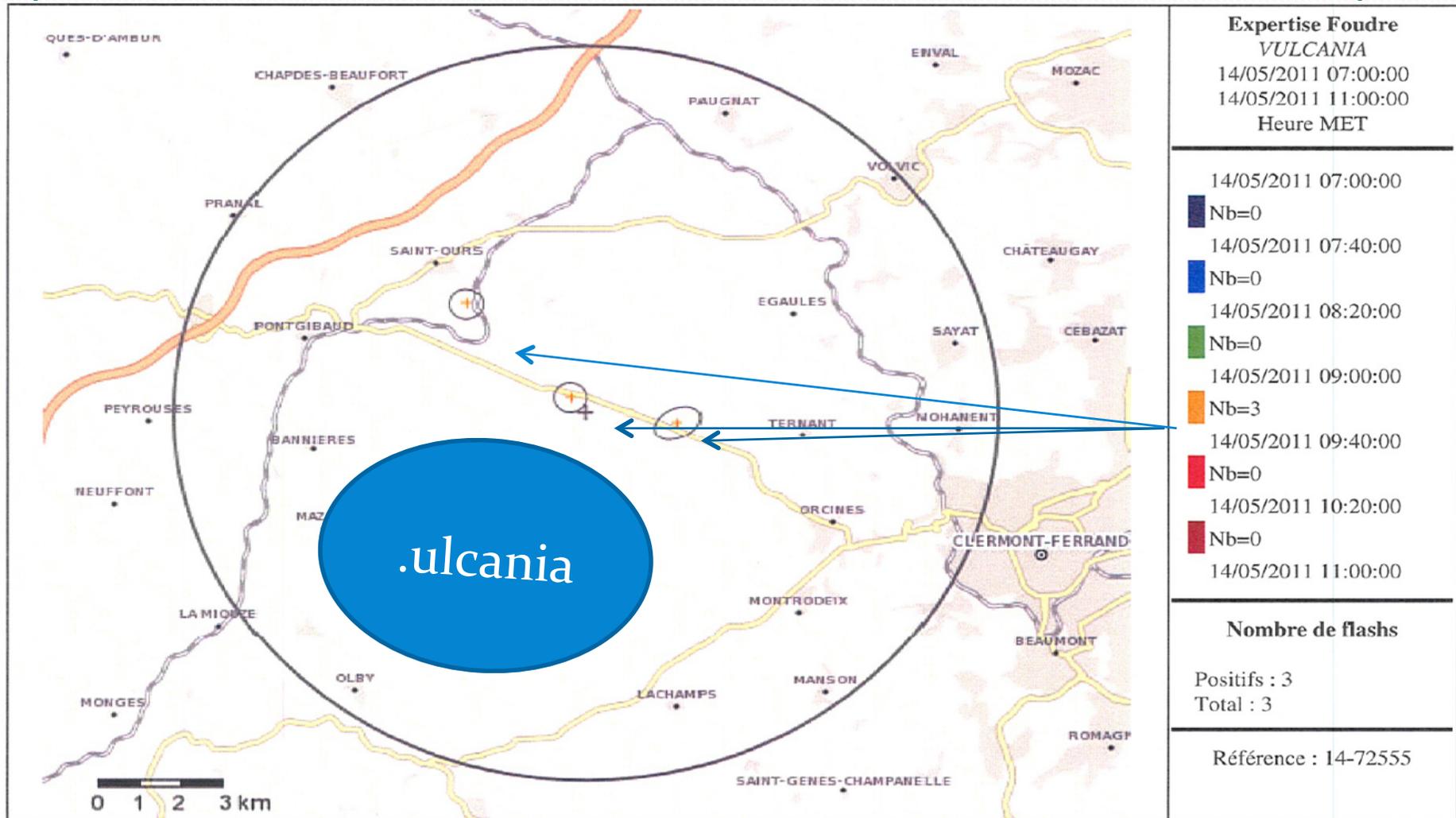
Et cela correspondait aussi aux procédures d'Air France qui préconise les pistes équipées d'ILS (Instrument Landing System) – un dispositif d'atterrissage précis aux instruments. Or l'ILS de la piste 24R venait d'être détruit par la foudre, il ne restait donc que la piste courte.

Autre élément aggravant, les conditions communiquées par la tour de contrôle donnaient du vent de trois quarts modéré (11 nœuds) alors que la boîte noire de l'Airbus indique 23 nœuds de travers au toucher des roues. Les aiguilleurs du ciel savaient-ils leurs indications erronées ? Car l'anémomètre et le détecteur de cisaillements de vent de Toronto avaient, eux aussi, été foudroyés.

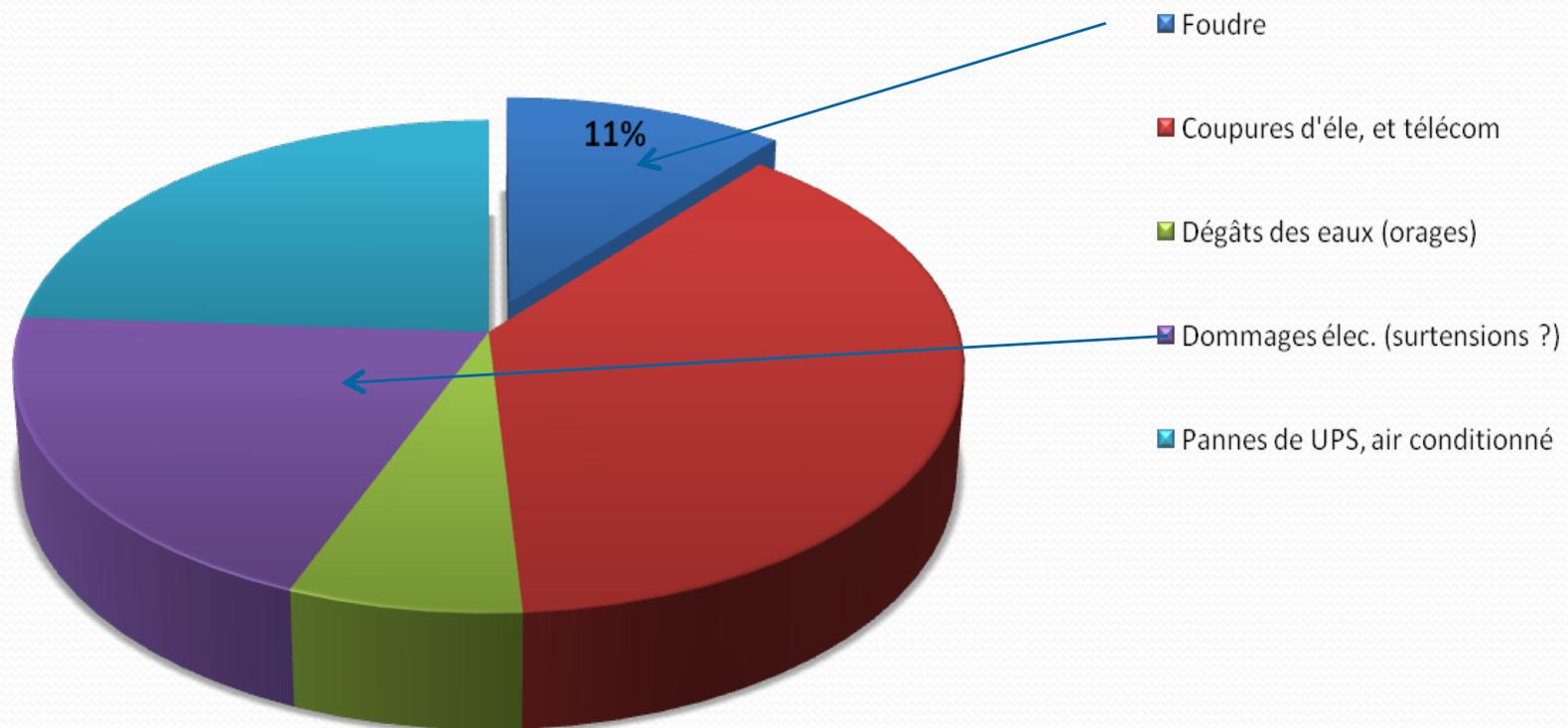
A la vitesse de 220 km/h, pas moins de 700 mètres ont été parcourus sans le freinage maximal sur une piste détrempée

# La foudre : Rayonnements

(3 éclairs à 600 m de 200KA = 250kE. de sinistre)

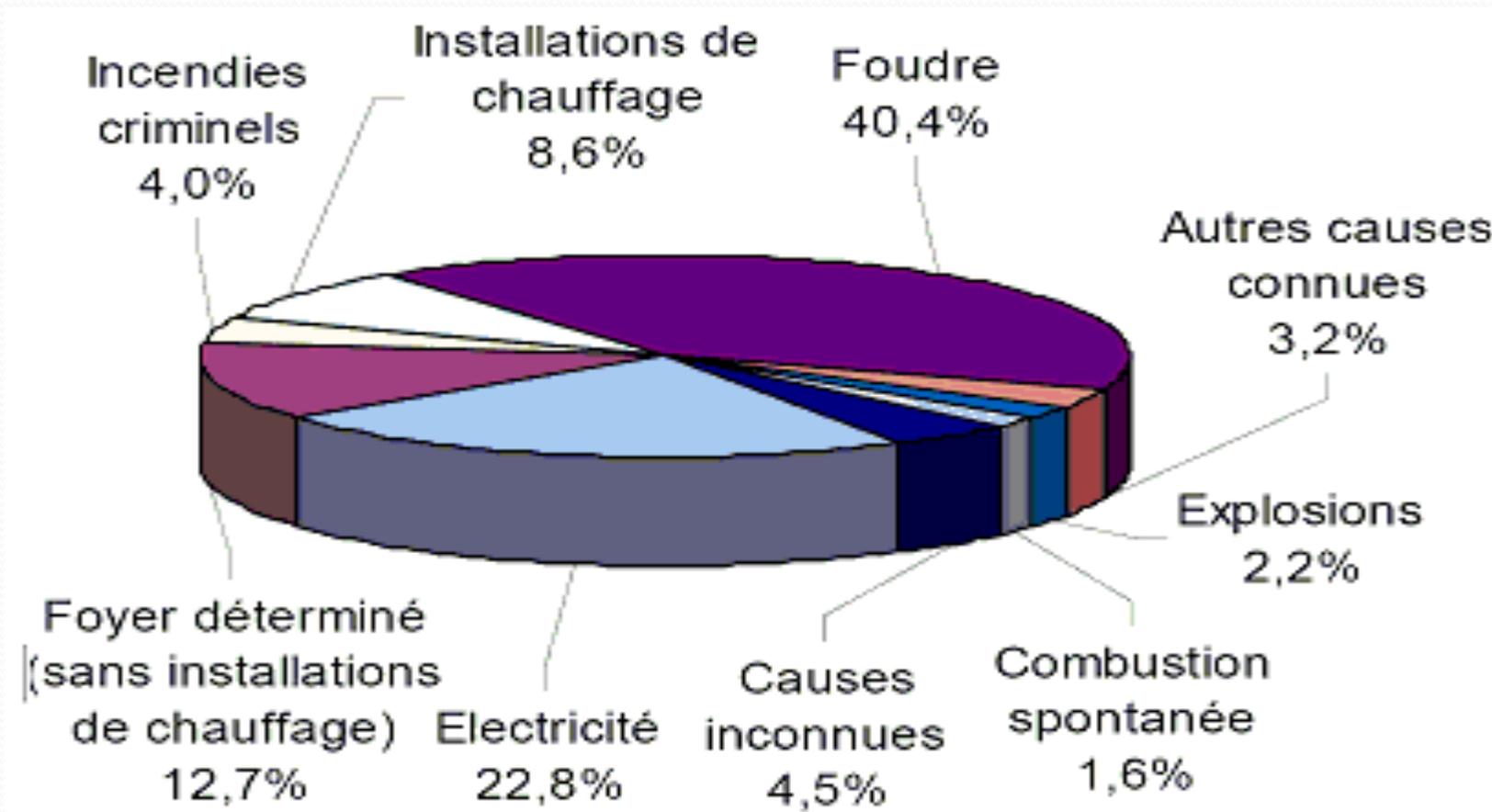


# Statistiques dommages APSAD foudre « effets indirects »



# Départs de feu : origine

(Source rapport Oméga 3 de l'INRS 2006)



La maîtrise du risque foudre, une nécessité, pour les personnes, l'environnement et les installations industrielles

# ● **Statistiques foudre : Constat**

- **95% des sinistres** sont dus aux effets indirects (induction, surtensions, rayonnement ( jusqu'à 3 km) Couts de 10 à 250 Keuros
- **2% remontées de terre** (pylône HT à – 500mètres et non interconnectées des prises de terre
- **3% effets directs** : PECHINEY Issoire (5 morts en 1986)-Pembroke (GB) 94 – Grossistes élec à nimes (98) – Huesca (Aragon) Silo (95)

***Alors pourquoi les établissements sont avant tout protégés trop souvent uniquement par des paratonnerres dans 70% des cas ?***

# Statistiques : foudre

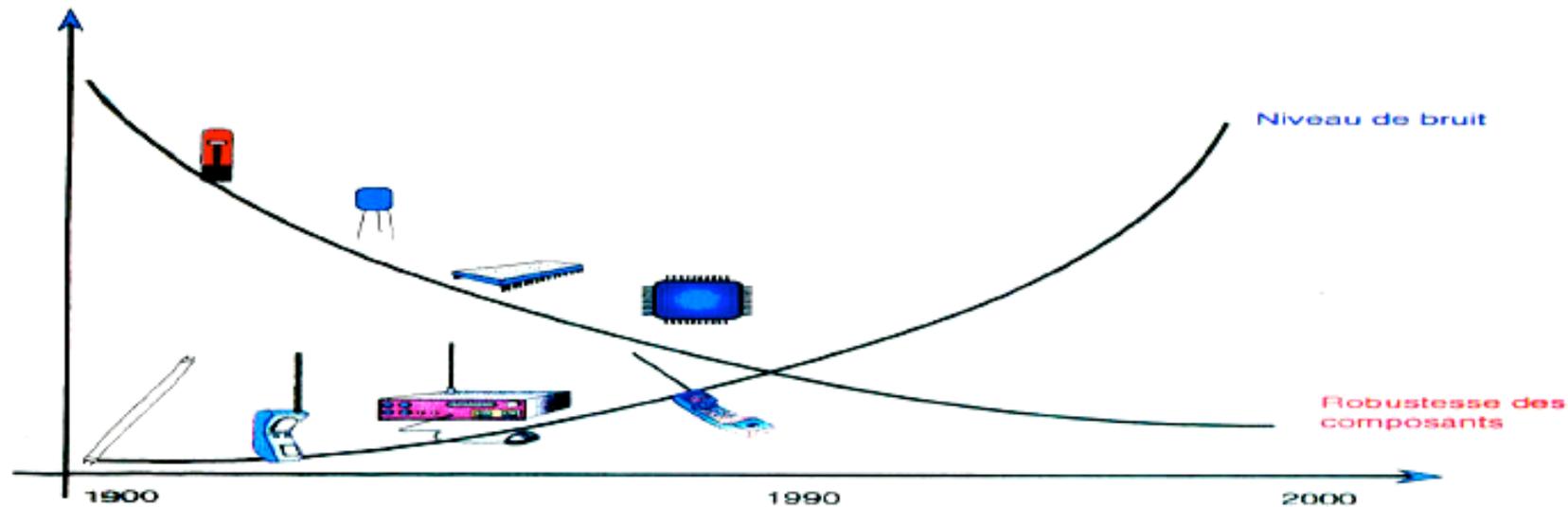
Base ARIA : Ministères de l'écologie et Santé

Conséquence des sinistres	Nombre	%
<i>Mort d'homme</i>	<i>3</i>	<i>9.4</i>
<i>Blessure</i>	<i>6</i>	<i>18</i>
<i>Dommmage matériel intérieur</i>	<i>30</i>	<i>65</i>
<i>Dommmage matériel extérieur</i>	<i>4</i>	<i>12.5</i>
<i>Perte de prod/ non continuité de serv.</i>	<i>17</i>	<i>53.1</i>
<i>Évacuation / non confinement</i>	<i>6</i>	<i>18.8</i>
<i>Pollution atmosphérique</i>	<i>5</i>	<i>15.6</i>
<i>Pollution des eaux</i>	<i>4</i>	<i>12.5</i>
<i>Pollution du sol</i>	<i>3</i>	<i>9.4</i>

# Sensibilité accrue : réseaux...)



**Les composants électroniques sont de plus en plus sensibles et les éléments perturbateurs de plus en plus nombreux.**



# Sinistres foudre:

causes communes

- réseaux + complexes et de + en + sensibles (radio, IP, data..)
- dysfonctionnements erratiques
- dyscontinuités et **pertes électriques.....**
- absence de maintenance

# ASSURANCE / CONTRATS

## INCENDIE & DOMMAGES ELECTRIQUES (Privé)

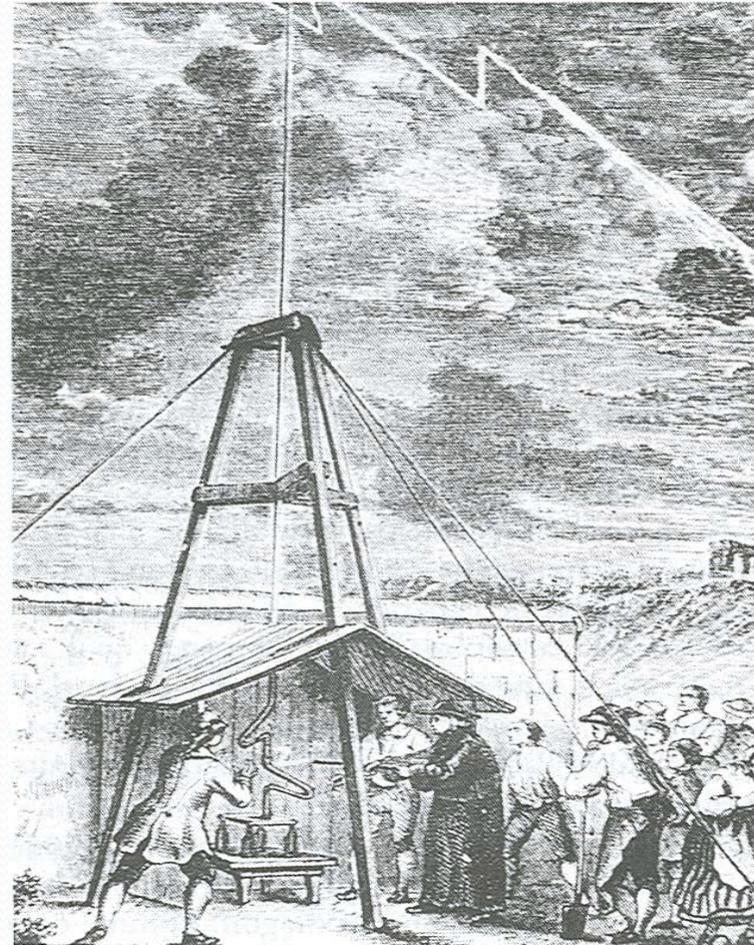
- **Ce qui est garanti** (*Source TRE 2011 FFSA*)
  - Dommages aux matériels, moteurs électriques, y compris l'explosion d'origine interne...
  - L'électronique, des automates de production...
  - Les canalisations, même enterrées...
  - Dus à la chute de la foudre ou influences électromagnétiques
- **Exclusions principales**
  - **Transfos > 1250 kVA et moteurs > 500 kW.**
  - **Dommages aux fusibles, lampes, résistances, consommables...**
  - **Les systèmes informatiques de gestion ou de GPAO.**

# La foudre « protection & prévention » Principes



# Le risque foudre « protection & prévention »

- Le paratonnerre : invention française ? (Dallibard au XVIII<sup>e</sup> Siècle)
- Expérience à MARLY LA VILLE avant celle de B. FRANKLIN

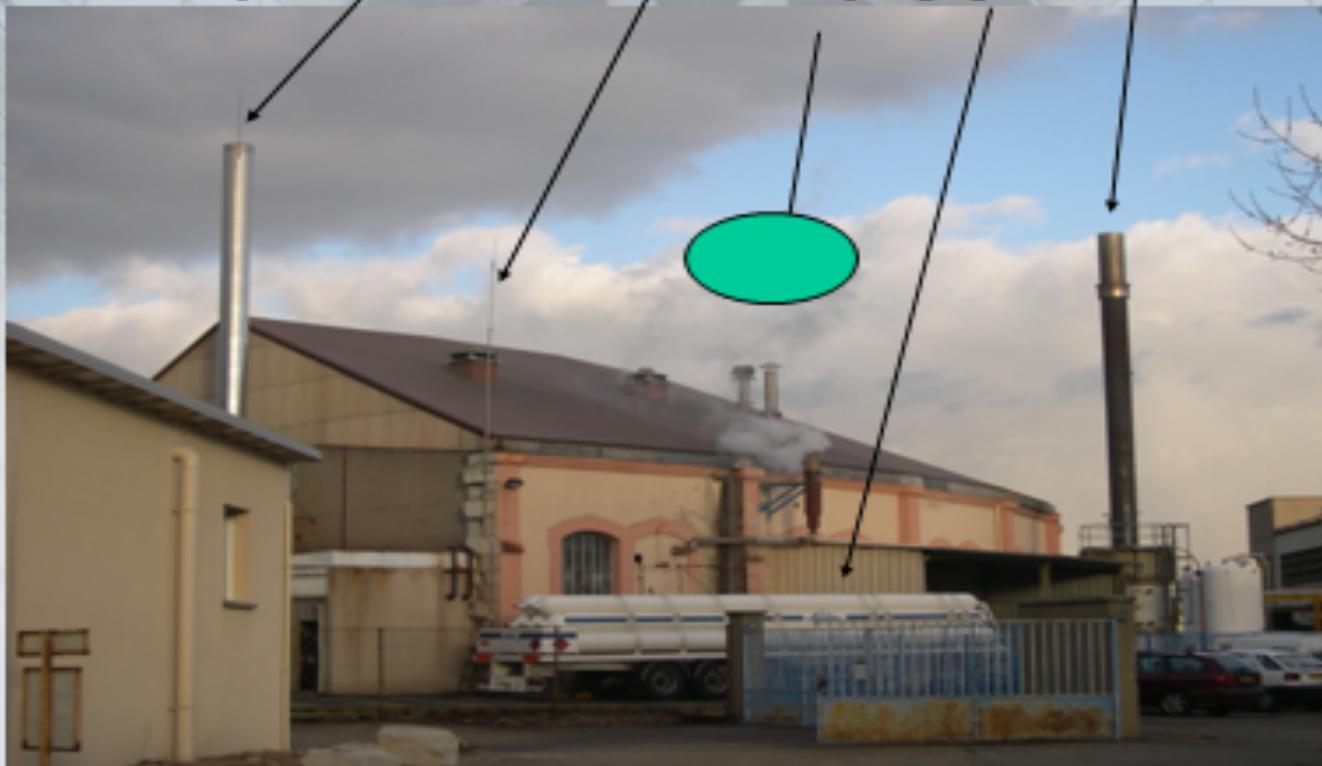


# Le risque foudre « nécessité de protection & prévention »



# Le risque foudre : expertise

2<sup>ème</sup> exemple (cheminée et paratonnerre à amorçage sous les points hauts attractifs et a proximité de zone ATEX et zone dépotage gaz inflam.)



*La maîtrise du risque foudre, une nécessité, pour les personnes, l'environnement et les installations industrielles*

# Risque foudre : expertise

\* *Hopital de Dôle*



Paratonnerre sous  
les antennes



# 2/ Législation de juillet 2011

ANALYSE de RISQUE Foudre  
(d'après la norme NF EN 62305-2)

# La Législation et les Ets de Santé

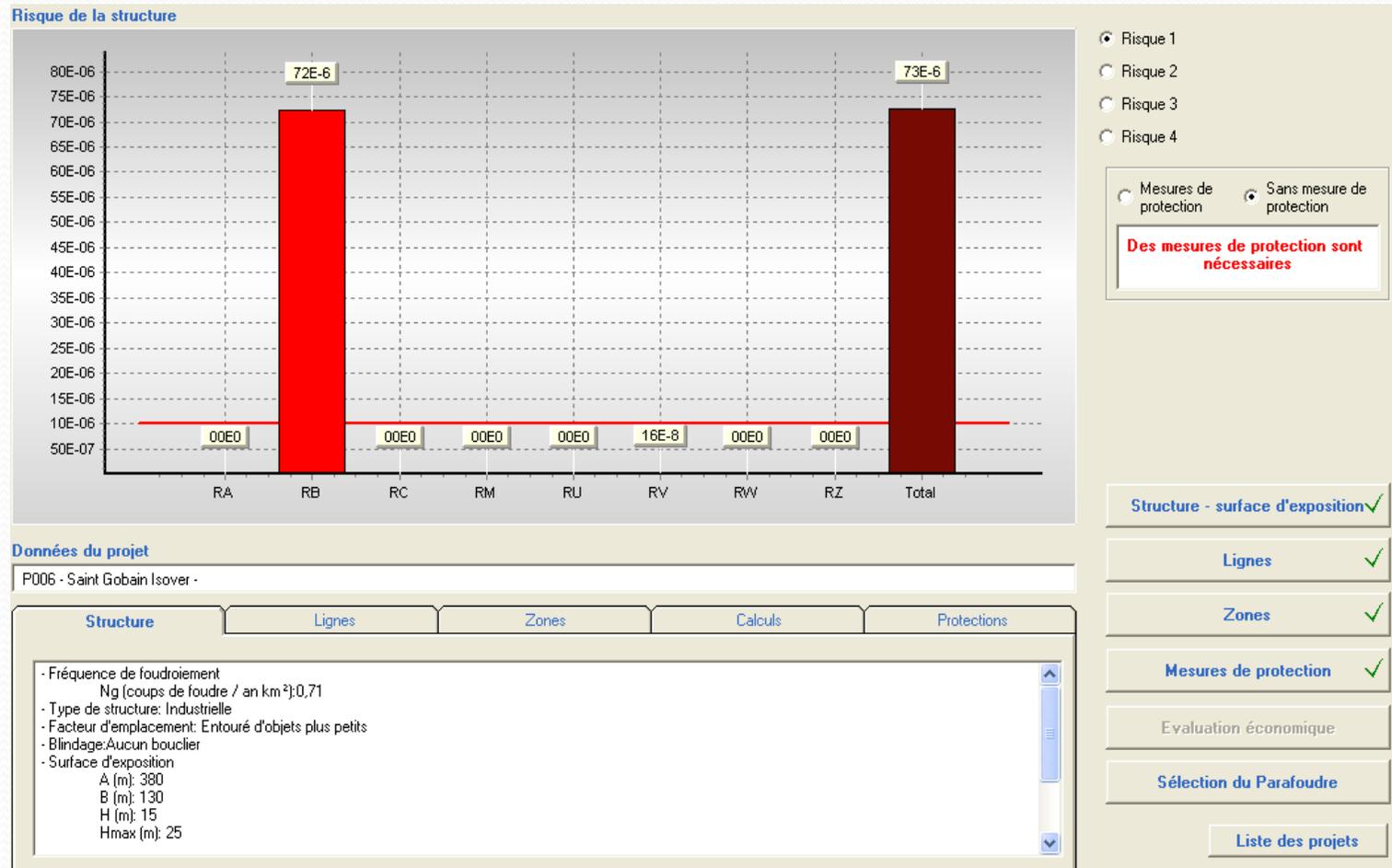
- **Activités soumises à Déclaration et Autorisation fréquemment rencontrées:**
- N° 1200 « *Fabrication et emploi de substances comburantes... »*
- N° 1220 « *Emploi, stockage d'oxygène... »*
- N° 2340 « *Blanchisserie, laverie de linge... »*
- N° 2685 « *Médicaments (fabrication et division...) »*
- N° 2910 « *Chaudières Puissance sup. à 500 Kw... »*
- N° 2915 « *Chauffage utilisant des corps organiques combustibles.. »*
- N° 2920 « *Réfrigération, compression...) »*
- N° 2950 « *Traitement annuel des surfaces photo-sensibles (radio...) »*

La maîtrise du risque foudre, une nécessité, pour les personnes, l'environnement et les installations industrielles

# Analyse de risque « JUPITER »:

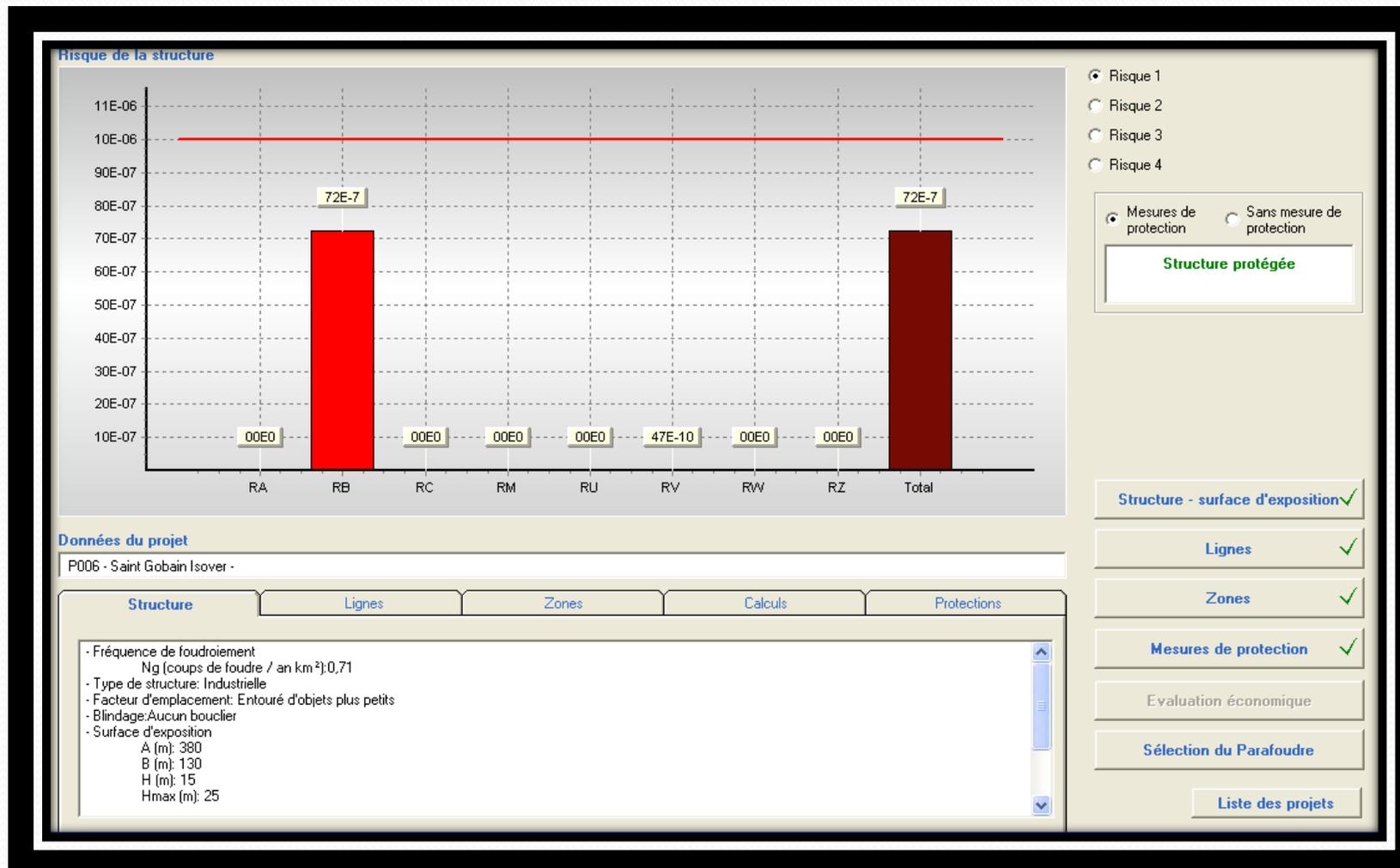
selon la EN 62305-2

## Sans système de protection contre la foudre



# Analyse de risque : suite

## Avec système de protection contre la foudre

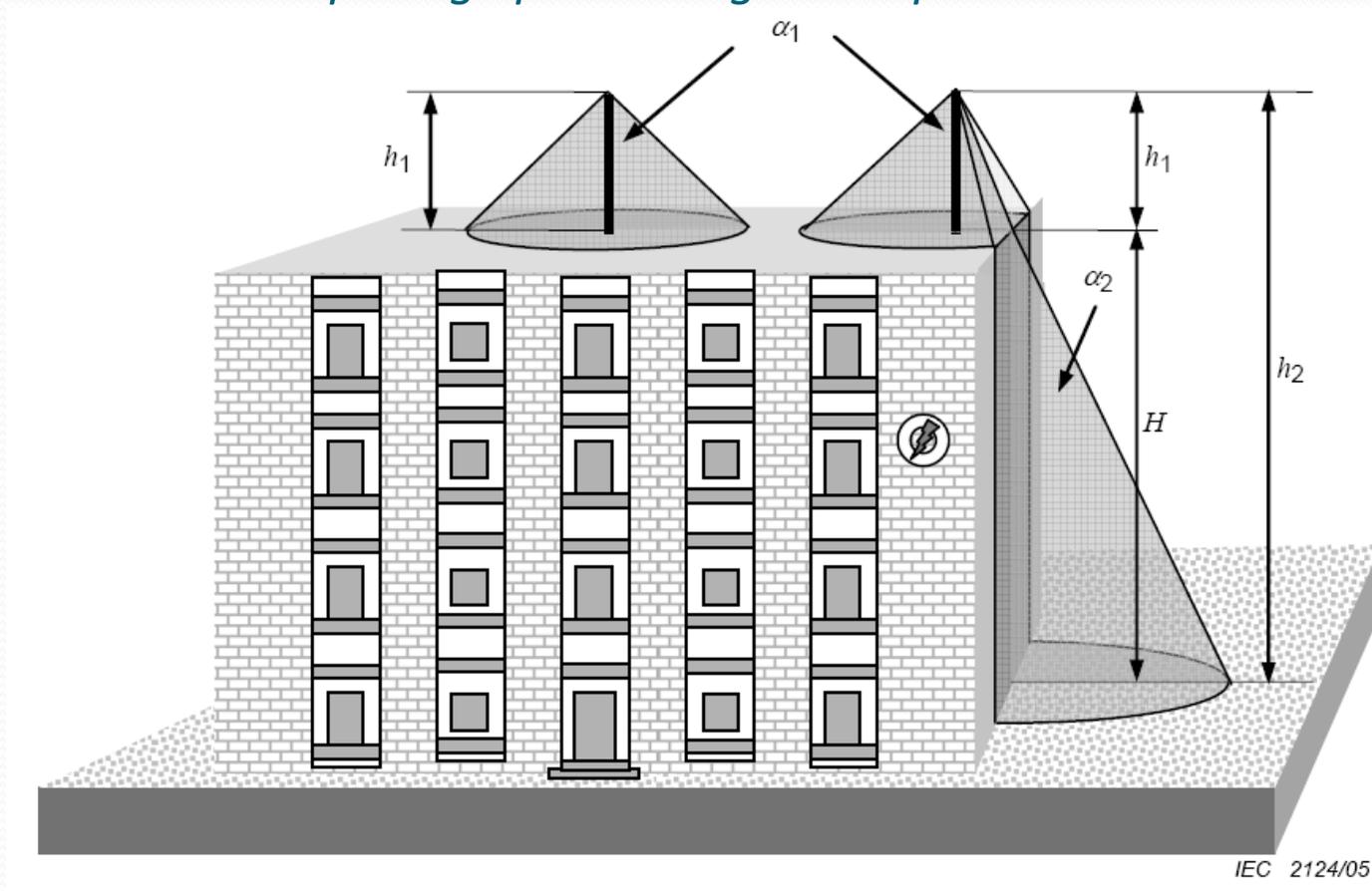


### **3/ Etude Technique selon la NF EN 62305-3**

- 4 niveaux de protection déterminés par l'Analyse de Risque préalable,
- Dispositifs de capture :
  - Tige simple et/ou Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage(PDA) non conventionnel par le CENELEC)
  - Fils tendus (fils de garde de ligne HT)
  - Conducteurs maillés (cage maillée)
  - Ferrailage béton (dès le projet)

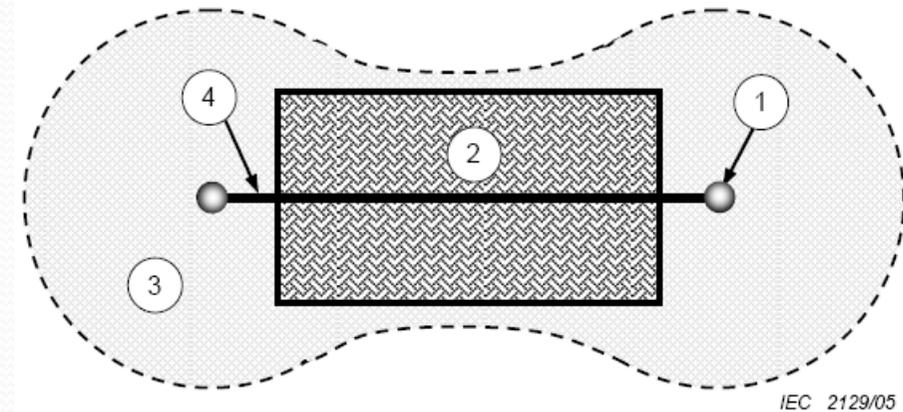
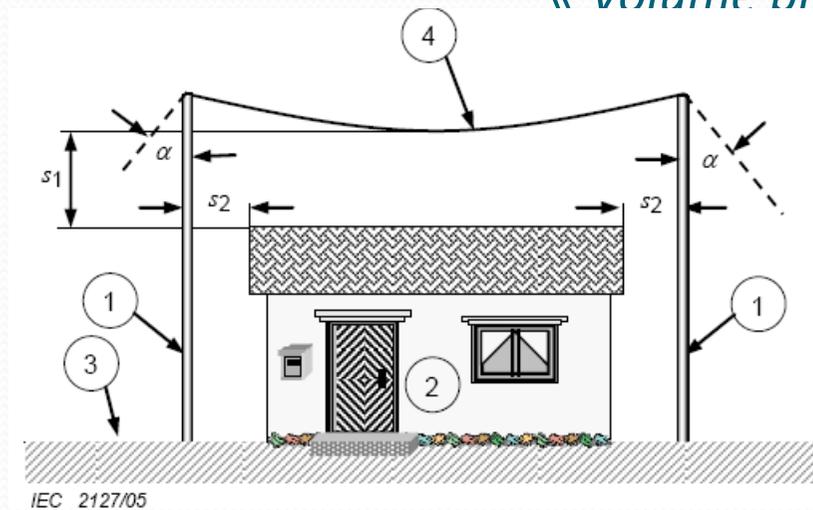
# Méthode de l'angle de protection

« Volume protégé par une tige de capture verticale »



# Méthode de l'angle de protection

« Volume protégé par fils tendus »

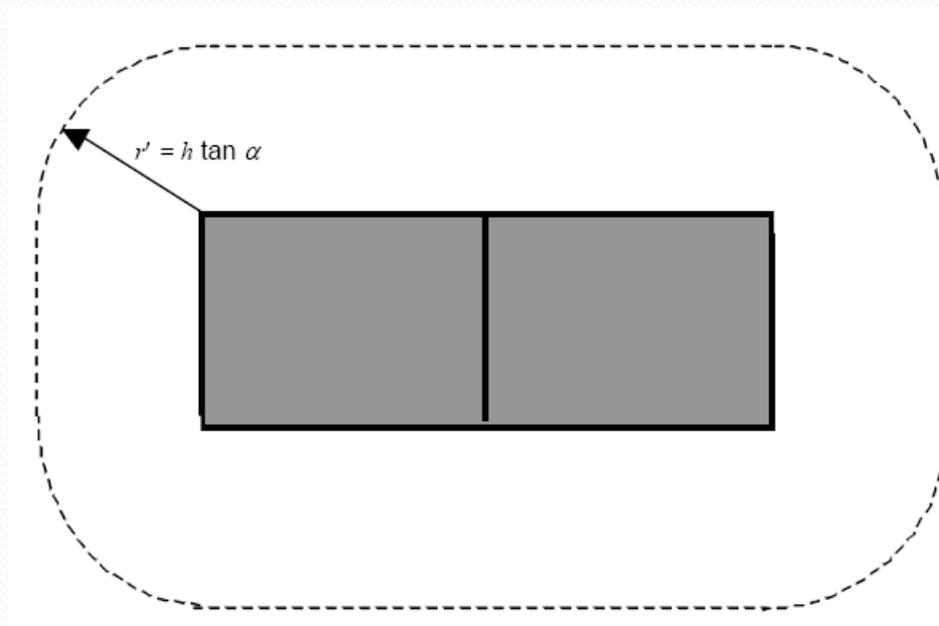
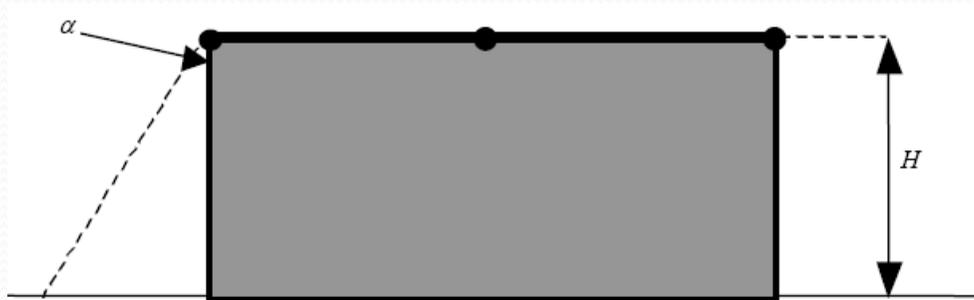


## Légende

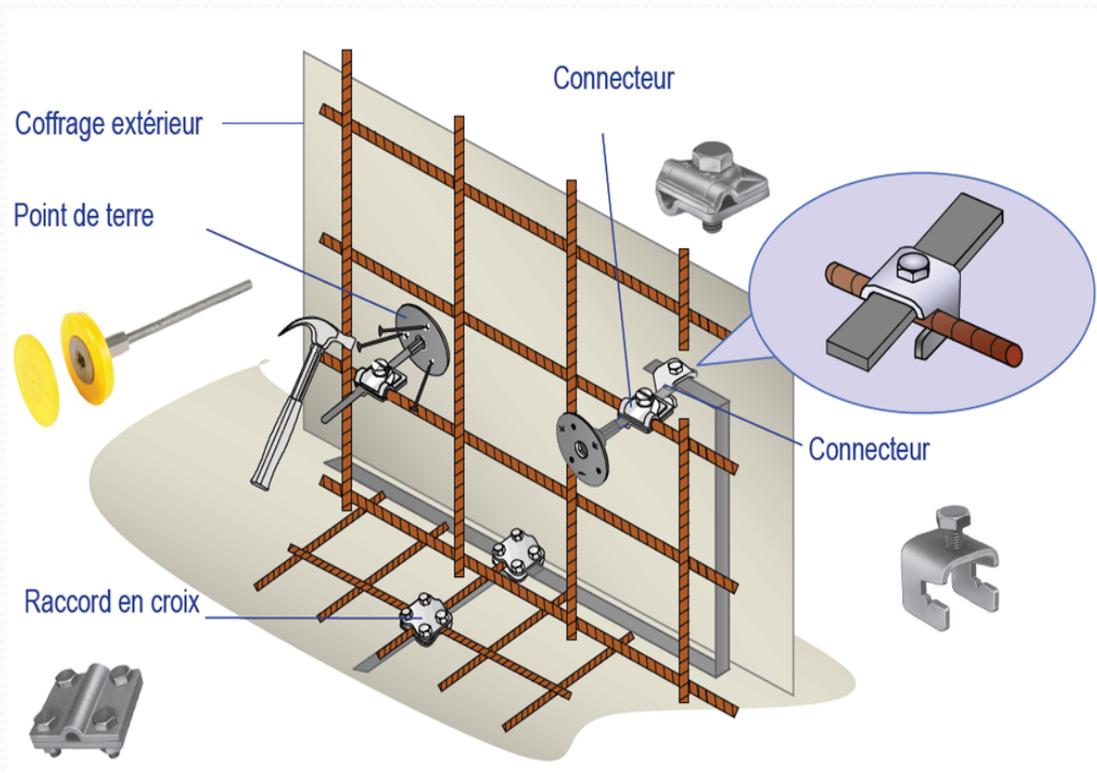
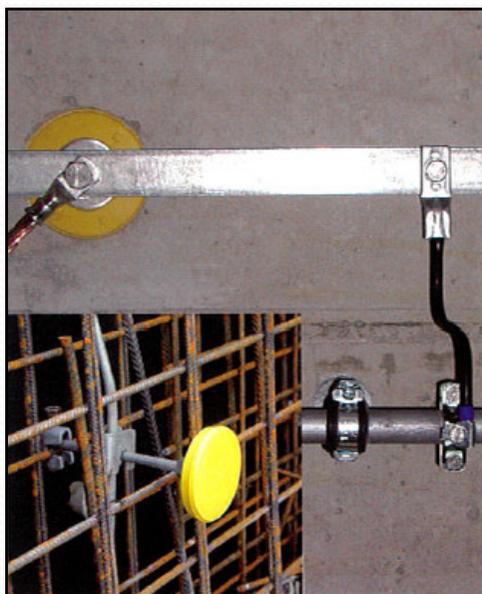
- 1 Mât de capture
- 2 Structure protégé
- 3 Zone protégée sur le plan de référence
- 4 Fil horizontal de capture
- $s_1, s_2$  Distances de séparation conformément à 6.3
- $\alpha$  Angle de protection conformément au Tableau 2

# Méthode de l'angle de protection

« Volume protégé par conducteurs maillés »

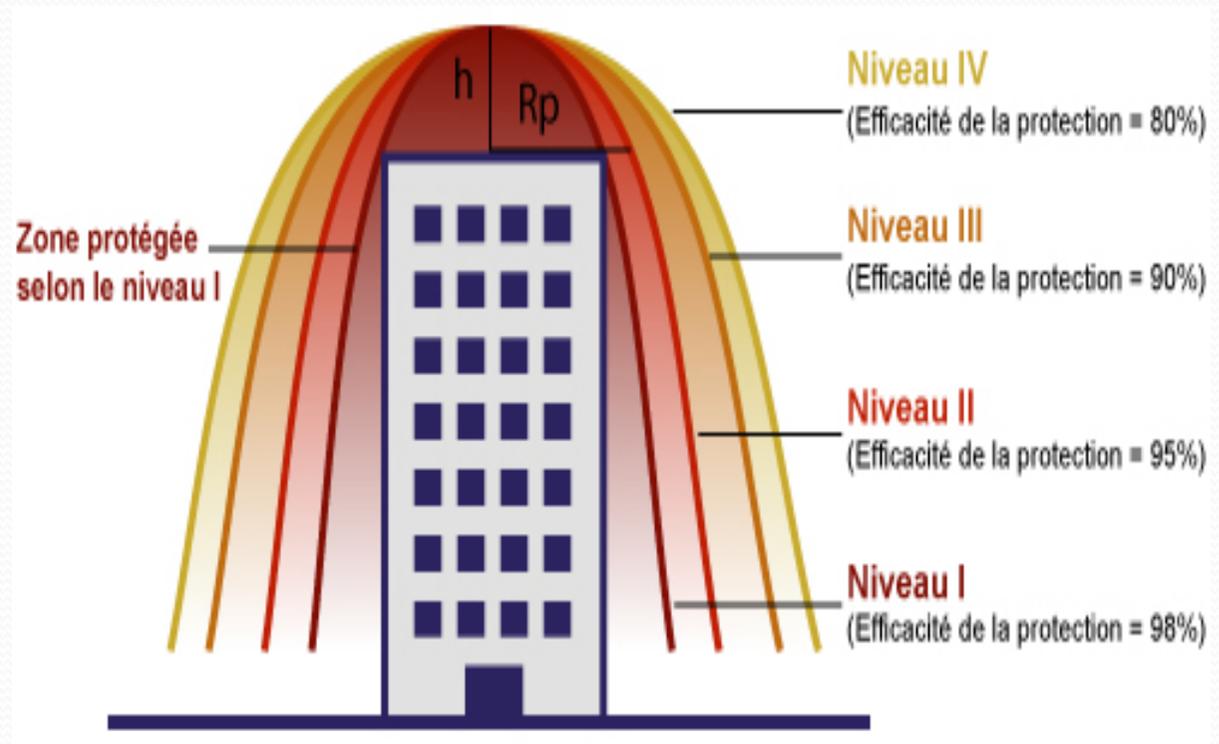


# Utilisation des ferrailages béton

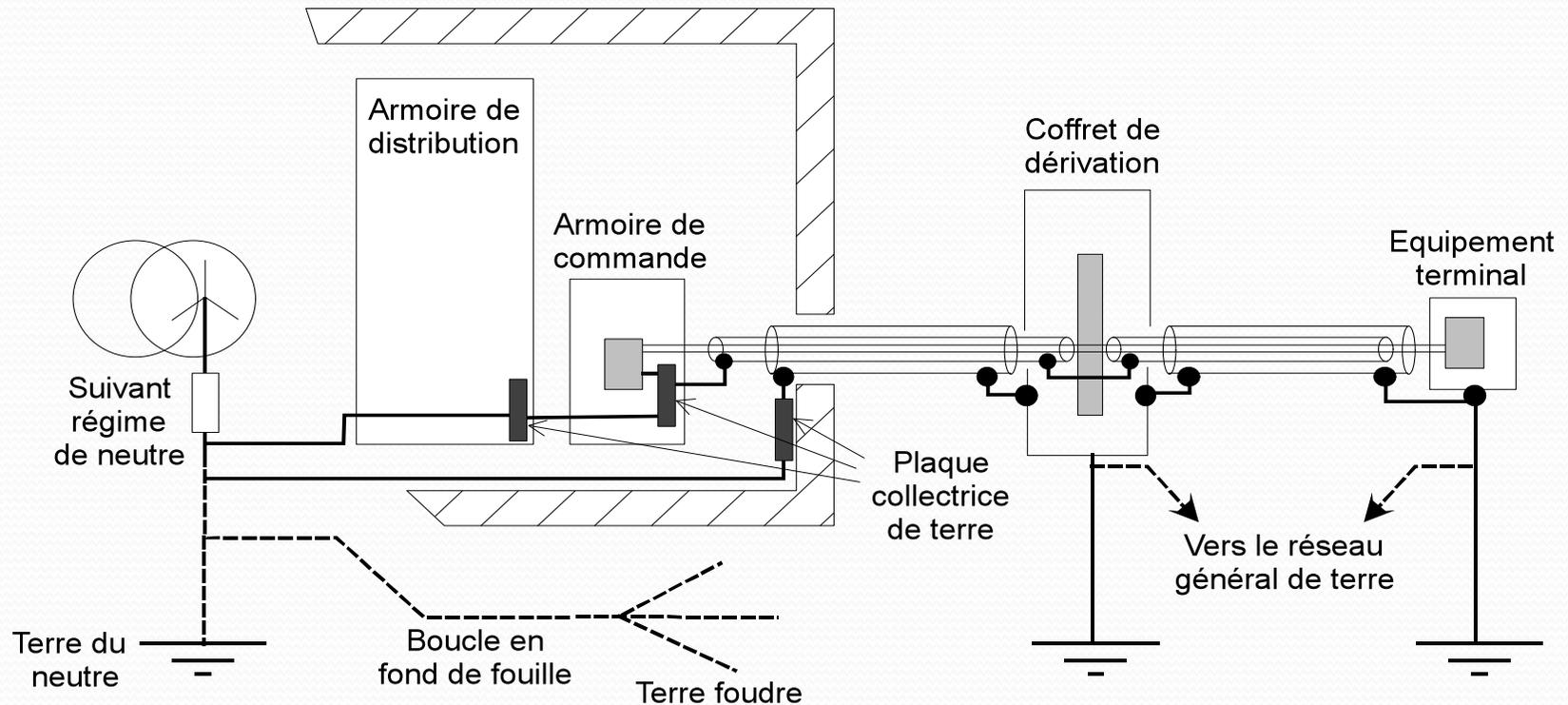


# Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage (PDA)

« Volume protégé »



# Equipotentialités et blindages



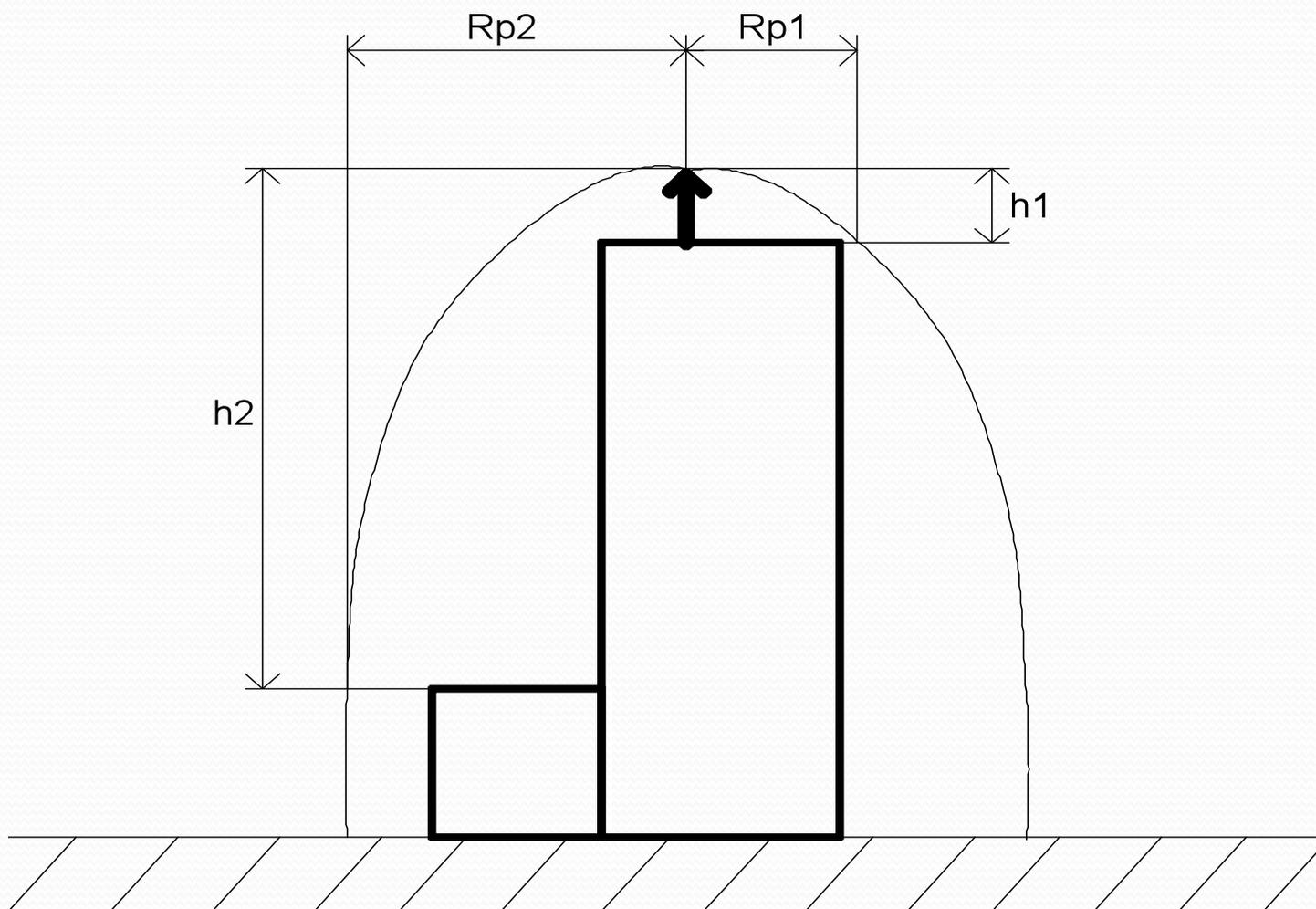
Assurer la continuité électrique du blindage interne et le raccorder aux masses de l'armoire de commande.  
Assurer la continuité électrique du feuillard métallique externe et le raccorder à la terre à ses extrémités et chaque fois que possible.  
Maintenir un isolement entre le blindage interne et le feuillard métallique externe.

# Paratonnerres non conventionnels !



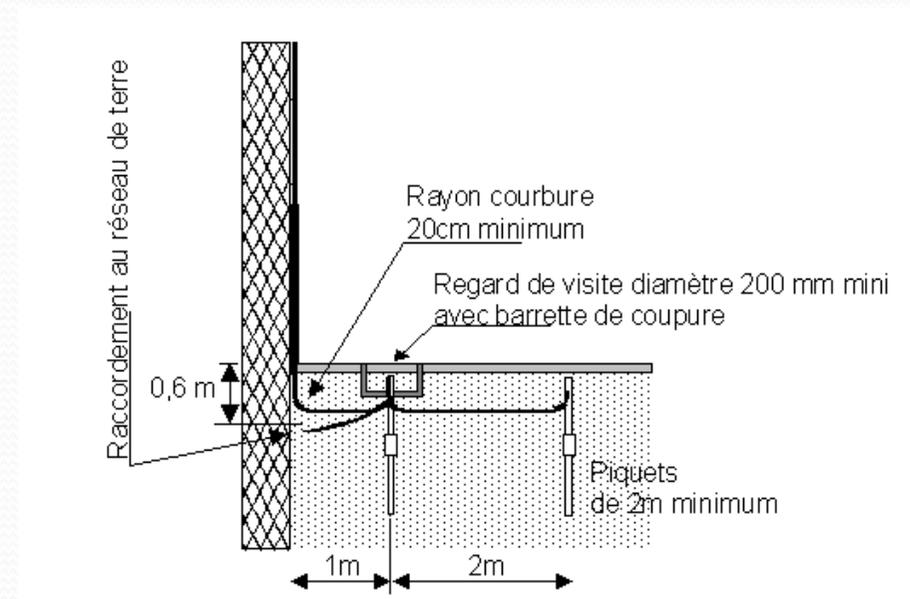
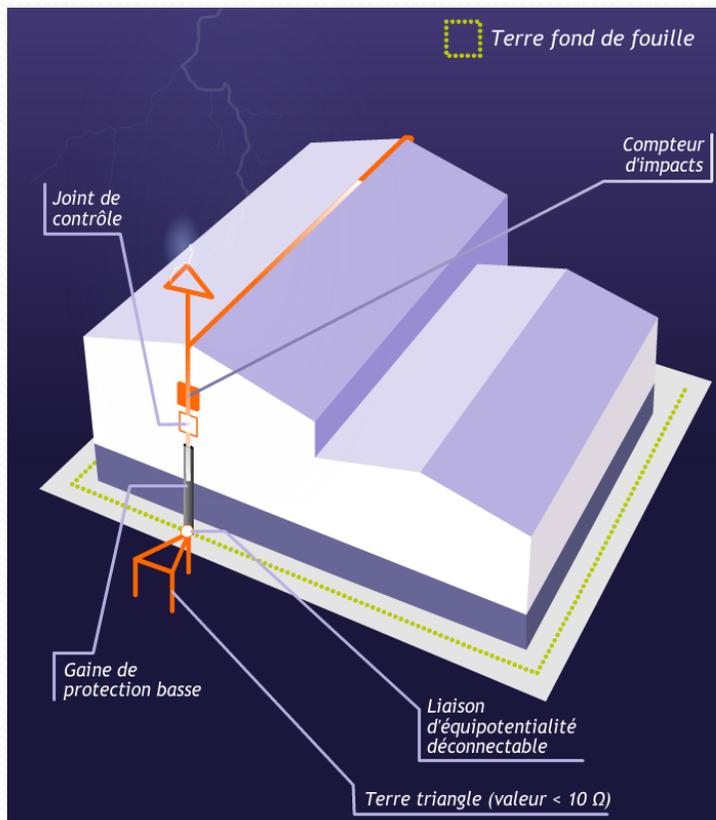
Contraintes : testable in situ si accessibles sinon à distance ! )

# Performances des paratonnerres



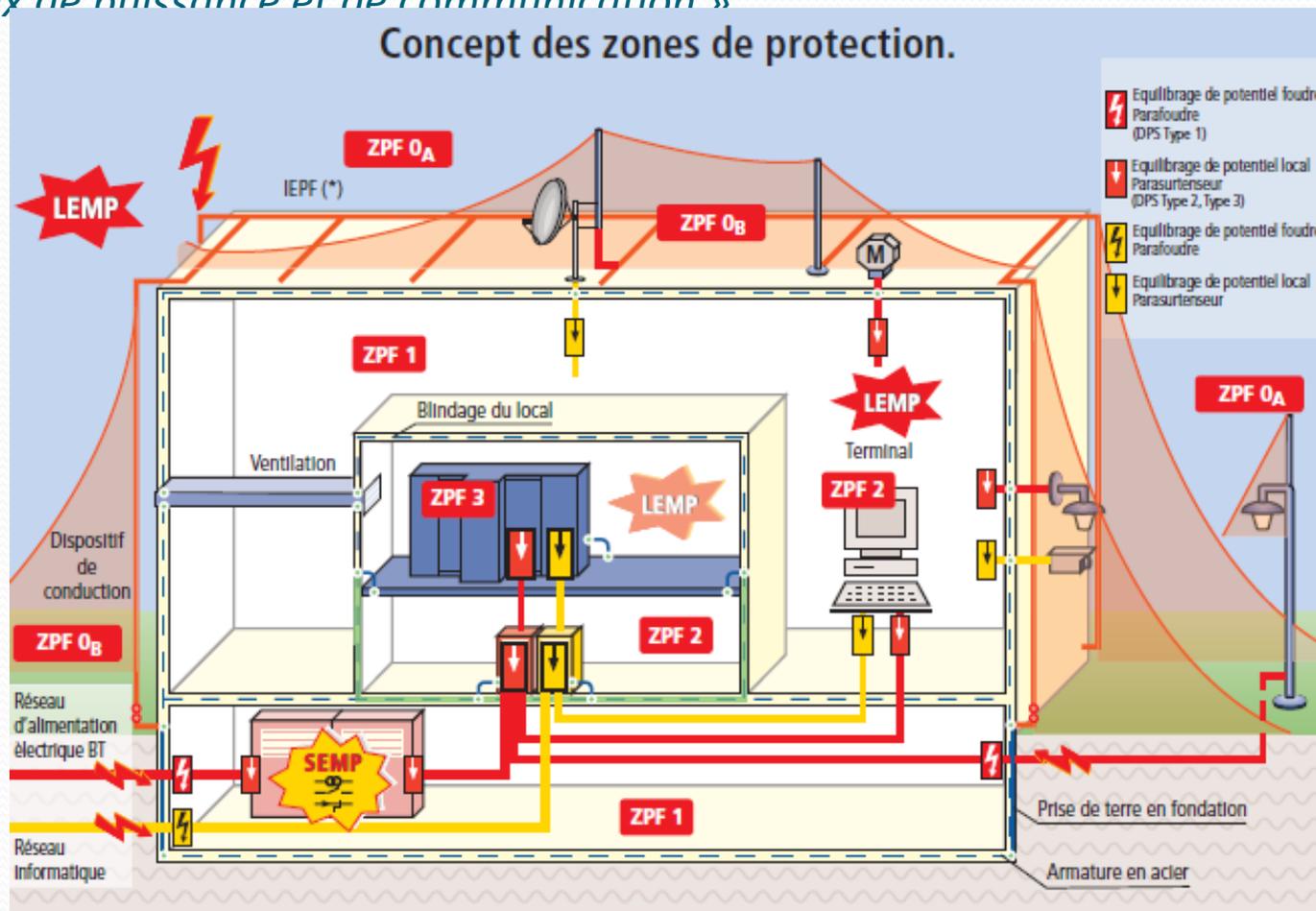
# Prise de terre

« Disposition A »

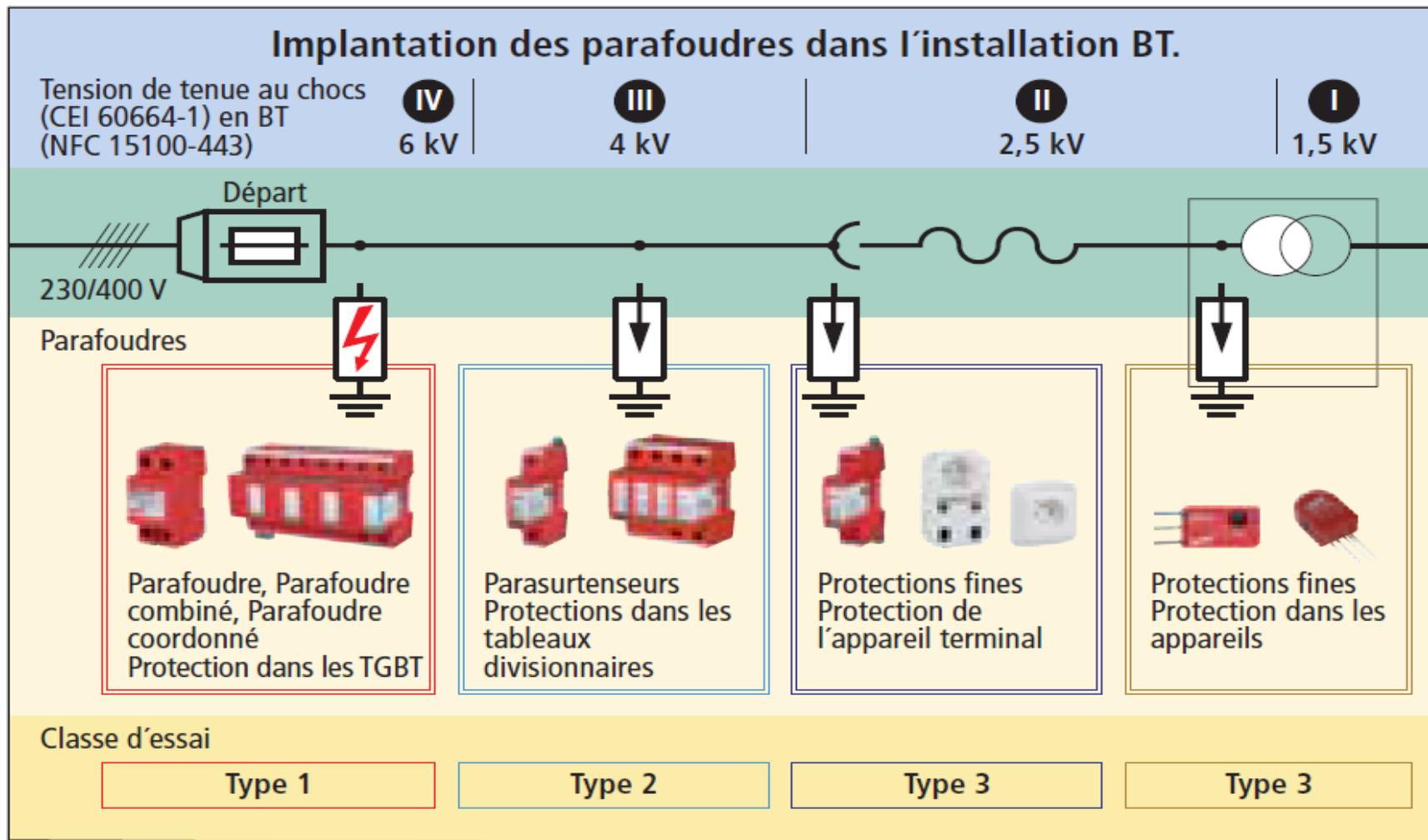


# 4/ Etude Technique / NF EN 62305-4

« Réseaux de nuisance et de communication »

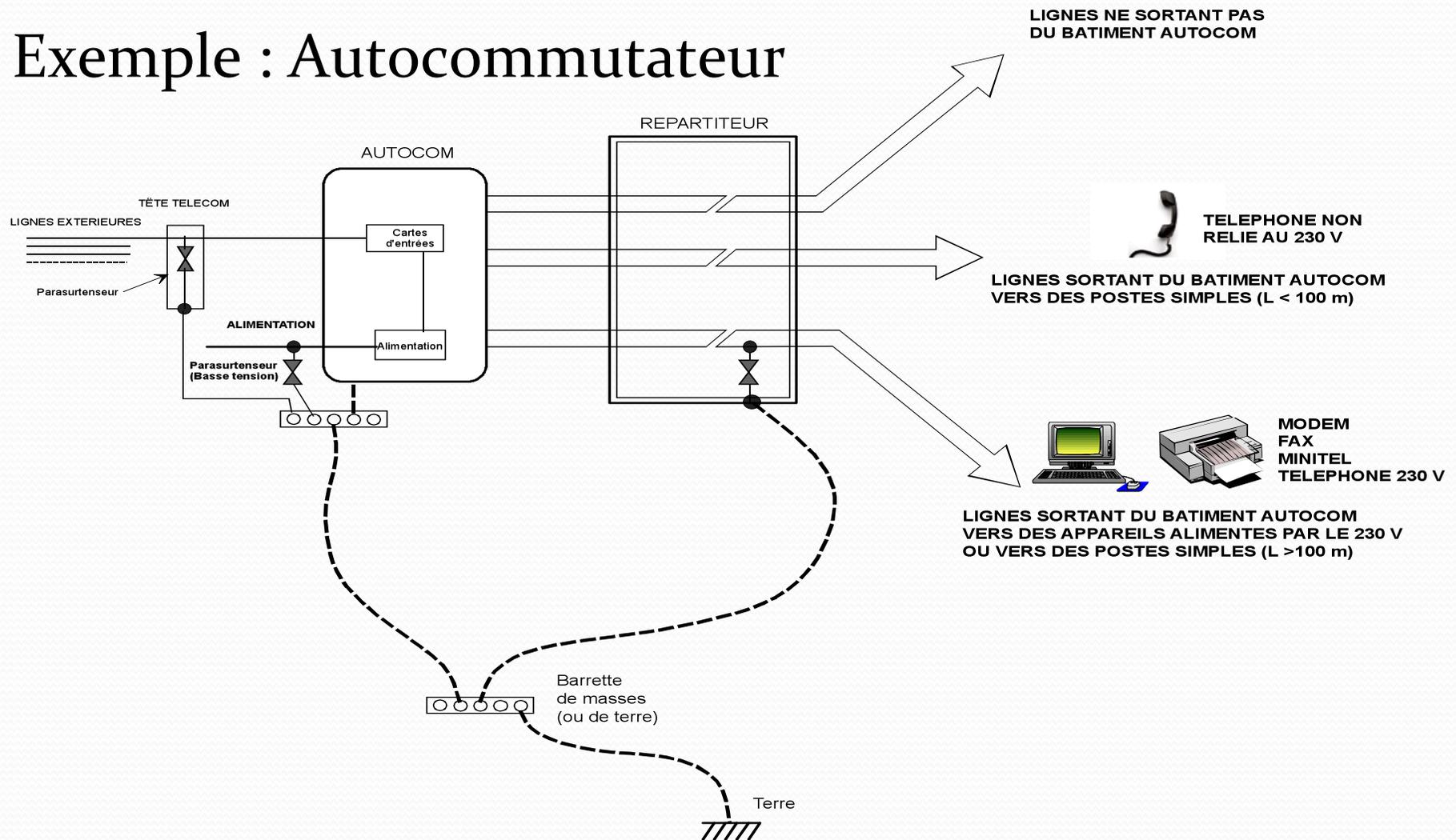


# Parafoudres: principe de coordination

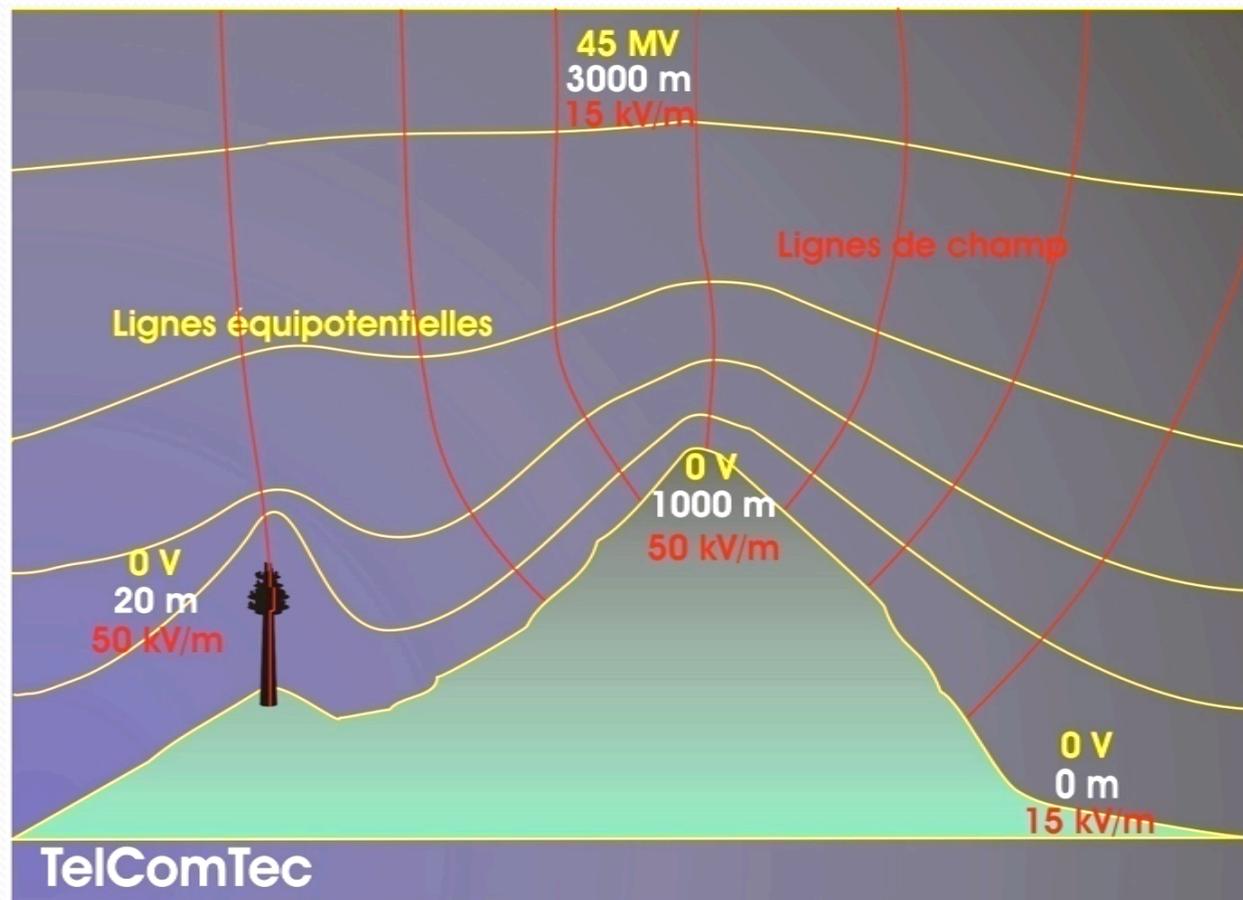


# Parafoudres spécifiques : TBT + BT

## Exemple : Autocommutateur

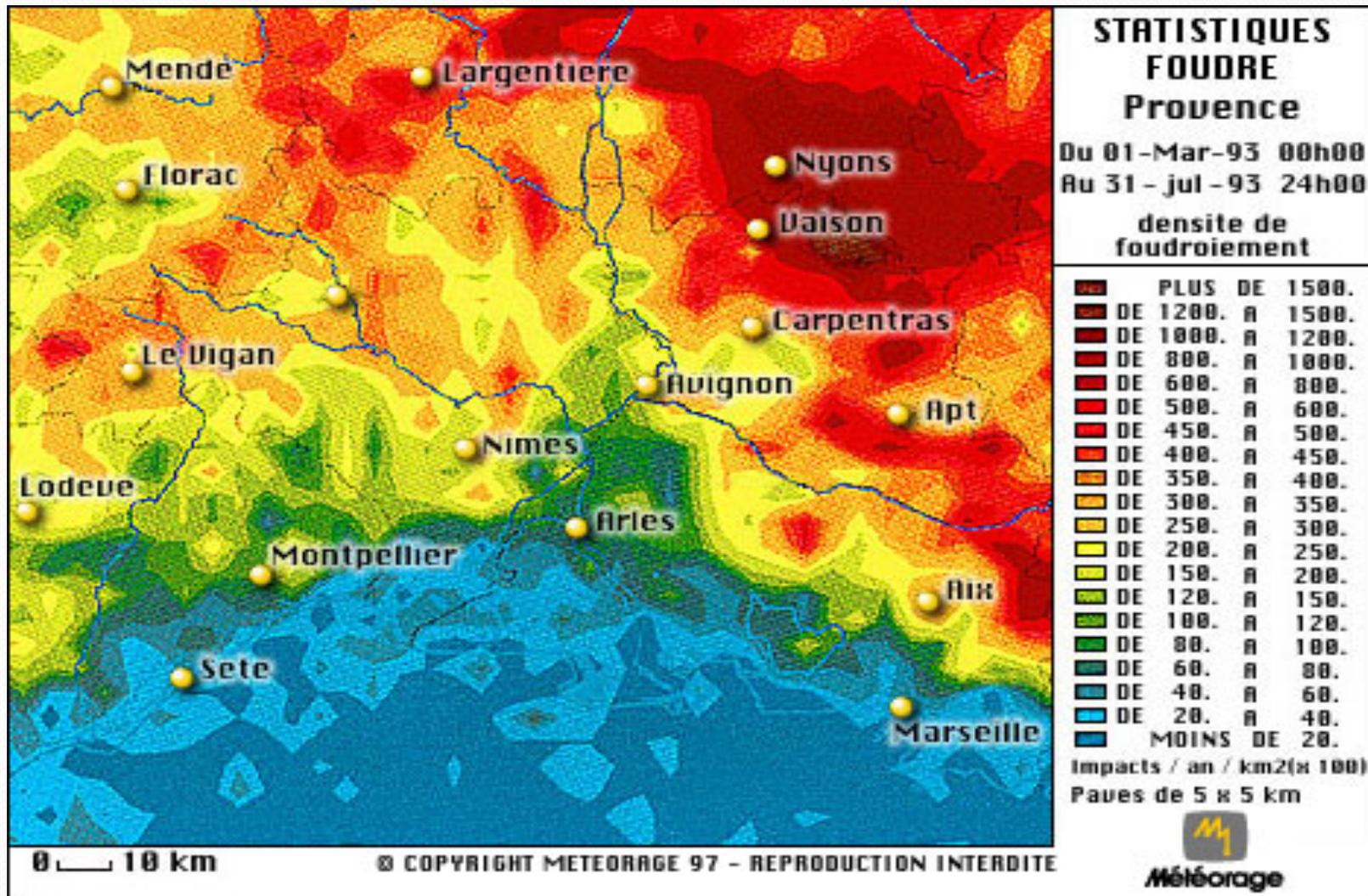


# 4/ PREVENTION : Principe



# Statistiques de foudroiement

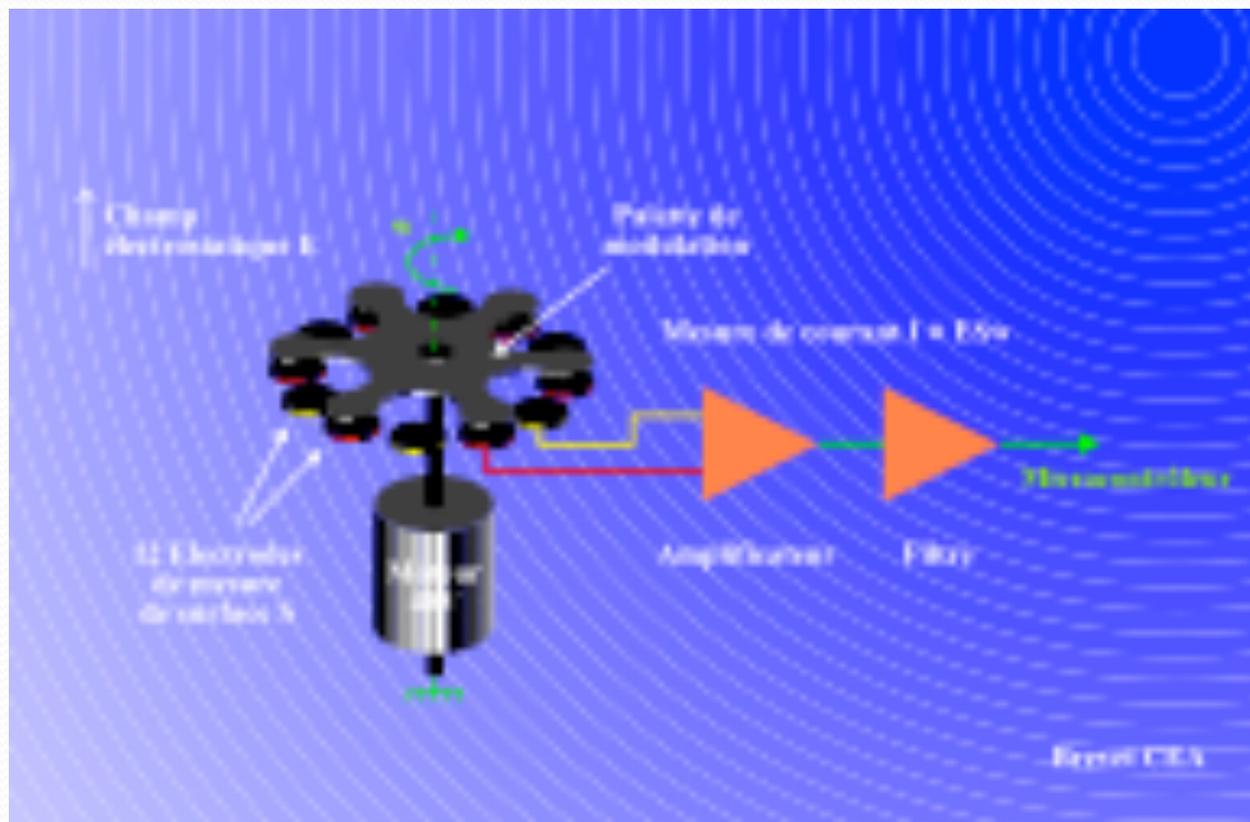
« région provence sur 5 mois)(or. Météorage)



# PREVENTION: Utilisation

- - **ERP (Hôpitaux, Musées.....)**
- - **Manifestation sportives (golf, voile, escalade.....),**
- - **Manipulation, dépotage de produits pétroliers,**
- - **Transfert de produits gazeux inflammables,**
- - **Déchargement de céréales conduisant à des nuages de poussières explosibles (zones ATEX 20,21,22)**
- - **Avitaillement des aéronefs,**
- - **Automatisation des G.E. (doute sur la fiabilité du réseau d'énergie en période orageuse)**
- - **Suspendre opérations dangereuses (chirurgie.....)**

# Moulin à champs (électrostatique)



# PREVENTION : Applications

Dans la protection active des **personnes** (procédures alerte)

Dans la protection active des **matériaux et équipements**  
pour :

- - Le démarrage de moyens de secours en énergie,
- - L'arrêt de moyens sensibles informatiques,
- - L'isolement des arrivées d'énergie perturbées,
- - L'îlotage complet d'une installation,
- - La mise en sécurité de la ventilation de salle blanche...

# 5/ Etude de cas

## Centre Hospitalier de NANTES



Installations (Bâtiments) soumises aux rubriques ICPE concernées par l'arrêté foudre: N°13-14, 20, 21, 38-41 et 15-119-120

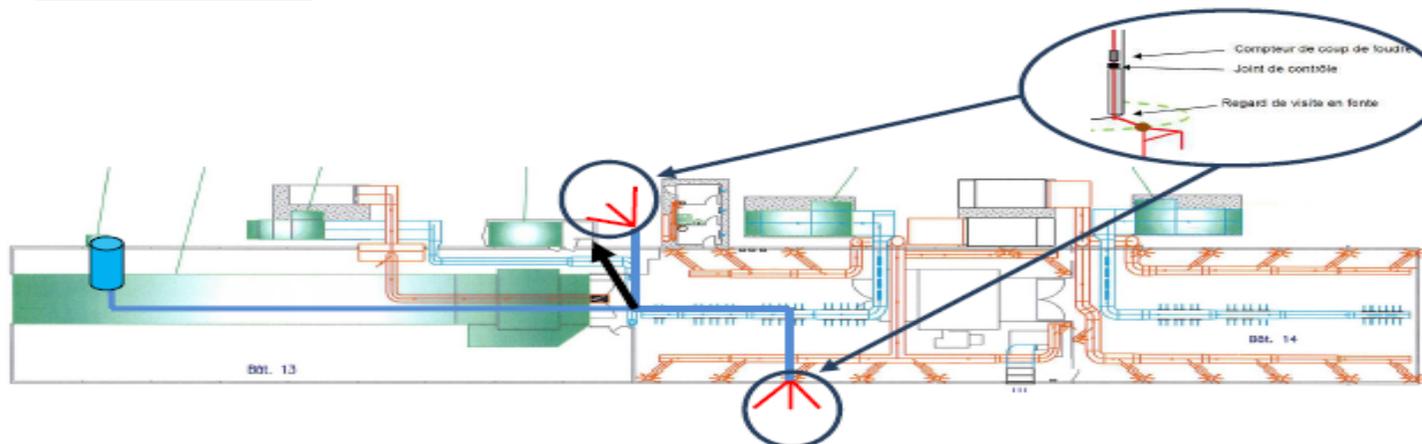
### Conclusion de l'ARF :

Niveaux II, III et IV pour les effets directs et indirects de la foudre

### Conclusion de l'étude technique:

- Protection par PDA sur les bâtiments étudiés (*démarche législative*),
- Protection par parafoudres sur **les courants forts/faibles** des bâtiments étudiés (*démarche législative*),
- Protection par parafoudres sur tous les autres équipements sensibles (caméras, D.I., data.....) *démarche déterministe*

• **Bâtiments 13-14 :**



**Schéma n°1 : Protection par PDA**

**Actions à entreprendre :**

Mise en place de deux nouvelles descentes au nord et à l'ouest des bâtiments 13-14. Déplacer la descente ouest circulant à proximité du TGBT. (Eviter les courants forts/courants faibles)

Mode de pose suivant NF EN 62 305 -3 : Voir préconisations générales page 37.

# Etablissement du CCTP (DCE) et estimatifs

## Lot 1 : Installation Extérieure de protection foudre

Objet de désignation	Bâtiments 13-14	Bâtiment 21	Bâtiments 38-41	Bâtiments 15-119-120	Bâtiments 42-85-84- Château d'eau	Quantité	Prix unit H.T.	Montant Total H.T.
PDA à Installer	1	1	1	1	X	4	2.000	8.000
PDA à Déposer	1	1	1	X	4	7	300	2.100
Prise de terre à créer + regard et raccord terre électrique	2	1/2	2	2	X	7/8	1000	8.000
Prise de terre à mesurer	X	1	X	X	X	1	100	100
Compteur de coup de foudre	2	2	2	2	X	8	250	2.000
Testeur à distance PDA	1	1	1	1	X	4	200	800
Gaine de protection + joint de contrôle	2	2	2	2	X	8	100	800
Ruban 30x2mm ou rond 8 mm <sup>2</sup>	Longueur à définir				X	(400m)	8€/ ml	3.200
Petit matériel (fixation, raccord...)	A définir				X			
<b>Montant total par groupe de Bâtiment</b>	6.000	6.000	6.000	5.700	1.200	X	X	24.900

<b>Total H.T. En Euros</b>	<b>24.900</b>
<b>T.V.A.</b>	
<b>Total T.T.C. En Euros</b>	

# Etablissement du CCTP (DCF et estimatifs)

## Lot 2 : Installation Intérieure de protection foudre

Objet de désignation	Parafoudre Type 1	Parafoudre Type 2	Parafoudre Type 3	Sectionneur associé	Report à distance	Petit matériel (filerie, borne...)	Montant total par groupe de Bâtiment H.T.
Bâtiments 13-14	1	3	X	4	4	A définir	4.000
Bâtiment 15	1	4	X	5	5	//	5.000
Bâtiment 20	1	1	X	2	2	//	2.000
Bâtiment 21	1	1	X	2	2	//	2.000
Bâtiment 22	1	2	X	3	3	//	3.000
Bâtiment 25	1	X	A définir (x10)	1	1	//	4.000
Bâtiment 26	X	X	X	X	X	X	X
Bâtiment 27	2	2	X	4	4	//	4.000
Bâtiment 30	1	X	X	1	1	//	1.200
Bâtiment 31	1	2	X	3	3	//	3.000
Bâtiment 37	1	1	X	2	2	//	2.000
Bâtiments 38-41	1	2	X	3	3	//	3.000
Bâtiment 84	1	2	X	3	3	//	3.000
Bâtiment 85	1	1	X	2	2	//	2.000
Bâtiment 109	1	1	X	2	2	//	2.000
Bâtiment 110	1	2	X	3	3	//	3.000
Poste A	1	X	X	1	1	//	1.200
Poste B	4	1	X	5	5	//	5.500
Poste C	1	1	X	2	2	//	2.000
<b>Quantité</b>	22	26	X	48	48	48	X
<b>Prix unit H.T.</b>	900	700	300	190	Suivant report	100	X
<b>Montant H.T.</b>	19.800	18.200	3.000	9.120		4.800	55.000

<b>Total H.T. En Euros</b>	<b>55.000</b>
<b>T.V.A.</b>	
<b>Total T.T.C. En Euros</b>	

# 6/ Conclusions

- Réduction du risque foudre dans les Ets de santé par:
  - Meilleure exploitation par les assureurs du retour d'expérience après sinistres !,
  - Privilégier les protections contre les effets indirects
  - Déf. + pertinente du zonage ATEX/CEM (équip.élec, descente parat. et AD)
  - Nouvelle approche législative : ARF (Analyse de risque probabiliste par EN 62305-2) mais pas assez d'approche déterministe

# Conclusions : suite

- *Etude technique et CCTP (prescriptions et AMO par ingénierie indépendante), et approche préventive (Automatisme des G.E.) plus systématique (alerte foudre),*
- *certifié*  *et adhérent* 
- *Paratonnerre radioactif traité comme un déchet (2012),*
- *Accroissement de la culture (connaissance) du risque (formation), et contrat de maintenance annuel avec Tableau de bord.*



**RG CONSULTANT**



- Tél. : 00 (33) 4 37 41 16 10
- Fax : 00 (33) 4 72 30 13 36
- *E mail : [raymond.goiffon@orange.fr](mailto:raymond.goiffon@orange.fr)*
- *[www.rg-consultant.com](http://www.rg-consultant.com)*



**RG CONSULTANT**



# « Le risque foudre dans les établissements de santé »

**R.G. CONSULTANT**

**vous remercie pour votre attention**