
	Tutoriel 25 : Comment protéger les équipements électroniques contre les orages et protéger les serveurs contre les coupures de courant ?	 Groupe des Animateurs Tice 1 ^{er} degré : @PRTICE1D
	École Numérique Rurale	

Licence : Ce support de formation a été rédigé selon les termes de la licence



[Creative Commons Paternité-Partage des Conditions Initiales à l'Identique 2.0 france](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Sommaire 1

1. La foudre :.....	2
a) Parafoudre monophasé réf 03951.....	4
b) Parafoudre triphasé réf 03953 selon votre installation.....	4
c) Parafoudre téléphoniques réf 03828 pour votre ligne analogique portant l'ADSL.....	4
d) Parafoudre pour ligne numérique réf 03829 si vous disposez d'une arrivée Numéris pour votre installation téléphonique. (Autre que la ligne portant l'ADSL).....	4
2. Les coupures de courant :.....	7
3. Préconisation de NETEC pour l'achat d'un onduleur.....	7

Ce document a été rédigé par Amand Duval(NETEC-DDEC35)

	Tutoriel 25 : Comment protéger les équipements électroniques contre les orages et protéger les serveurs contre les coupures de courant ?	 Groupe des Animateurs Tice 1 ^{er} degré : @PRTICE1D
Serveur EOLE		

1. La foudre :

Deux photos montrant deux types de propagation des éclairs : vers le sol et dans les nuages. L'éclair vers le sol est appelé foudre.





La norme impose les équipements pare-foudre dans les régions traditionnellement exposées, (en gros au sud de la Loire.)

Ceci ne tient pas compte de la fragilité des nouveaux équipements électroniques qui vont de l'informatique à l'électroménager en passant par tous les matériels multimédia qui sont maintenant constitués de composants électroniques économes en énergie (technologie CMOS) mais d'autant plus sensibles aux chocs électriques.

A noter que lors des orages, les tensions peuvent atteindre 10000 Volts par mètre sous le nuage orageux juste avant que l'éclair ne frappe le sol.

En temps normal hors orage, le champ électrique est faible : environ 150 volts par mètre.

Remarque : Si vous habitez un appartement avec de la moquette synthétique largement éclairé par le soleil couchant, vous avez probablement déjà reçu une décharge électrique lorsque vous mettez la main sur le montant métallique de la porte ou lorsque vous serrez la main de la personne qui arrive de l'extérieur.

	Tutoriel 25 : Comment protéger les équipements électroniques contre les orages et protéger les serveurs contre les coupures de courant ?	 Groupe des Animateurs Tice 1 ^{er} degré : @PRTICE1D
	Serveur EOLE	

C'est parce que vous avez atteint un potentiel élevé supérieur à 320 volts minimum (3000 volts est fréquent) que vous subissez une décharge, de faible intensité heureusement. Même observation en refermant la porte de sa voiture lors des jours de grand soleil.

Sauf si on subit la foudre où dans ce cas des énormes intensités destructrices sont en jeu, il y a par temps d'orage dans l'espace de fortes tensions mais pas d'intensité (C'est ce qu'on appelle un champ électrique). On ressent cet « électricité dans l'air » qui énerve les enfants, et ça s'arrête là. Seulement lorsque les éclairs approchent, c'est que les champs électriques subissent des pics de tension qui capturés par les câbles électriques et téléphoniques arrivent dans nos maisons et sont capables de détériorer les appareils sans toutefois en général les détruire complètement.



Les petites détériorations subies par les appareils provoquent des pannes aléatoires difficiles à identifier et donc coûteuses à réparer.

NOTA : Les grosses destructions se produisent lorsque la foudre frappe des pylônes EDF non protégés ou, plus grave la maison elle-même. Voir l'annexe 1 sur les orages.

Il y a donc lieu de protéger tous les équipements contre les tensions créées par les orages et que récoltent les câbles électriques et téléphoniques.

On place sur l'arrivée de courant et sur l'arrivée téléphonique des composants qui dérivent les surtensions vers la terre et protègent, parce qu'ils sont très rapides, les équipements en aval.

Il n'y a pas lieu de faire des économies sur ces composants car c'est de leur efficacité que dépend la protection des équipements.

	Tutoriel 25 : Comment protéger les équipements électroniques contre les orages et protéger les serveurs contre les coupures de courant ?	 Groupe des Animateurs Tice 1 ^{er} degré : @PRTICE1D
	Serveur EOLE	

Vous trouverez sur la planche 1 des parafoudres de la Marque LEGRAND efficaces et avec des voyants de contrôle. Il y a d'autres fabricants.

a)Parafoudre monophasé réf 03951.

b)Parafoudre triphasé réf 03953 selon votre installation.

c)Parafoudre téléphoniques réf 03828 pour votre ligne analogique portant l'ADSL.

d)Parafoudre pour ligne numérique réf 03829 si vous disposez d'une arrivée Numéris pour votre installation téléphonique. (Autre que la ligne portant l'ADSL).

MONTAGE : Voir la planche 2.

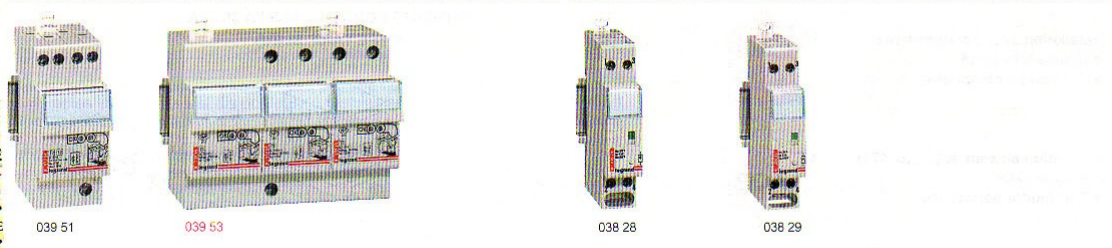
Le parafoudre secteur est à placer entre le disjoncteur EDF et les disjoncteurs de l'armoire électrique.

La borne terre du parafoudre se doit d'être reliée à la terre de l'installation.

Idem pour le téléphone, on fait la ligne traverser le parafoudre et on connecte la borne terre.

PLANCHE 1

parafoudres basse tension type 2 avec protection associée interne	parafoudres pour lignes téléphoniques accessoires pour parafoudres basse tension
---	--



+ Cotes d'encombrement (p. 201)
 Caractéristiques techniques (p. 176-177)

+ Cotes d'encombrement (p. 201)
 Caractéristiques techniques (p. 176-177)

Parafoudres de type 2 avec protection interne contre les courants de surcharge et les courants de court-circuit
 Conformes aux normes NF EN 61643-11 et IEC 61643-1
 Répondent aux obligations d'installation de la norme NF C 15-100 et du guide UTE C 15-443
 Constitués de cassettes débrochables et de voyant de signalisation :
 - Vert : parafoudre en état de fonctionnement
 - Rouge : cassette à remplacer
 Pour réseaux 230/400 V~, fréquence 50/60 Hz

Emb.	Réf.	Protection de tableau d'abonné
		Pour installations domestiques et petit-tertiaire Courant de court-circuit maxi $\leq 4,5$ kA Régimes de neutre : TT, TNS Protégé monobloc, peignable - SP Type 2, I_{max} : 12 kA Alimentation haut par peigne d'alimentation verticale (p. 112) et repiquage haut pour association avec inter différentiel arrivée haut / sortie haut (répartition horizontale jusqu'à 63 A) Protection Intégrée (I _{cc} $\leq 4,5$ kA) Nombre de modules 2
1	039 51	
		Protégé monobloc - SP - Type 2, I_{max} : 12 kA Repiquage possible par peigne pour association avec interrupteur différentiel ou disjoncteur tétrapolaire Protection Intégrée (I _{cc} $\leq 4,5$ kA) Nombre de modules 6
1	039 53	

Emb.	Réf.	Protection de tableau divisionnaire (circuits, ...)
		Recommandés pour la protection des équipements sensibles localisés à plus de 30 m du tableau principal Protégé monobloc - SP - Type 2, I_{max} : 12 kA Régimes de neutre : TT, TNS Protégé contre les courants de surcharge et les courants de court-circuit jusqu'à 10 kA Repiquage possible par peigne pour association avec inter différentiel ou disjoncteur tétrapolaire Protection Intégrée (I _{cc} ≤ 10 kA) Nombre de modules 6
1	039 73	

Cassettes de rechange débrochables			
Avec voyants de signalisation			
Pour parafoudres protégés monoblocs SP			
Emb.	Réf.	I _{max} (kA)	Pour parafoudres réf.
1	039 54	12	039 51/53
1	039 74	12	039 73

Emb.	Réf.	Parafoudres pour lignes téléphoniques
		Recommandés pour une protection complète de l'installation en présence de parafoudres sur le circuit de puissance (norme NF C 15-100 et guide UTE C 15-443) Assurent la protection contre les surtensions des équipements tels que téléphone, minitel, télécopieur, modem, raccordés sur la ligne téléphonique Branchement en série sur la ligne téléphonique (voir p. 177) : - en amont de la réglette 12 plots en coffret cache-bornes, ou dans un coffret communication (p. 177), - en aval ou en amont du TNR (Terminal Numérique de Réseau, boîtier RNIS) selon les tensions nominales de fonctionnement Equipés de voyants de signalisation : - Vert : parafoudre en état de fonctionnement - Orange : parafoudre à remplacer Conformes aux normes NF EN 61643-21 et IEC 61643-21 I _{max} : 10 kA (capacité d'écoulement, onde 8/20 μ s) Tension nominale (Un) Niveau de protection (Up)
1	038 28	Analogique (RTC et ADSL) 170 V 260 V
1	038 29	Numérique 48 V 100 V

Accessoires parafoudres basse tension			
Auxiliaires de signalisation			
Pour tous parafoudres débrochables - H, E et S			
Microrupteur inverseur 2 A - 250 V~			
Enclipsables sur le socle du parafoudre			
Emb.	Réf.	Description	Nombre de modules
1	039 55	Pour unipolaire	2
1	039 56	Pour bipolaire	4
1	039 57	Pour tripolaire	6
1	039 58	Pour tétrapolaire	8
Modules de coordination (Inductances)			
Permettent lorsque les distances minimales ne sont pas respectées, la coordination entre deux parafoudres dans un même tableau (1 module par conducteur)			
1	039 62	Module 500 V~, 35 A maxi	2
1	039 63	Module 500 V~, 63 A maxi	4



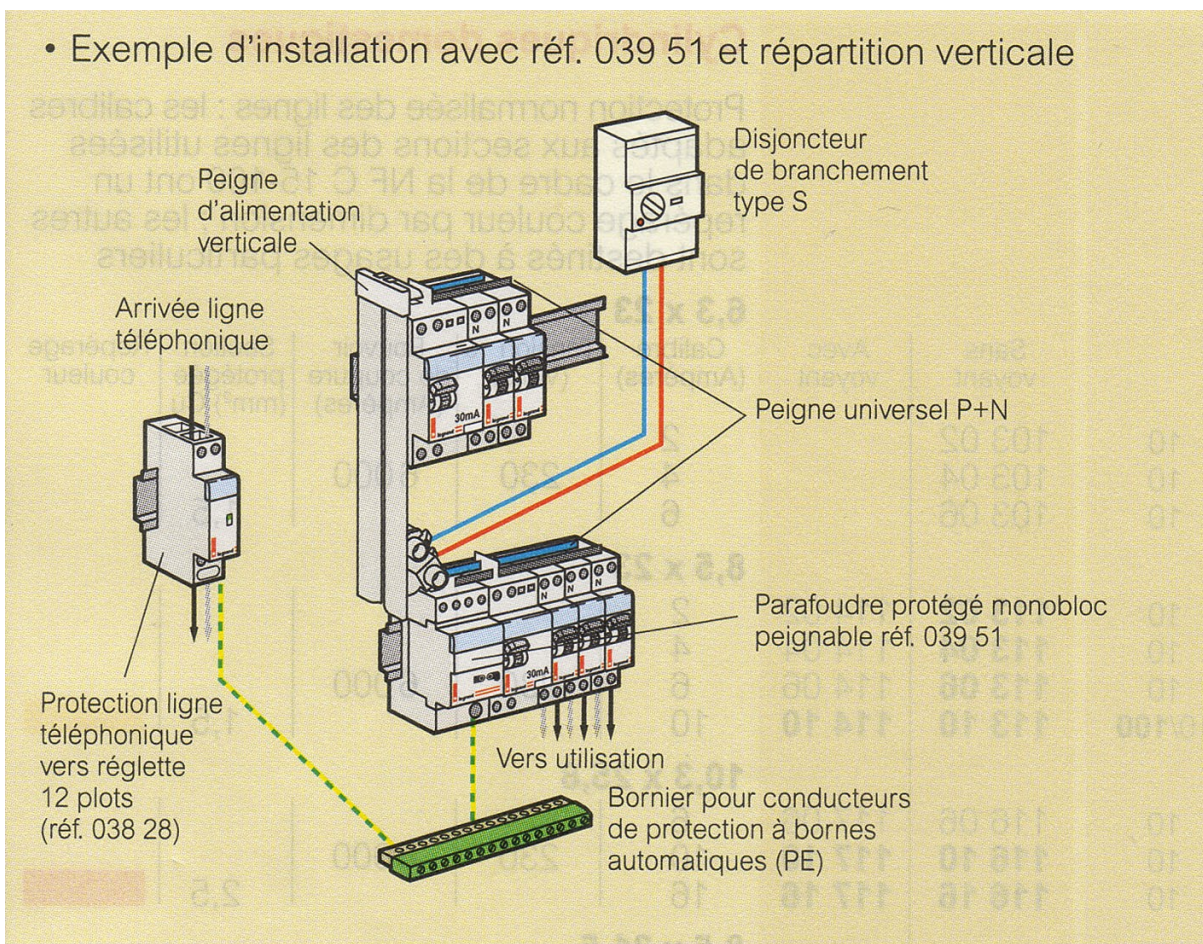


	Tutoriel 25 : Comment protéger les équipements électroniques contre les orages et protéger les serveurs contre les coupures de courant ?	 Groupe des Animateurs Tice 1 ^{er} degré : @PRTICE1D
Serveur EOLE		

PLANCHE 2



	Tutoriel 25 : Comment protéger les équipements électroniques contre les orages et protéger les serveurs contre les coupures de courant ?	 Groupe des Animateurs Tice 1 ^{er} degré : @PRTICE1D
	Serveur EOLE	

2. Les coupures de courant :

Un onduleur interactif est indispensable pour alimenter le serveur.

Il prend le relai du secteur lors des micro-coupures de courant fréquentes.

Surtout, si la panne se prolonge, (délai à programmer), il peut commander l'arrêt du serveur. Ainsi le serveur s'arrête correctement, l'onduleur n'épuise pas ses batteries au point de les détruire.

La seule intervention qui reste à exécuter c'est de redémarrer le serveur manuellement.

NB : Les onduleurs qui ne sont pas interactifs épuisent leurs batteries et ce faisant terminent par sous-alimenter le serveur pendant un temps assez long. C'est alors que par exemple le système Windows interprétant mal les erreurs dues à la baisse de tension, se lance dans des réparations qui se soldent en général par une panne totale irrécupérable du système.

A choisir entre un onduleur simple et pas d'onduleur du tout, il vaut mieux l'absence d'onduleur. Certes, le serveur s'arrête brutalement, mais au moins Windows n'a pas de possibilité de se lancer dans des « réparations folles ».

3. Préconisation de NETEC pour l'achat d'un onduleur


Afin d'assurer une cohérence dans les matériels utilisés, vous trouverez ci-dessous un modèle d'onduleur que NETEC vous conseille recommande vivement d'utiliser. C'est à partir de ce modèle que NETEC configurera les serveurs pour qu'ils s'éteignent proprement en cas de panne de courant prolongé.


Marque	Modèle	Prix indicatif
APC	RS 800VA (Réf BR800-FR)	179€40 (port compris)

Serveur EOLE

ANNEXE 1

LES GRADIENTS ! DOCUMENT 2/3

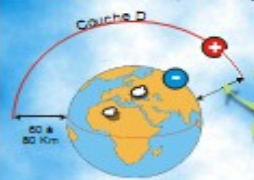




Bon, les gars, c'est encore moi... comme le sujet est particulièrement dangereux le Responsable Pédagogique s'est discrètement absenté... comme par hasard ! Toujours dans le but de démythifier cette fameuse notion de gradient j'e vais vous parler du gradient électrique terrestre et cela foudre. Petit détail technique... évitez de sauter sur le téléphone en étant auprès du Président... ou en ULM ça ne nous concerne pas... laissez donc la suite... il y a du sous la sa faire... surtout pour ceux qui pratiquent une activité ULM en campagne... bin des terrains contrôlés... oui ça existe encore !

1 LE CHAMP ELECTRIQUE TERRESTRE

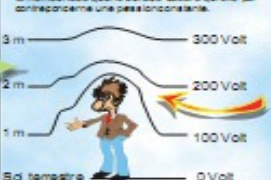
Un champ électrique terrestre existe entre la haute atmosphère qui est chargée positivement (couche D de l'ionosphère) et la surface de la terre, qui est chargée négativement.



Le champ électrique terrestre est caractérisé par un gradient moyen de 100 Volts par mètre.

2 SURFACES ISOPOTENTIELLES* AUTOUR D'UN ULMISTE

Une surface isopotentielle est une surface où le potentiel électrique est constant. C'est exactement le même principe qu'une surface isobare où elle par conséquent une pression constante.



Comme le corps humain est à assez bon conducteur, il se rapproche au potentiel zéro de la surface de la terre. Ceci entraîne alors une déformation du gradient électrique terrestre. On constate que l'isopotentielle 100 V contourne l'individu qui est à zéro volt.

ATTENTION à cette particularité en situation d'orage !
En effet la zone de déformation du gradient électrique terrestre crée une augmentation du gradient local. On est en présence d'une électrode qui favorise le processus de foudre. On évite donc, de rester debout sur un terrain plat en situation d'orage.

3 L'EFFET FARADAY et PELLICULAIRE DE L'EAU

Le courant engendré par un éclair ne traverse pas un enclos métallique bien fermé mais reste confiné dans la couche externe du revêtement. Ceci est bien connu pour les avions et les voitures. Il s'agit de la fameuse cage de Faraday. Son principe repose sur le fait qu'une enceinte conductrice maintenue à un potentiel constant constitue un écran électrique parfait qui supprime l'action des gradients de champs électriques extérieurs. En analysant les arbres touchés par la foudre on s'est rendu compte que ceux qui présentent une écorce lisse (donc rapidement entièrement mouillée par la pluie) ne subissent aucun dommage. Le courant circule dans l'enveloppe d'eau qui entoure l'arbre. Par contre, ceux qui ont une écorce rugueuse et épaisse sur laquelle l'eau touche la cime puis progressivement vers à plat, subissent des dommages importants. C'est là que des chênes subissent d'un orage où seule la cime est alors mouillée.

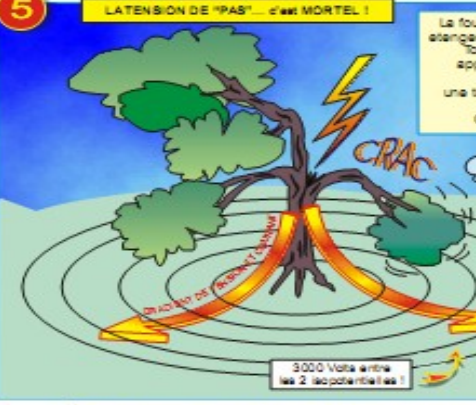
4 ET CHEZ L'HOMME ?

Si le courant imparti engendré par la foudre traverse le corps d'un individu, celui-ci subit à des brûlures internes immédiates. Par contre si la personne est mouillée, le courant ne traverse pas le corps. La pellicule d'eau qui entoure le corps véhicule le courant et s'oppose à l'action destructrice du gradient électrique et du courant engendrés par la foudre.

ENCORE UNE FOIS, on n'évite pas ce phénomène lorsqu'on est dans une situation orageuse impromptu. Ne pas attendre d'être mouillé... on améliore ses chances de survie !

5 LA TENSION DE "PAS"... c'est MORTEL !

La foudre va frapper l'arbre. Le courant va diffuser dans le sol et engendrer un gradient de tension qui entrainera l'électrocution ! Tous calculs faits, à environ 10 à 15 mètres de l'arbre il apparaît entre les pieds, pour un pas moyen de 0,75 m, (c'est la notion de **TENSION de "PAS"**) une tension de 3000 volts avec un courant pouvant atteindre 10.000 Amperes. C'est donc le sol dans ce cas qui tue la personne.



Ah... à, je suis moi, très moi je joue ma vie... et le RP qui est introuvable... Je t'attends !

Vous pouvez, un jour être confronté à cette situation. Alors n'hésitez pas, essayez vous le plus vite possible des arbres et des pylônes électriques. Mettez vous en boule, pieds joints pour réduire au maximum la TENSION de PAS et ne pas être soumis au gradient de tension induit par la foudre.

3000 Volts entre les 2 isopotentials ! Pas de 0,75 m

1. NON car attention aux arbres qui restent et au fort courant de contact.
 2. NON, un foudre dispartis 2 mts.
 3. NON, surtout pas car un foudre qui part 5 sous votre main de pas (gradient) encore plus important que la simple tension de pas !
 4. OUI, un foudre qui part 2.
 5. OUI, un foudre qui part 1, 1, 1, 1, 1.
 *Data: IREQ pour connaître l'ordre d'urgence en temps réel sur le web: <http://www.well.fr/real-time-req/>

On termine par un petit QCM élémentaire... où l'aspect COGNITIF doit l'emporter sur le comportement AFFECTIF... !

Il est 18 heures, vous vous êtes posé dans un champ en lisière d'une forêt de chênes. L'orage approche, commence à pleuvoir.

1) vous abritez votre ULM le plus près possible de la lisière. OUI NON

2) vous restez debout sous l'aile de votre ULM, que vous avez éloigné d'une vingtaine de mètres de la lisière. OUI NON

3) vous vous allongez sous l'aile de votre ULM. OUI NON

4) vous quittez votre ULM et vous choisissez un petit creux dans la prairie à une vingtaine de mètres de la lisière. OUI NON

5) dans ce petit creux vous vous essayez en boule, jambes jointes en acceptant d'être trempé par la pluie. OUI NON