

Courants électriques parasites en élevage

Connaître et maîtriser

GPSE

Groupe Permanent pour la Sécurité Électrique en milieu agricole



Courants électriques parasites en élevage

Connaître et maîtriser

GPSE

Groupe Permanent pour la Sécurité Électrique en milieu agricole

Avant propos

Pourquoi cette nouvelle édition ?

Une première brochure sur les risques des courants parasites en élevage a été éditée en 2000 par le Ministère de l'Agriculture, EDF, Promotélec, Groupama et l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture. Elle répondait au besoin d'information d'alors et s'accompagnait de la mise en place du Groupement Pour la Sécurité Électrique en milieu agricole (GPSE).

Si les fondamentaux sur l'électricité n'ont pas varié depuis, il nous est cependant apparu utile de mettre à jour ce document pour l'enrichir des dernières connaissances et de l'expérience pratique acquise par le GPSE dans les élevages depuis plus de 15 ans.

Les animaux sont plus sensibles que les humains aux phénomènes électriques et l'élevage est par nature un lieu amplificateur des courants parasites. Les évolutions en cours dans les exploitations agricoles avec le développement des équipements électriques et électroniques, la robotisation, l'importance des structures métalliques dans des étables de plus en plus grandes, sont de nature à accroître le risque électrique en l'absence des précautions d'usage. L'installation électrique de l'exploitation nécessite de la vigilance car elle est un facteur du bon fonctionnement de l'élevage.

On trouvera dans ce document les informations actualisées permettant de comprendre le phénomène des courants parasites, leurs effets sur les activités d'élevage et les solutions de correction qui ont montré leur efficacité. Nous nous sommes particulièrement attachés à préciser les méthodes de mesure de ces courants pour un diagnostic fiable ainsi que les dispositions qui permettent de les prévenir et de s'en prémunir, notamment lors de la construction d'un nouveau bâtiment.

Nous espérons ainsi que cette nouvelle édition sera utile aux éleveurs et à tous les intervenants en élevage, en gardant toujours à l'esprit qu'un courant électrique se mesure, qu'une anomalie se corrige et que la mise en conformité de l'installation de l'exploitation permet, dans la grande majorité des cas, d'éviter l'apparition des courants parasites.

Claude Allo, Président du GPSE

SOMMAIRE

Avant-propos

p.5

1.

L'électricité et les champs électromagnétiques

p. 9

Le courant électrique

Le courant continu
Le courant alternatif
Le courant impulsionnel

p.10

Les principales caractéristiques du courant électrique

L'intensité
La tension
La puissance
L'énergie
La résistance

p.11

Les champs électromagnétiques

Champs électriques
Champs magnétiques
Les phénomènes d'induction
Les ondes électromagnétiques

p.12

2.

Les courants parasites

p. 15

L'élevage, lieu amplificateur des courants parasites

p. 16

Les origines des courants parasites

Les origines externes à l'exploitation
Les origines internes à l'exploitation

p. 17

3.

Effets sur les activités d'élevage

p. 23

Effets des champs électromagnétiques

p. 24

Effets des courants parasites

Les manifestations des courants parasites
Quelques exemples de symptômes observables
Les seuils de sensibilité et de danger pour les animaux

p. 25

4.

Mesures et corrections

p. 29

La mesure des champs électromagnétiques

p. 30

La mesure des courants parasites

Mesures en tension ou mesures en courant ?

Quels courants parasites rechercher ?

Mesures de tensions de pas et de tensions de contact
Interprétation des mesures

p. 30

La mesure de la résistance de la prise de terre et des liaisons équipotentiels

p. 35

La correction des problèmes

Phénomènes externes/
internes aux exploitations
Perturbations / Courants parasites / Foudre

p. 36

5.

Prévention

p. 41

Les règles de base d'une bonne installation électrique

p. 42

Liaisons équipotentiels principale et supplémentaire

p. 44

Le tableau de répartition et de protection

p. 45

...

Bibliographie

p. 46

Sites internet

p. 46

6.

Annexes

p. 47

Questions courantes sur les prises de terre

p. 48

Seuils de perception et de perturbation

p. 50

Le transport et la distribution de l'électricité

p. 52

La prévention des courants parasites lors de la conception de nouveaux bâtiments d'élevage

p. 53

Le GPSE

p. 56



1.

L'électricité et les champs électromagnétiques

L'électricité est d'un usage tellement quotidien que l'on finit par en oublier la nature et les effets. Cette partie présente les principales caractéristiques du courant électrique ainsi que des champs électromagnétiques qu'il produit.

LE COURANT ÉLECTRIQUE

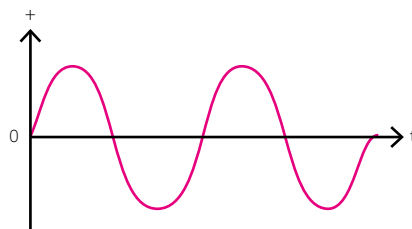
Le courant électrique se manifeste sous trois formes principales.

Courant continu



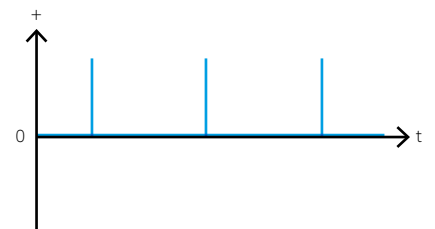
Il est habituellement produit par une batterie ou une pile. Il présente un pôle positif (+) et un pôle négatif (-).

Courant alternatif



Les pôles (+) et (-) s'inversent un certain nombre de fois par seconde, grâce à un alternateur. Ce nombre d'inversions par seconde définit la fréquence du courant, exprimée en hertz (Hz). La fréquence du courant distribué en France dans tout le réseau électrique est de 50 Hz. En courant alternatif, aux notions de pôles (+) et (-) se substituent celles de phase et de neutre.

Courant impulsionnel

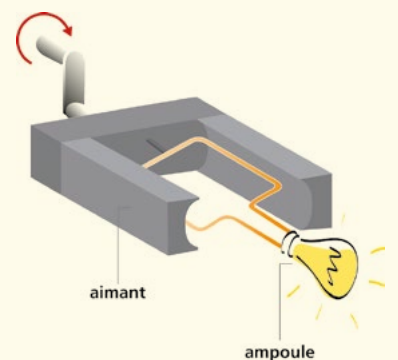


Il est le produit d'une énergie transmise sous forme de pics d'impulsions à intervalles réguliers, dont l'amplitude peut varier mais qui est très brève (au maximum de 10 millisecondes dans les clôtures électriques).

Comment est produit le courant alternatif ?

La rotation de l'aimant crée un champ magnétique variable à l'intérieur du stator. Cette variation de champ induit un courant alternatif dans les bobines de fils conducteurs.

Une fréquence de 50 Hz signifie 100 changements de polarité par seconde : chaque borne est positive 50 fois et négative 50 fois chaque seconde. Cette fréquence constitue la « signature » du courant alternatif distribué en France dans le réseau électrique.



LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

du courant électrique

L'intensité

Dans le vocabulaire technique relatif à l'électricité, le terme « courant » désigne à la fois la nature d'un courant électrique (courant alternatif, courant continu, courant impulsionnel...) et également la quantité d'électricité (ou intensité) qui circule dans un conducteur. Celle-ci s'exprime en ampères (A) ou milliampères (mA). 1 ampère équivaut à 1000 milliampères.

La tension

La tension, aussi appelée différence de potentiel, est l'effet d'un déséquilibre de charges entre deux pôles. Elle se mesure en volts (V). En France, en courant alternatif, la tension est égale à 230 V aux bornes d'une prise de courant. En courant continu, elle est égale à 12 V aux bornes d'une batterie d'automobile.

La puissance

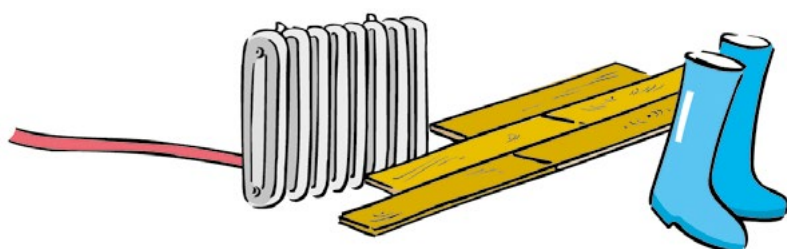
Elle caractérise la capacité d'une machine à consommer ou à produire une certaine quantité d'énergie par unité de temps donnée. Elle est exprimée en watts (symbole W) ou en kilowatts (1 kW équivaut à 1 000 W). Un watt correspond à une consommation d'un ampère sous une tension de 1 volt, ou autre exemple, une consommation de 0,0043 ampères (= 4,3 mA) sous 230 volts.

L'énergie

C'est la puissance produite ou consommée pendant un temps donné. Sur le compteur électrique, elle est exprimée en kilowattheures (symbole kW x h). Pour les clôtures électriques, elle est exprimée en joules ou millijoules, un joule étant équivalent à un watt pendant une seconde. Un kilowattheure équivaut à 3 600 000 joules.

La résistance

Le cuivre est très bon conducteur, la fonte l'est un peu moins, le bois encore moins et le caoutchouc pas du tout. La plus ou moins grande difficulté qu'oppose un matériau au passage du courant électrique constitue la résistance. Cette « résistance » est aussi appelée « impédance ». Les deux s'expriment en ohms (Ω).



Du plus conducteur au plus isolant : cuivre, fonte, bois, caoutchouc

LES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Ce sont des phénomènes présents au quotidien dans chaque habitation.

Champs électriques

Un conducteur soumis à une tension, ou un appareil lorsqu'il est branché, s'entourne d'un champ électrique dont l'intensité est fonction de la tension qui le génère. Ce champ reste le même, que le courant passe ou non. L'intensité du champ électrique se mesure en volts par mètre (V/m) et décroît très vite avec la distance. Sa valeur en un point donné peut être connue par le calcul ou la mesure. Le champ électrique en 50 Hz est arrêté par le moindre obstacle (bâtiment, arbre...), même faiblement conducteur. Le seuil maximum d'exposition aux champs électriques provoqués par un courant électrique de 50 Hz est de 5000 V/m pour le public (Recommandation européenne n°1999/519/CE). Il n'existe pas de seuil pour les animaux.

Le champ électrique terrestre, naturel, est un champ continu de l'ordre de 100 V/m. Sous un orage, il peut dépasser des valeurs de 10 000 V/m.

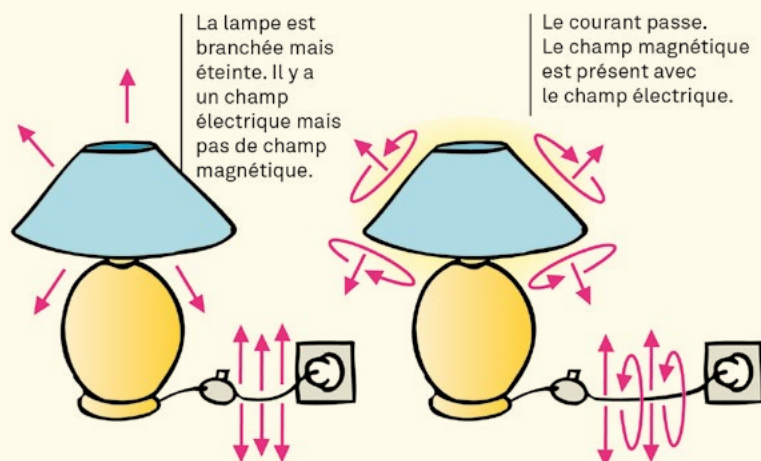
Champs magnétiques

Lorsque le courant passe (c'est-à-dire quand l'appareil fonctionne), un champ magnétique apparaît. Son intensité est proportionnelle à l'intensité du courant électrique. L'intensité du champ magnétique se mesure en ampères par mètre (A/m), mais l'usage est de l'exprimer en micro-tesla (μT). Un A/m est égal à 1,25 μT . La plupart des matériaux n'arrêtent pratiquement pas les champs magnétiques. Le seuil maximum d'exposition aux champs magnétiques provoqués par un courant électrique de 50 Hz, pour le public, est de 100 micro-teslas. Il n'existe pas de seuil pour les animaux.

Le champ magnétique terrestre naturel est un champ continu de l'ordre de 50 micro-teslas en France.

La combinaison de ces deux champs conduit à parler de « champ électromagnétique ».

Dans le domaine des très basses fréquences (par exemple en 50 Hz), le champ électrique et le champ magnétique restent cependant indépendants.



D'autres mesures de champs magnétiques générés par des appareils électriques utilisés en milieu d'élevage ont été réalisées par l'Anses¹.

Des mesures ont été réalisées sous les lignes électriques dans le cadre d'un dispositif mis en place par l'État².

EXEMPLES DE CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES À 50 HZ

...pour des équipements domestiques et d'élevage		...pour des lignes électriques aériennes	
Champs électriques (en V/m)	Champs magnétiques (en μT)	Champs électriques (en V/m) ^f	Champs magnétiques (en μT) ^f
Chaîne stéréo ^a : 180	Rasoir ^b : 15 à 1500	Ligne à 400 000 volts sous la ligne : 5000 à 30 mètres de l'axe : 2000 à 100 m de l'axe : 200	Ligne à 400 000 volts sous la ligne : 25 à 30 mètres de l'axe : 10 à 100 m de l'axe : 0,6
Sèche-cheveux ^a : 80	Sèche-cheveux ^b : 18	Ligne à 225 000 volts sous la ligne : 2000 à 30 mètres de l'axe : 500 à 100 m de l'axe : 50	Ligne à 225 000 volts sous la ligne : 12 à 30 mètres de l'axe : 2 à 100 m de l'axe : 0,2
Grille-pain ^a : 80	Refroidisseur du tank à lait ^c : 0,1 à 2,2	Ligne à 90 000 volts sous la ligne : 1000 à 30 mètres de l'axe : 100 à 100 m de l'axe : 10	Ligne à 90 000 volts sous la ligne : 9 à 30 mètres de l'axe : 1 à 100 m de l'axe : 0,1
Tank à lait ^d : 10	Trayeuse (pompe à vide) ^c : 0,3 à 2,3	Ligne à 20 000 volts sous la ligne : 250 à 30 mètres de l'axe : 10 à 100 m de l'axe : négligeable	Ligne à 20 000 volts sous la ligne : 6 à 30 mètres de l'axe : 0,2 à 100 m de l'axe : négligeable
Télévision à écran plat ^e : 1	Grille-pain ^d : 0,4	Ligne à basse tension sous la ligne : 1,2 à 30 mètres de l'axe : négligeable à 100 m de l'axe : négligeable	Ligne à basse tension sous la ligne : 1,3 à 30 m de l'axe : négligeable à 100 m de l'axe : négligeable
Ordinateur à écran plat : négligeable	DAC ^c : 0,3 à 0,4	Le champ électrique produit par les lignes aériennes est nul à l'intérieur des bâtiments.	
Rasoir ^d : négligeable	Ordinateur à écran plat ^b : 0,20	<i>Sources : ^a Office fédéral pour la protection contre les rayonnements, Allemagne, 1999, cité par OMS</i>	
Trayeuse ^d : négligeable	Chaîne stéréo ^b : 0,20	<i>^b Belgian BioElectroMagnetics Group, s.d.</i>	
DAL ^d : négligeable	Télévision à écran plat ^{b/e} : négligeable	<i>^c Anses, 2015 (p. 37-38)</i>	
		<i>^d Ministère de l'Agriculture et al, 2003</i>	
		<i>^e Anses 2017, p. 9</i>	
		<i>^f Ineris, s. d. et RTE, 2018. Il s'agit de valeurs maximales.</i>	
		<i>Pour tous les équipements, les valeurs sont mesurées à 30 cm, sauf pour les appareils qui impliquent une utilisation rapprochée.</i>	

¹ L'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) est un établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle des ministères chargés de la Santé, de l'Agriculture, de l'Environnement, du Travail et de la Consommation. Voir le rapport en bibliographie.

² Ce dispositif a conduit à réaliser plus de 5000 mesures entre 2013 et 2017, qui sont mises à disposition du public sur le site : <https://www.cem-mesures.fr/>

Les phénomènes d'induction

Champs électriques et champs magnétiques interagissent avec les structures métalliques situées à proximité. On est alors en présence de phénomènes d'induction. Le champ électrique modifie la répartition des charges électriques à la surface de structures métalliques. Il induit donc une différence de potentiel qui dépend de l'intensité du champ et de l'importance de la surface métallique. On parle d'induction électrique (ou de couplage capacitif).

Les variations d'un champ magnétique induisent un courant dans toute structure métallique configurée en forme de boucle fermée. C'est l'induction (ou couplage) magnétique. Si la boucle est ouverte, il ne circule pas de courant, mais une tension est créée à ses extrémités.

Ce phénomène est proportionnel à l'ampleur des variations du champ magnétique et à la surface de la boucle. Il est à la base du fonctionnement de nombreux appareils, notamment des moteurs électriques et des plaques de cuisson à induction.

Les ondes électromagnétiques

Pour des fréquences élevées, bien supérieures à 50 Hz, le champ électrique et le champ magnétique s'associent pour donner naissance à un champ électromagnétique qui se propage dans l'espace. On parle alors d'onde ou de rayonnement électromagnétique.

Les moyens de communication modernes (télévision, radio, téléphonie mobile, wifi, bluetooth) utilisent la propagation des ondes électromagnétiques.

Un exemple d'utilisation du couplage capacitif : l'écran tactile des smartphones et tablettes.

Tous les appareils électriques de la maison ou de l'exploitation sont des sources de champs électriques et magnétiques et peuvent donc être à l'origine de phénomènes d'induction électrique et magnétique.

2.

Les courants parasites

On peut définir les courants parasites comme des phénomènes électriques non désirés, caractérisés par une tension (exprimée en volt ou millivolt) ou un courant (ampère ou milliampère) d'origine interne ou externe à l'exploitation, apparaissant en dehors de tout circuit électrique (courant vagabond).

Ces courants parasites peuvent perturber les animaux d'élevage et avoir des conséquences sur leur comportement et leurs performances zootechniques.

LES COURANTS PARASITES

Les phénomènes électriques et magnétiques sont des composants indissociables du milieu dans lequel nous vivons. Certains sont naturels. Ce sont, par exemple :

- le champ magnétique terrestre qui oriente l'aiguille aimantée de la boussole,
- le champ électrique atmosphérique avec sa manifestation la plus spectaculaire pendant les orages : la foudre
- les courants telluriques, qui sont liés à la circulation de charges électriques dans le sol
- la lumière du soleil
- le rayonnement cosmique.

D'autres ont pour origine la domestication et l'utilisation de l'électricité. L'électricité est de plus en plus présente dans les exploitations agricoles : éclairage, chauffage, froid, machines... Elle est parfois produite sur l'exploitation (installations photovoltaïques, éoliennes, méthanisation). Elle est également présente dans des installations extérieures à l'exploitation, comme les lignes électriques, de basse tension à très haute tension.

Toutes ces installations génèrent des phénomènes électriques. Dans certains cas, ils peuvent être sources de perturbations : on les appelle courants parasites.

L'ÉLEVAGE, LIEU AMPLIFICATEUR des courants parasites

Dans une exploitation d'élevage, les nombreux équipements électriques et électroniques, le nombre important de structures et de matériels métalliques ou encore les clôtures sont des facteurs qui favorisent l'apparition de courants parasites, d'une ampleur parfois significative. Le respect des règles d'une bonne installation électrique permet d'éviter la grande majorité d'entre eux.

Il est utile de souligner que les installations électriques des élevages et les diverses structures métalliques sont exposées aux intempéries, à l'humidité, aux poussières, aux chocs, à la corrosion notamment par les lisiers, les aliments et les engrais... Ceci accélère leur vieillissement et leur dégradation et, par conséquent, augmente les risques d'incidents d'origine électrique. L'exploitation constitue aussi un milieu propice à la formation de nouveaux phénomènes tels que le couplage électrochimique et la décharge électrostatique.

Quelles sont les origines possibles ?



LES ORIGINES

des courants parasites

Les courants parasites peuvent avoir différentes origines. Certaines sont externes et d'autres internes à l'exploitation.

Les origines externes à l'exploitation

Les courants vagabonds

Ces courants parasites qui circulent dans le sol surviennent lorsqu'on utilise celui-ci comme conducteur, par exemple du fait de la mise à la terre du neutre des réseaux de distribution électrique basse tension. Ils peuvent aussi venir du fait que les rails des voies ferrées servent de retour au courant qui alimente les motrices des trains.

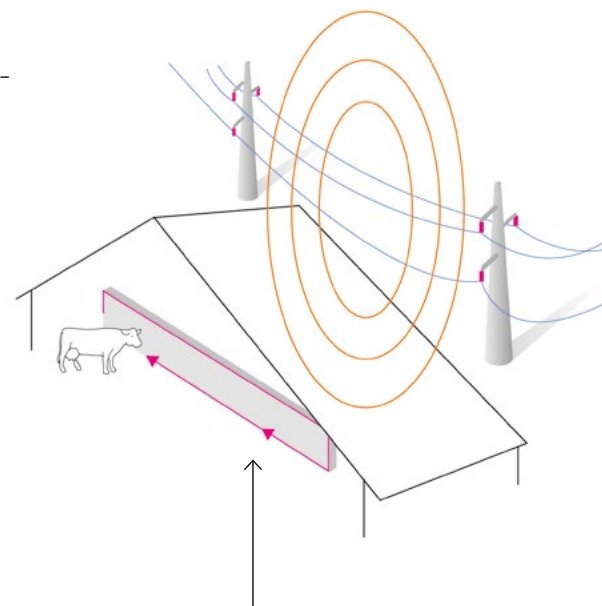
Les lignes électriques

Les infrastructures de transport et de distribution de l'électricité sont à l'origine de champs électriques et magnétiques et donc de phénomènes d'induction électrique et magnétique dans les structures métalliques avoisinantes.

L'induction magnétique

Dans le cas d'une structure métallique, par exemple un cornadis, qui est sous l'influence¹ d'une ligne à haute tension mais isolé par une toiture qui fait écran aux champs électriques, seuls les champs magnétiques atteignent le cornadis. Dans cette situation, du fait de l'induction magnétique, une tension parasite est générée le long du cornadis si celui-ci est de grande longueur (plusieurs dizaines de mètres). Cette tension, généralement très faible (quelques dizaines de millivolts) et non ressentie par les animaux, fait circuler un courant qui « tourne en rond » dans le cornadis. Ce courant est toujours imperceptible pour les animaux ou personnes venant au contact du cornadis, il reste confiné à l'intérieur. On l'appelle courant de boucle. Selon les cas, il peut apparaître dans d'autres structures métalliques : barrières, charpentes.

¹ C'est-à-dire parallèle à cette ligne et située à moins de 250 mètres pour une ligne de 400 000 volts. L'effet décroît avec la distance, il est proportionnel à la longueur de la barrière ainsi qu'aux caractéristiques de la ligne (écartement des conducteurs électriques, courant circulant dans la ligne).



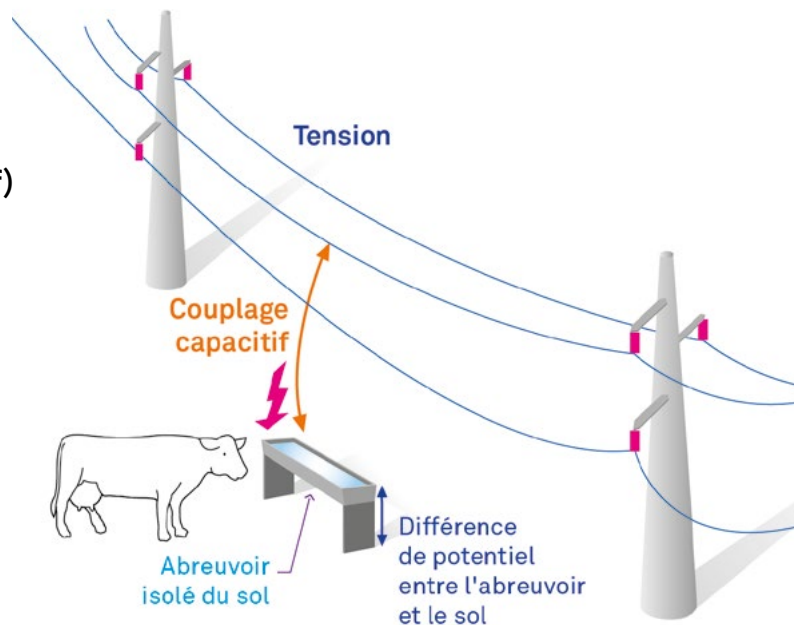
Le courant circule dans le cornadis et peut être mesuré, mais il n'est pas ressenti par les animaux.

L'induction électrique (ou couplage capacitif)

Dans le cas d'un abreuvoir métallique, isolé du sol et situé à proximité d'une ligne à haute tension, une tension se crée entre l'abreuvoir et le sol. Elle se traduit par un courant qui traverse le corps de l'animal quand celui-ci touche l'abreuvoir. C'est l'effet d'induction du champ électrique. Si le courant parasite est suffisamment fort, l'animal peut le ressentir.

Le couplage des prises de terre

Lorsque deux prises de terre sont trop proches (par exemple, la prise de terre d'une exploitation et celle d'un transformateur électrique, séparées de quelques mètres seulement), il peut y avoir une interaction entre elles, appelée couplage. Ce couplage peut avoir des effets négatifs sur l'installation électrique de l'exploitation.



Les origines internes à l'exploitation

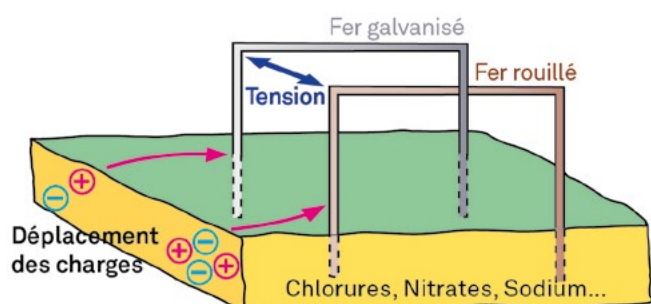
Les courants de fuite

Les dysfonctionnements de divers appareils ou les défauts d'isolation des installations électriques des exploitations peuvent être à l'origine de courants parasites potentiellement dangereux pour les animaux ainsi que pour les exploitants.

L'effet de pile

Certains produits utilisés ou générés par l'exploitation (engrais chimiques, lisiers, etc.) se comportent, dans (ou sur) un sol humide, comme l'électrolyte d'une batterie. En présence de métaux, il se produit une migration de charges positives et négatives. Un sol initialement peu conducteur peut alors devenir conducteur. On peut également assister à la dégradation accélérée de pièces métalliques enfouies (canalisations, poteaux métalliques...) par effet d'électrolyse. C'est le couplage électrochimique ou « effet de pile ». Il se traduit par l'apparition de tensions continues de faible niveau allant jusqu'à 1 ou 2 volts.

L'effet de pile



L'effet de pile produit une dégradation accélérée des métaux.

La décharge électrostatique

C'est l'évacuation instantanée à la terre d'une charge d'électricité statique accumulée sur des matériaux, le plus souvent à la suite de frottements (courroies isolantes, tapis roulants, etc.) et, en particulier, dans les milieux secs, ce qui est donc rare dans les stabulations où l'hygrométrie est en général élevée. Elle peut se manifester par une « châtaine » mais aussi, ce qui est plus grave, déclencher une explosion de vapeurs ou de poussières inflammables. Ceci peut se produire lors de transvasements (d'hydrocarbures, d'aliments en poudre, de farine, etc.) ou dans des endroits confinés (poussières dans les silos, etc.).

Le rayonnement d'appareils électriques

Certains appareils électriques peuvent générer des parasites électriques sur le réseau. Il s'agit principalement de ceux qui utilisent des moteurs ou qui intègrent des composants électroniques comme les variateurs de vitesse des pompes (par exemple ceux de pompes immergées ou de pompes à vide des robots de traite). Ils sont susceptibles d'avoir deux effets possibles :

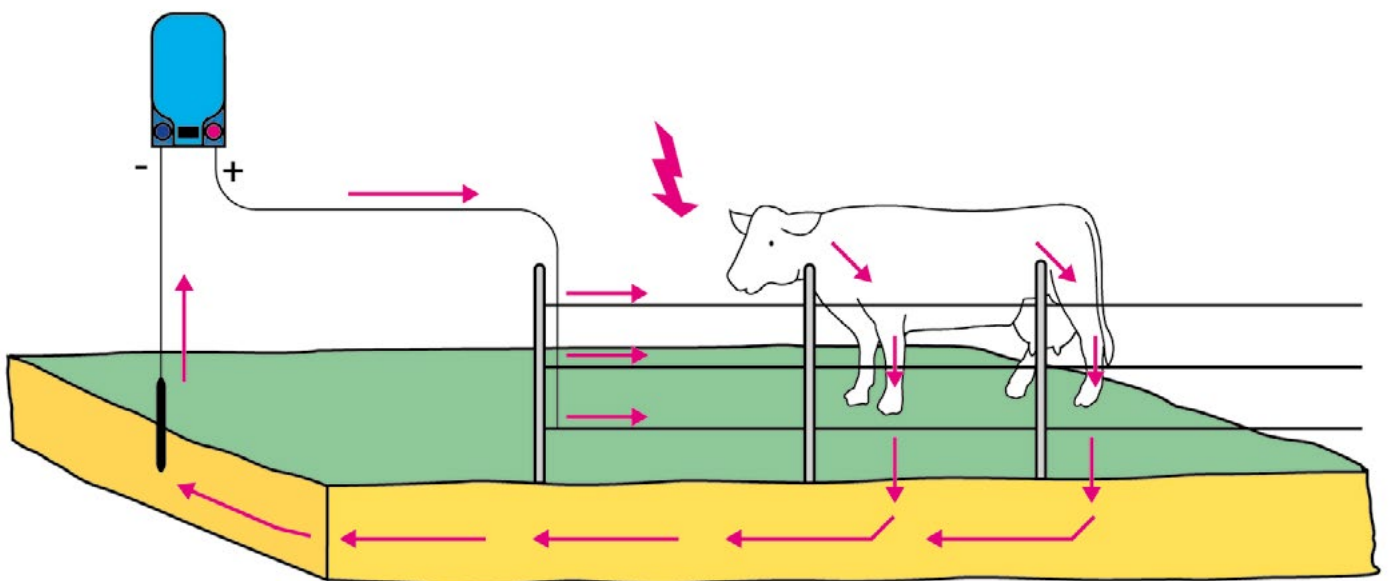
- ils peuvent générer des courants parasites à haute fréquence qui viennent perturber l'alimentation électrique des autres appareils ;
- ils peuvent perturber le fonctionnement des appareils électroniques sensibles (cartes électroniques des machines à traire, des robots, etc.), par rayonnement, même sans contact direct.

Les clôtures électriques

Les clôtures électriques sont fréquemment à l'origine de courants parasites. Pour mémoire, les clôtures électriques fonctionnent ainsi :

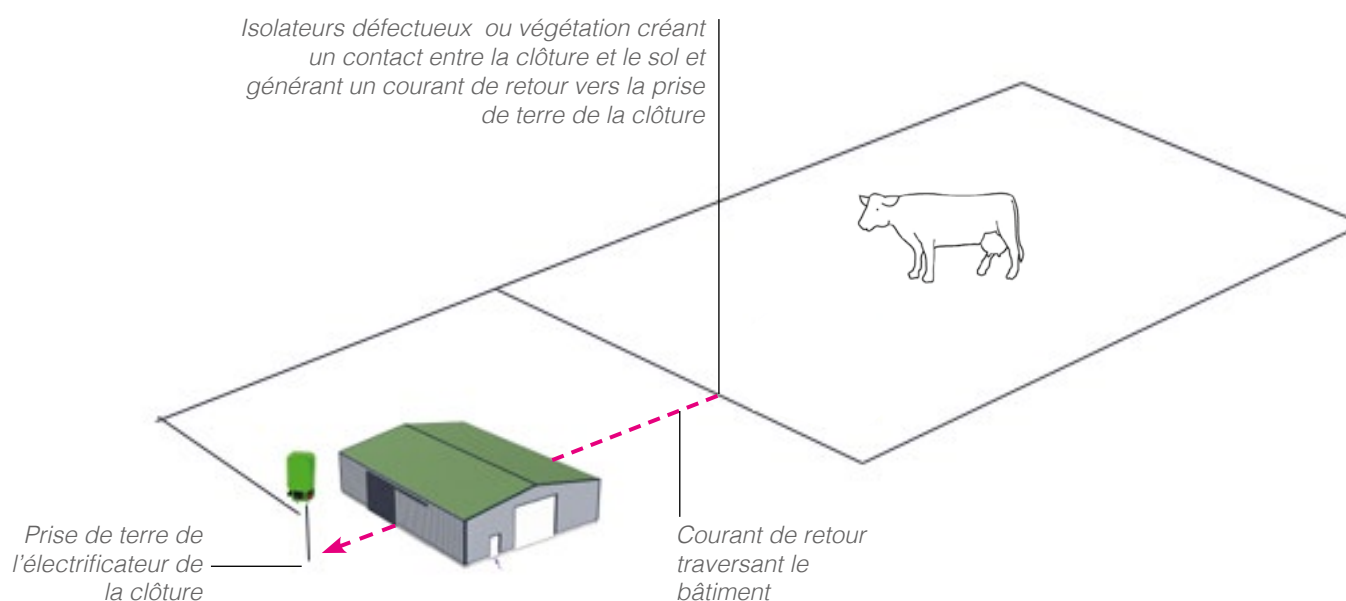
- un électrificateur alimenté par une source en basse tension (prise de courant 230 volts, pile ou batterie) génère, entre ses deux bornes de sortie, des impulsions très brèves (inférieures à 10 millisecondes) sous une tension très élevée (jusque 12000 volts), dont l'énergie est très faible (inférieure à 5 joules) et dont la fréquence ne doit pas dépasser 1 Hz (une impulsion par seconde).
- la borne positive est reliée aux conducteurs de clôture.
- la borne négative est reliée à une prise de terre indépendante de celle de l'exploitation, c'est-à-dire que la terre est utilisée comme « conducteur de retour » lorsque de l'herbe ou un animal touche la clôture, mais aussi en permanence par l'intermédiaire de la capacité entre les fils de clôture et le sol.

Très fréquemment, l'électrificateur est installé dans un bâtiment et alimenté par une prise de courant de 230 volts. Sa borne négative est reliée à un piquet de terre implanté près du bâtiment alors que sa borne positive est reliée aux clôtures qui sont souvent disposées en périphérie complète des bâtiments.



L'isolement par rapport à la terre des conducteurs des clôtures est très souvent défectueux (isolateurs détériorés, végétation en contact avec les conducteurs de clôture...), ce qui entraîne des « fuites » des impulsions en haute tension, qui retournent à la borne négative de l'électrificateur par la terre. Le trajet suivi par les impulsions de fuite entre le (ou les) point(s) de fuite des clôtures et la prise de terre de l'électrificateur est théoriquement rectiligne mais, dans la réalité, une large bande de terrain est concernée. L'humidité des sols diminue leur résistivité et favorise donc la propagation des courants parasites. On notera que, par ailleurs, les conditions de forte humidité (pluie, rosée du matin) favorisent les « fuites » sur la clôture électrique. Le fait d'avoir des animaux nerveux dans ces conditions de forte humidité est donc un indice potentiel de problème électrique.

Il est évident que, si un bâtiment se trouve sur le trajet de retour des impulsions, celles-ci vont impacter les éléments conducteurs du bâtiment (barrières, abreuvoirs...) et peuvent perturber les animaux. Les tensions impulsionnelles retrouvées dans les bâtiments sont, bien entendu, très atténuées par rapport à la tension d'origine (plusieurs milliers de volts), mais elles sont souvent non négligeables et elles peuvent atteindre plusieurs dizaines de volts.





3.

Effets sur les activités d'élevage

EFFETS DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Les champs électromagnétiques (CEM) peuvent générer des courants parasites. Le rapport publié en 2015 par l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES), après un travail rigoureux, permet de faire le point des connaissances sur le sujet. Plus de 300 publications scientifiques ont été analysées et une campagne de mesures a été réalisée dans 30 exploitations agricoles pour mieux connaître l'exposition des animaux d'élevage aux champs électromagnétiques.

Selon cette étude, les champs électromagnétiques mesurés sous les lignes à haute tension sont négligeables dans les conditions habituelles d'élevage et n'excèdent pas 7,6 μT (micro teslas). Les niveaux d'exposition sont encore plus faibles et tendent vers zéro lorsque les animaux s'éloignent de la ligne.

Les équipements d'élevage peuvent générer des champs supérieurs : par exemple 25 μT pour une armoire électrique, 19,6 μT pour une machine à soupe. Ils sont comparables à ceux des appareils domestiques courants. Rappelons que la valeur limite d'exposition recommandée pour le public est de 100 μT (Recommandation européenne RE 1999/519/CE).

Pour ce qui est des champs électriques, les valeurs maximales mesurées sous les lignes sont de l'ordre de 5000 V/m et celles mesurées à l'intérieur des bâtiments sont bien plus faibles.

L'examen des publications scientifiques réalisé par l'Anses ne permet pas de mettre en évidence un effet direct des champs électromagnétiques, que ce soit sur le comportement des animaux d'élevage ou sur leurs performances zootechniques et sanitaires.

Chez la vache laitière, l'Anses conclut que l'immense majorité des essais conduits à proximité des lignes haute tension ou très haute tension ne montre pas d'effet détectable sur la performance et la santé des bovins dans les conditions habituelles d'élevage. Des travaux expérimentaux rapportent des effets potentiels sur les performances, mais seulement lorsque les animaux sont exposés à des champs électromagnétiques élevés (champs électriques de 10 kV/m et champs magnétiques de 30 μT), situation que l'on ne rencontre pas en France compte-tenu de la tension maximale des lignes électriques.

Sources :

Anses, 2015. Conséquences des champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences sur la santé animale et les performances zootechniques. Rapport d'expertise collective.

L'intégralité du rapport peut être consultée sur le site de l'Anses (voir bibliographie).

EFFETS DES COURANTS PARASITES

Les manifestations des courants parasites

Les courants parasites ne causent pas directement de maladies chez les animaux. Ils peuvent cependant provoquer de l'inconfort qui, dans certains cas, est cause de stress. Lorsque plusieurs facteurs de risques de nature différente se manifestent simultanément au sein de l'élevage, les animaux peuvent se retrouver dans un état de stress qui, à la longue, peut amoindrir leur résistance aux maladies.

Les courants parasites se manifestent par des niveaux de tension souvent imperceptibles par l'homme mais ressentis par les animaux, dont le museau et les pieds, en général humides, sont très conducteurs. Ceux-ci peuvent être en contact avec des dispositifs, soit générateurs de phénomènes parasites (exemple : machine à traire présentant un défaut d'isolement), soit conducteurs et facilitant le passage de courants parasites (exemples : mangeoire, abreuvoir...).

Quelques exemples de symptômes observables

Selon le contexte d'apparition de comportements anormaux, les symptômes de stress qui peuvent être observés chez les animaux sont divers. Ils ne sont pas spécifiques ni nécessairement liés à des perturbations d'origine électrique.

Chez la vache

- Nervosité
- Tremblements
- Poil hérissé (horripilation)
- Réduction du temps passé au cornadis et consommation alimentaire insuffisante
- Réduction de l'abreuvement, vaches qui « lapent »
- Hésitation, refus d'entrer en salle de traite ou fuite en sortie
- Traites inégales
- Agitation en cours de traite, défécations
- Période de traite allongée
- Nombre élevé de cellules somatiques du lait
- Mammites chroniques

Chez le porc

- Croissance ralentie
- Empilage des porcelets
- Agressivité
- Cannibalisme
- Porcs sales
- Mortinatalité, allongement de la durée de la mise-bas,
- Écrasement des porcelets par la truie

Les seuils de sensibilité et de danger pour les animaux

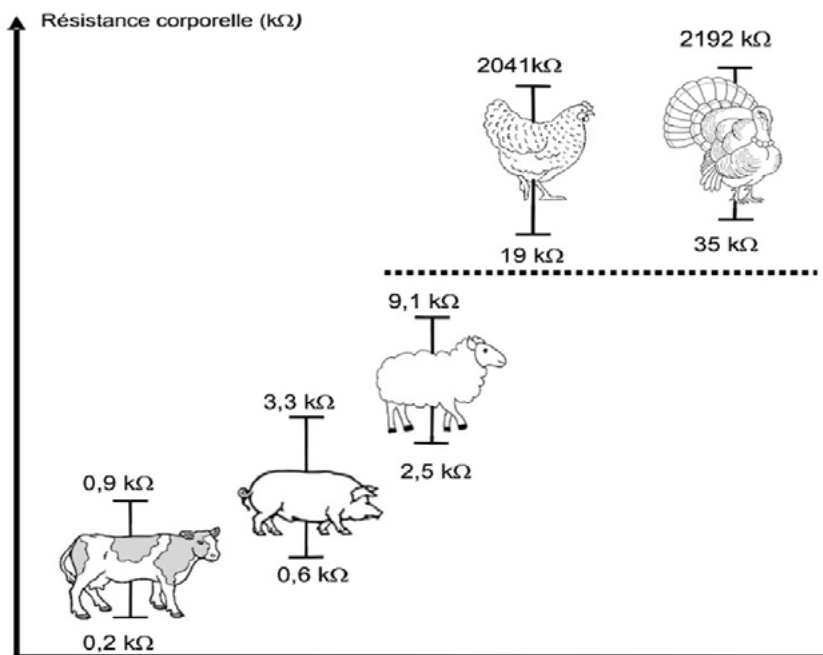
La partie ci-dessous concerne les courants alternatifs en fréquence 50 Hz. En matière de courant continu, il n'existe pas d'étude sur les seuils à partir desquels les animaux ressentent les courants parasites ou sont perturbés par eux.

Seuils de perception

Les seuils de perception des phénomènes électriques sont relativement faciles à déterminer. Ils provoquent une réaction visible, un frémissement par exemple.

Ils varient selon les espèces en fonction de leur résistance corporelle. Les volailles ont une résistance électrique totale nettement plus élevée que les autres animaux. À l'inverse, les bovins présentent la résistance la plus faible et on estime que la circulation d'un courant d'un milliampère environ correspond à leur seuil de perception. Cela revient, pour des bovins dont le corps a une résistance approximative de 500 ohms, à une tension de 0,5 volt (500 millivolts).

Résistance corporelle de quelques animaux d'élevage :



Source :

Rigalma K., Duvaux-Ponter C., Gallouin F., Roussel S., 2009, d'après Appleman et Gustafson 1985, Halvorson et al 1989, Robert et al 1993, Vidali et al 1995, Roussel (non publié).

Seuils de perturbation

Le seuil à partir duquel l'animal est perturbé et, en conséquence, sa production diminuée, est plus difficile à apprécier. Il y a probablement des effets de groupe : quand un animal dominant est perturbé, il perturbe aussi les autres.

Une accoutumance peut aussi s'installer et, dans ce cas, seules des valeurs plus élevées seront susceptibles d'entraîner des troubles.

Seuils de nocivité

Les valeurs données dans cette partie sont tirées d'études menées en conditions de laboratoire, par exemple dans des fermes expérimentales comme celle d'AgroParisTech, équipées spécialement pour les études. Elles sont donc à interpréter avec prudence. En tout état de cause, elles ne sont pas tirées de l'observation d'élevages réels.



Chez la vache

Les études réalisées montrent que pour des intensités inférieures à 4 milliampères, il n'y a pas de baisse de l'abreuvement ni de la production. Cela correspond à des tensions de 2 à 4 volts, pour des résistances corporelles comprises entre 500 et 1 000 ohms.



Chez le porc

Des modifications du temps et du volume de boisson ont été observées à partir de 3 à 4 volts, appliqués entre le groin et les pattes. Mais les causes de variations du seuil de perception sont nombreuses : la nature du sol, qui favorise plus ou moins le passage du courant, l'âge, le poids des animaux, etc.

En matière de seuil de perturbation, il apparaît que des tensions de 5 à 8 volts n'entraînent pas d'effet sur l'état de santé des porcs, ni de réduction de la production.

En résumé, chez les animaux, la perception de phénomènes électriques ne signifie pas systématiquement perturbation de la santé et altération de la production. Elle est, toutefois, révélatrice de l'existence d'un dysfonctionnement de nature électrique auquel il faut remédier sans délai.

Cas des vaches laitières

Des vaches laitières ont été soumises à différentes intensités de courant alternatif. Leurs réactions ont été étudiées ainsi que l'influence sur la production de lait.

Intensité (milliampères)	Tension (volts) ¹	Ce que ressent l'animal	Effets sur la production
De 0 à 1	De 0 à 0,5	Pas de perception	Aucun effet
De 1 à 4	De 0,5 à 2	Perception	
De 4 à 6	De 2 à 3	Sensation de sévérité modérée	Possible baisse de production
Au-delà de 6	Au-delà de 3	Sensation sévère susceptible de provoquer un changement physiologique	

¹ conversion milliampère-volts valable pour une résistance de 500 ohms (cas d'un bovin).

Source : K. Rigalma, C. Duvaux-Ponter, F. Gallouin, S. Rousse., 2009 (voir bibliographie).

Seuils en courants continus

Il n'existe pas d'étude concernant les effets des courants continus sur les animaux. Pour estimer des valeurs de seuils, on peut émettre une hypothèse basée sur les seuils reconnus de danger (risque d'électrocution) pour l'humain des deux courants, soit 50 Volts en courant alternatif 50 Hz et 120 volts en courant continu, soit un rapport de 1 à 2,4. Ceci conduirait à estimer, pour les bovins :

- le seuil de perception à $0,5 \times 2,4 = 1,2$ Volts
- le seuil de perturbation à $3 \times 2,4 = 7,2$ Volts

Cette hypothèse reste à confirmer par des études. Dans la pratique, les problèmes liés à des courants continus sont exceptionnels.

Seuils en courants impulsionnels

Il n'existe pas d'étude sur les effets de ces courants provoqués par les clôtures électriques. On peut prendre comme hypothèse que, vu leur puissance et leur caractère aléatoire qui empêchent de s'y habituer, ils peuvent être ressentis comme une gêne par les animaux. Il convient donc de les éviter.

4.

Mesures et corrections

Lorsque le comportement des animaux ou des problèmes zootechniques ou sanitaires laissent penser que des courants parasites sont peut-être à l'origine de troubles dans un élevage, il est utile de réaliser des mesures électriques. Cela permettra de confirmer ou d'infirmer la présence de courants parasites, et le cas échéant, d'apprécier le niveau de perturbation subi par les animaux.

LA MESURE DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉ- TIQUES

En 50 Hz, les champs électriques et magnétiques sont indépendants et doivent être mesurés séparément. La mesure du champ magnétique est assez aisée. En revanche, la mesure du champ électrique est délicate et reste l'affaire de professionnels.

Dans les cas d'exploitations situées à proximité d'antennes de communication, il est possible de faire réaliser une mesure de champs électromagnétiques grâce à un dispositif national spécifique.

Ces mesures sont réalisées gratuitement par des professionnels agréés (voir document du ministère de l'Environnement en bibliographie).

LA MESURE DES COURANTS PARASITES

Mesures en tension ou mesures en courant ?

C'est avant tout au passage du courant que les êtres vivants sont sensibles. Mais la valeur de ce courant est liée à la tension à laquelle l'animal est soumis ainsi qu'à la résistance corporelle de l'animal, à laquelle s'ajoute la résistance de ses points de contact avec les éléments conducteurs.

Connaissant la résistance moyenne des animaux, la connaissance de la tension présente entre les points conducteurs au contact d'un animal permet de déterminer approximativement le courant qui pourra s'établir à travers le corps de l'animal.

Les deux types de mesures, en tension ou en courant peuvent être indifféremment appliqués. Mais il est indispensable que les mesures soient réalisées entre des points avec lesquels les animaux sont obligés ou susceptibles d'être en contact (par exemple un abreuvoir et le sol...)

Rappel des définitions des tensions de contact

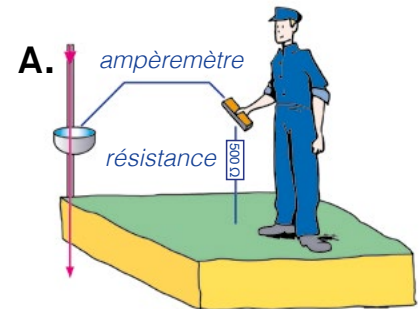
- La tension de contact présumée est une tension apparaissant entre des parties conductrices simultanément accessibles quand ces parties conductrices ne sont pas touchées par une personne ou un animal.
- La tension de contact effective est la tension entre des parties conductrices quand elles sont touchées par une personne ou un animal.

La valeur de la tension de contact effective peut être influencée par la résistance de la personne ou de l'animal en contact avec les parties conductrices.

Source : norme NF C15-100 réglementant les Installations électriques en basse tension en France, paragraphes 234.2 et 234.3.

Mesures en courant

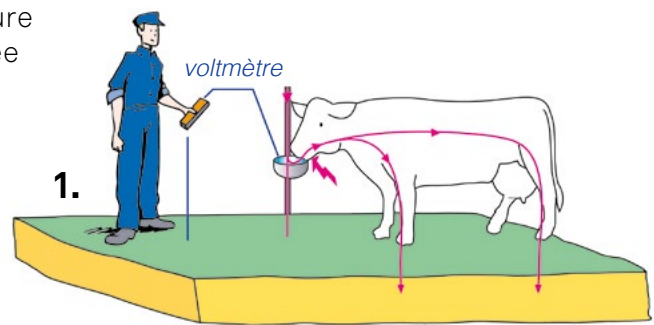
Elles s'effectuent entre deux points de contact : ici l'abreuvoir et le sol. Le technicien utilise un ampèremètre et une résistance de 500 ohms simulant le corps de la vache (**fig. A**).



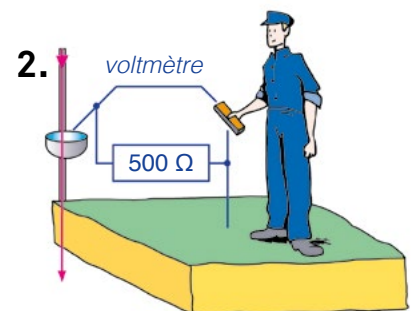
Mesures en tension

Elles sont réalisées à l'aide d'un voltmètre. La mesure de tension de contact « effective » peut être réalisée soit lorsqu'un animal est présent, soit en installant une résistance équivalente à son emplacement. Il faut noter que, dans ce cas, la valeur de la mesure est influencée par la résistance de l'animal.

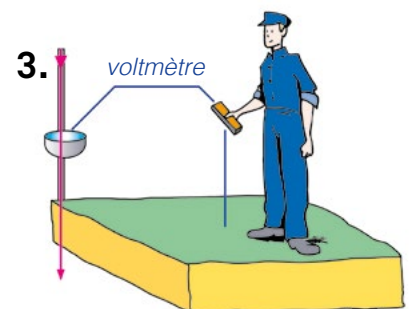
1. Mesure de tension entre le sol et un abreuvoir métallique avec présence d'un animal



2. Mesure de tension de contact effective avec une résistance (tension entre le sol et un abreuvoir métallique en l'absence d'un animal)



3. Tension de contact présumée : cette mesure est réalisée en l'absence d'animal et sans résistance. Il faut noter que la valeur de la mesure, qui, dans ce cas, n'est pas influencée par la résistance, va être sensiblement supérieure à une tension effective.



En conclusion, les mesures de tension sont d'un abord plus direct et de réalisation plus aisée que les mesures de courant, c'est pourquoi nous privilégions la réalisation, dans un premier temps, de mesures de tensions de pas et de contact « présumées », qui sont les plus simples et qui ne sont pas influencées par la résistance accessoire. Dans un second temps, les tensions significatives peuvent être confirmées par des mesures de tension effective en ajoutant une résistance de 500 ohms ou par des mesures en courant.

Quels courants parasites rechercher ?

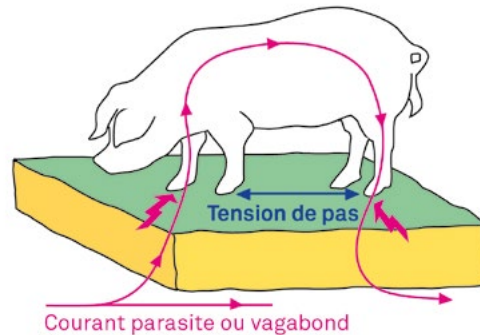
Si l'on veut déterminer un éventuel rapport de cause à effet entre des problèmes observés dans l'élevage et des courants ou tensions parasites, il faut prendre en compte l'ensemble des sources les plus probables de perturbations d'origine électrique.

Les tensions parasites recherchées habituellement dans les bâtiments d'élevage sont :

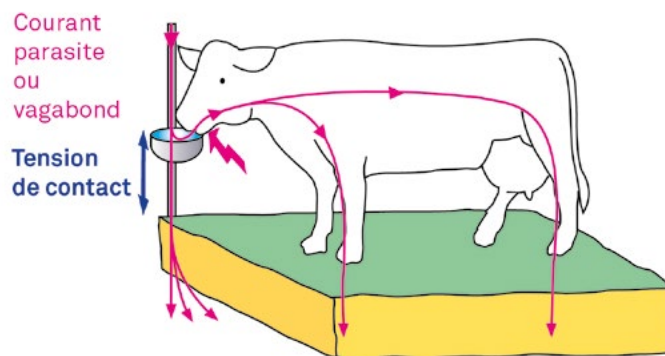
1. des tensions alternatives à fréquence industrielle (50Hz), d'origine externe ou interne à l'exploitation.
2. des tensions alternatives à fréquences supérieures à 50 Hz qui peuvent être liées à des phénomènes de couplage par rayonnement d'ondes électromagnétiques parasites.
3. des tensions impulsionnelles, liées aux fuites des clôtures électriques.
4. des tensions continues, générées par un phénomène de couplage électrochimique dans les sols (effet de pile), inhérent à l'exploitation

Mesures de tensions de pas et tensions de contact

La tension « de pas » est la tension susceptible d'apparaître au sol entre les pattes antérieures et postérieures d'un animal.



La tension « de contact » est la tension susceptible d'apparaître, soit entre un élément conducteur accessible aux animaux (cornadis, abreuvoir, machine de traite...) et le sol à proximité, soit entre deux éléments conducteurs simultanément accessibles aux animaux (par exemple les contentions avant et arrière d'une machine à traire).



Matériel

Il est nécessaire de disposer :

Du matériel habituel pour les mesures électriques : cordons, pointes de touche ou pinces « crocodiles » robustes, permettant de s'affranchir d'éventuels défauts de contact par l'oxydation ou l'encrassement.

Pour les prises de tensions alternatives et impulsionnelles au sol, des électrodes en métal (inox, cuivre, aluminium...) peuvent être utilisées. Peu importe le métal, l'essentiel est que le contact au sol soit bien assuré ; Pour les prises de tensions continues en milieu ionique (terre, béton, eau...), des électrodes spécifiques non polarisables Cu/CuSO₄ sont nécessaires. En revanche, celles-ci ne sont pas adaptées pour le contact direct avec un métal. Pour une mesure de tension de contact continue entre un élément métallique et le sol, il faut utiliser une pointe de touche ou une pince pour le contact avec le métal et une électrode Cu/CuSO₄ pour le contact avec le sol. Mais dans ce cas, l'emploi d'une seule électrode Cu/CuSO₄ entraîne un écart de mesure par excès de 300 mV environ.

Appareils de mesure

Pour les mesures de tension en courant alternatif 50 Hz et en courant continu, il faut utiliser un millivoltmètre présentant une forte résistance d'entrée, équipé de calibres de mesure distincts pour le courant alternatif 50 Hz et pour le courant continu.

Pour les mesures de courant alternatif 50 Hz, il faut utiliser un milliampèremètre.

Pour les mesures de tensions impulsionnelles ou des tensions ayant une fréquence supérieure à 50 Hz, il faut utiliser un oscilloscope.

Notes importantes

Le mode « TRMS », qui mesure la tension alternative avec sa composante continue, ne doit pas être utilisé avec des valeurs de tension très faibles, pour lesquelles la composante continue risque d'être supérieure à la composante alternative. Dans ce cas, le risque d'erreur de mesure est important.

Les mesures sont réalisées à différents endroits des bâtiments, là où les animaux sont présents (équipements de traite, cornadis, logettes, abreuvoirs...). Elles doivent être reproductibles : il est donc nécessaire de bien repérer les endroits où sont réalisées les mesures pour pouvoir les localiser sur un plan ou un descriptif précis à la lecture du rapport.

Les mesures sont réalisées avec un appareil de forte impédance interne, ce qui permet de mesurer la tension réellement présente sans interférence dans la mesure. Si l'on veut mesurer la tension à laquelle l'animal est effectivement soumis, il faut inclure, en parallèle de la mesure, une impédance de 500 ohms.

Points de mesure

Pour les points de mesure au sol, les électrodes sont disposées sur sol humide ou mouillé.

Tension de pas : la mesure est effectuée entre deux électrodes disposées au sol à une distance égale à l'écart entre les pattes antérieures et postérieures des animaux présents.

Tension de contact : la mesure est effectuée, soit entre l'élément conducteur au contact des animaux et une électrode disposée au sol à proximité (environ entre les pattes antérieures et postérieures), soit entre deux éléments conducteurs simultanément accessibles aux animaux.

Note importante

Il s'agit de mesures ponctuelles, à un instant donné, qui ne prennent pas en compte l'évolution des tensions dans le temps. Lorsque cela est nécessaire, par exemple lorsque les troubles repérés sont passagers, ce qui laisse supposer des courants parasites intermittents, un enregistreur de tension peut être utilisé.

Interprétation des mesures et seuils de valeurs remarquables

Compte tenu du caractère très instable de ces tensions parasites on peut considérer comme « non négligeables » des tensions inférieures au seuil de perception des animaux mais néanmoins supérieures à la valeur moyenne généralement relevée dans un bâtiment. De manière empirique, on peut estimer qu'en dessous de 100 mV, les valeurs mesurées sont négligeables.

Courant alternatif à fréquence de 50Hz et plus

La tension comprise entre 100 et 500 mV n'est pas perçue par les bovins, mais elle est néanmoins significative. Cela peut justifier une mesure complémentaire en tension ou en courant au travers d'une résistance de 500 ohms. Une mesure complémentaire doit être réalisée après mise hors tension de l'installation électrique du bâtiment pour déterminer si la tension est d'origine interne ou externe.

Tensions impulsionnelles

À notre connaissance, il n'existe pas d'étude spécifique relative aux effets sur les animaux de tensions impulsionnelles de faible niveau. De manière empirique, on peut estimer que des tensions de l'ordre de 1 volt n'ont pas d'effet notable. En revanche, des tensions de plusieurs volts peuvent provoquer une modification du comportement (agitation ou refus d'entrée en salle de traite).

Courant continu

À notre connaissance, il n'existe pas d'étude spécifique relative aux effets du courant continu sur les animaux. De manière empirique, on constate que des tensions de l'ordre de 1 volt sont fréquemment mesurées dans des élevages bovins et ne semblent pas provoquer de perturbation des animaux.

LA MESURE DE LA RÉSISTANCE DE LA PRISE DE TERRE et des liaisons équipotentielles

La mesure des courants parasites est importante pour apprécier le niveau des perturbations que peuvent subir les animaux. Mais faute de pouvoir, dans la plupart des cas, supprimer la source des courants parasites, la condition principale pour la neutralisation de ces courants est la présence et la bonne qualité des liaisons équipotentielles et de leur liaison à la prise de terre des masses de l'exploitation. Il est donc indispensable de mesurer régulièrement les résistances de la prise de terre et des liaisons équipotentielles, pour en vérifier la pérennité.

Prise de terre des masses

Elle doit être mesurée (à l'aide d'un Telluromètre) initialement lors de son installation, puis régulièrement.

Liaisons équipotentielles

Les mesures doivent être réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF C 15-100 (à l'aide d'un ohmmètre) sous une tension à vide comprise entre 4 et 24 volts et un courant minimal de 0,2 ampère.

Chaque liaison équipotentielle doit être mesurée entre l'élément conducteur accessible aux animaux (abreuvoir, cornadis...) et la prise de terre des masses.



LA CORRECTION DES PROBLÈMES

Lorsqu'un problème d'origine électrique est constaté, il convient d'en déterminer la source pour mettre en œuvre les solutions les plus pertinentes.

Infrastructures et phénomènes externes aux exploitations

Dans ces situations, l'attention doit être portée, en premier lieu, sur la qualité de la mise à la terre des éléments métalliques.

Induction électrique et magnétique

Dans un bâtiment existant, lorsque des tensions parasites sont provoquées par l'absence de liaisons équipotentielles, on peut installer des liaisons équipotentielles supplémentaires à l'aide de conducteurs apparents, entre les éléments métalliques accessibles aux animaux et la prise de terre.

Si les treillis métalliques des sols en béton n'ont pas été interconnectés et reliés à la prise de terre, une disposition complémentaire à la précédente et très efficace peut être appliquée : il s'agit de réaliser des liaisons équipotentielles « locales » entre certains éléments métalliques accessibles aux animaux (par exemple abreuvoirs, machine à traire...) et le treillis métallique à proximité. Après avoir mis le treillis à jour par un sondage dans le sol, une pièce accessoire (fer plat par exemple) peut être soudée sur le treillis, émerger du sol et être raccordée à l'élément métallique accessible aux animaux.

Une ligne à haute tension parallèle sur plusieurs centaines de mètres à une clôture métallique (barbelé) isolée du sol génère un champ électrique qui peut provoquer un effet de couplage capacitif sur la clôture. Pour éviter les décharges électriques lors du contact des animaux avec la clôture, celle-ci doit être

mise à la terre tous les 50 mètres environ, grâce à des poteaux métalliques par exemple. S'il s'agit d'une clôture électrique, un filtre spécifique peut être installé afin d'assurer la mise à la terre sélective du courant à 50 Hz induit par la ligne HT tout en laissant passer les impulsions émises par l'électrificateur de clôtures.

Une ligne à haute tension génère également un champ magnétique par effet d'induction (voir illustration page 15). Dans le cas d'éléments métalliques proches de cette ligne (cornadis, éléments de contention...) et de grande longueur (plus de 50 mètres), deux mesures peuvent être prises :

- réduire les tensions en réduisant la longueur de l'élément, par insertion d'éléments isolants ;
- mettre en équipotentialité le sol et les éléments accessibles grâce à une interconnexion des éléments métalliques avec le ferraillement du sol, tous les 10 à 20 mètres.

Si cette ligne à haute tension est très proche d'un abreuvoir métallique isolé du sol, une tension se crée entre l'abreuvoir et le sol par l'effet de couplage capacitif du champ électrique (voir illustration page 19). Dans ce cas :

- l'abreuvoir métallique doit être mis à la terre pour éviter l'apparition d'une tension parasite ; un simple piquet métallique et un conducteur de liaison à l'abreuvoir suffisent ;
- si l'abreuvoir est en plastique, le conducteur de mise à la terre, de préférence en inox, doit plonger dans l'eau.

Couplage de prises de terre

Dans le cas d'un couplage résistif de deux prises de terre proches (par exemple, la prise de terre d'une exploitation et celle d'un transformateur électrique, séparées de quelques mètres seulement), ce couplage peut avoir des effets négatifs sur l'installation électrique de l'exploitation et être à l'origine de tensions parasites. En cas de doute, une mesure du « coefficient de couplage » doit être réalisée par des professionnels entre les deux prises de terre. La solution consiste à les éloigner (dix mètres suffisent en général). Attention : seule l'entreprise concernée (Ene-dis dans le cas d'un transformateur) est habilitée à intervenir sur ses ouvrages.

Installations ou équipements internes à l'exploitation

Décharges électrostatiques

Pour se prémunir des décharges électrostatiques, on privilégiera, dans l'environnement immédiat des animaux, des matériaux conducteurs correctement mis à la terre ou des matériaux parfaitement antistatiques.

Courants de fuite

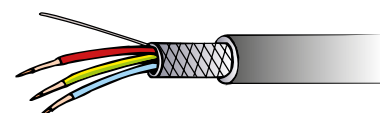
Les dysfonctionnements de divers appareils ou les défauts d'isolation des installations électriques des exploitations peuvent être à l'origine de courants parasites qui peuvent être dangereux pour les animaux ainsi que pour les exploitants.

Les installations électriques doivent être réalisées et entretenues par du personnel qualifié, et régulièrement vérifiées, notamment leur niveau d'isolation ainsi que la valeur de résistance de la prise de terre et des circuits de protection, ainsi que le bon fonctionnement des dispositifs différentiels.

Perturbations générées par les appareils électriques

Afin de protéger les appareils sensibles des perturbations électromagnétiques conduites par l'alimentation électrique ou rayonnées, issues d'appareils divers (comme les variateurs de vitesse des pompes), il est, dans certains cas, nécessaire d'installer des filtres sur les appareils incriminés, de façon à éviter la propagation de ces parasites sur le reste de l'installation.

Par ailleurs, il convient de protéger tous les équipements contenant des cartes électroniques dans des armoires métalliques, maintenues hermétiquement fermées et mises à la terre. Il est également nécessaire d'utiliser des câbles blindés pour relier les armoires entre elles.



Le blindage métallique appelé aussi écran, disposé autour des fils conducteurs, protège le câble des influences électriques externes. Ce blindage est mis à la terre aux deux extrémités au moyen de drains de cuivre.

Effet de pile

Pour réduire ces courants continus qui peuvent circuler entre des éléments conducteurs de l'exploitation, on peut nettoyer le sol au niveau des zones concernées, relier les éléments métalliques entre eux et les raccorder à la prise de terre (c'est la liaison équipotentielle supplémentaire). Il faut éviter, dans la mesure du possible, que les animaux soient simultanément en contact avec deux métaux de nature différente.

Courants parasites issus des clôtures électriques

Plusieurs mesures sont possibles pour limiter les effets des courants de fuite des clôtures électriques :

- Vérifier l'isolation des clôtures par rapport au sol : avoir des isolateurs en bon état, supprimer la végétation en contact avec les fils des clôtures...
- Faire en sorte que la prise de terre de l'électrificateur soit la plus éloignée possible des bâtiments d'élevage (15 à 20 mètres au minimum).
- Éviter qu'un bâtiment soit situé entre la prise de terre de l'électrificateur et la clôture. Pour cela, l'idéal est de diviser les pâtures en plusieurs secteurs, chacun ayant ses clôtures, son propre électrificateur et sa propre prise de terre.
- Éviter autant que possible d'utiliser une clôture électrique à l'intérieur d'un bâtiment, soit pour diviser la stabulation par exemple, soit pour pousser les animaux vers la salle de traite (« chien électrique »).



Foudre

Il s'agit de maîtriser l'écoulement des courants générés par la foudre ainsi que leurs effets indirects sur les réseaux électriques basse tension (se reporter à la norme NF C 15-100). Dans tous les cas, l'installation de parafoudres est recommandée pour protéger les équipements électroniques sensibles.

La présence des liaisons équipotentielles réglementaires et en particulier des treillis métalliques qui doivent être disposés dans les sols des locaux où séjournent les animaux, est également très importante pour éviter, en cas d'écoulement d'un courant de foudre dans le sol, l'électrocution des animaux.

Et la géobiologie ?

Étymologiquement, le terme géobiologie est constitué de l'association des racines géo (la terre), bios (la vie) et logos (la connaissance). La géobiologie est donc la discipline qui traite des influences de l'environnement et du sous-sol sur le vivant et qui propose, au besoin, des corrections.

La géobiologie bénéficie d'une certaine reconnaissance dans la profession agricole et des succès dans le traitement d'élevages perturbés lui sont attribués, dont la presse se fait d'ailleurs parfois l'écho. Néanmoins, il reste difficile de faire le tri entre le mérite des corrections purement géobiologiques, celui des autres compétences de l'intervenant géobiologue (souvent issu de la filière agricole) et celui des corrections techniques, par exemple les mises à la terre des équipements.

En tout état de cause on peut dire, d'une part, que les méthodes et détecteurs qu'utilisent les géobiologues n'ont pas pu démontrer leur efficacité dans les conditions d'une expérimentation scientifique rigoureuse et, d'autre part, que de nombreuses personnes proposent leurs services en la matière, sans qu'il n'existe de reconnaissance officielle de leurs compétences ni de garantie de succès.



RÉCAPITULATIF

des mesures correctives

Courants parasites d'origine externe à l'exploitation	
Proximité d'ouvrages électriques dont le champ électrique ou magnétique provoque des courants parasites dans les structures métalliques d'équipements d'élevage	<p>Mise à la terre des éléments métalliques des bâtiments : liaisons équipotentielles supplémentaires, connexions avec les treillis métalliques des sols, boucle de fond de fouille</p> <p>Réduction de la longueur des barrières métalliques parallèles à une ligne à haute tension (séparateurs isolants)</p> <p>Mise à la terre, tous les 50 mètres environ, des clôtures ou barrières parallèles à une ligne à haute tension et de grande longueur</p> <p>Mise à la terre des abreuvoirs situés sous une ligne à haute tension (ou de l'eau)</p>
Couplage de deux prises de terre	Éloignement des prises de terre (10 mètres)
Courants parasites d'origine interne à l'exploitation	
Décharges électrostatiques	Mise à la terre ou choix de matériaux antistatiques
Courants de fuite de l'installation électrique de l'exploitation	Mise en conformité de l'installation
Perturbations générées par les appareils électriques de l'exploitation	Installation de filtres sur les appareils en cause, protection des cartes électroniques
Effet de pile (courant continu)	Liaisons équipotentielles supplémentaires, choix des métaux
Fuite des clôtures électriques (courant impulsionnel)	<p>Vérification de l'isolation des clôtures</p> <p>Éloignement de la prise de terre de l'électrificateur et des bâtiments (20 mètres)</p> <p>Division des clôtures en plusieurs secteurs</p> <p>Suppression de toute clôture électrique dans les bâtiments</p>
Foudre	Liaisons équipotentielles, parafoudre

5.

Prévention

LES RÈGLES DE BASE D'UNE BONNE INSTALLATION ÉLECTRIQUE

Les règles de base d'une bonne installation électrique font l'objet de la norme NFC 15-100 relative aux installations électriques basse tension.

L'installation électrique des particuliers commence au point de livraison situé aux bornes de sortie de l'appareil général de commande et de protection (disjoncteur de branchement). Cette partie en décrit les principaux éléments constitutifs et rappelle quelques critères simples qui permettent d'assurer la sécurité de l'installation.

La phase

C'est le fil qui amène le courant. Il doit être soigneusement isolé. Dans le cas de l'alimentation en 400 V triphasé (alimentation des moteurs par exemple), trois phases sont nécessaires.

Le neutre

C'est le fil de retour du courant au réseau de distribution. Celui qui ferme la boucle et permet au courant de circuler dans les appareils. Sa couleur normalisée est le bleu clair. Il doit être lui aussi soigneusement isolé. En effet, de nombreuses fuites de courant sur les installations électriques se produisent, sans être détectées par les dispositifs de protection différentielle, à cause d'un isolement défectueux d'un conducteur de neutre.

Le disjoncteur différentiel

Dans les conditions normales de fonctionnement, la quantité d'électricité qui sort de l'installation est égale à la quantité qui est entrée. Néanmoins, des fuites sont inhérentes à tout matériel. Même pour les équipements neufs, elles sont estimées à 1 mA par kW de puissance.

Au-delà, l'installation présente un défaut. Les fuites de courant peuvent alors être dangereuses. Le rôle du disjoncteur différentiel est de vérifier cet équilibre entrée/sortie et de couper l'alimentation dès que la différence atteint le seuil critique préconisé. Le disjoncteur combine deux fonctions en assurant également la coupure de l'alimentation en cas de surintensités (surcharges ou courts-circuits par exemple). L'installation doit comporter un disjoncteur général facilement et rapidement accessible.

La prise de terre

Elle est obligatoire car, associée au disjoncteur différentiel, elle constitue un élément primordial de la sécurité. En effet, elle permet d'évacuer les fuites de courant accidentelles et de provoquer alors la coupure de l'alimentation.

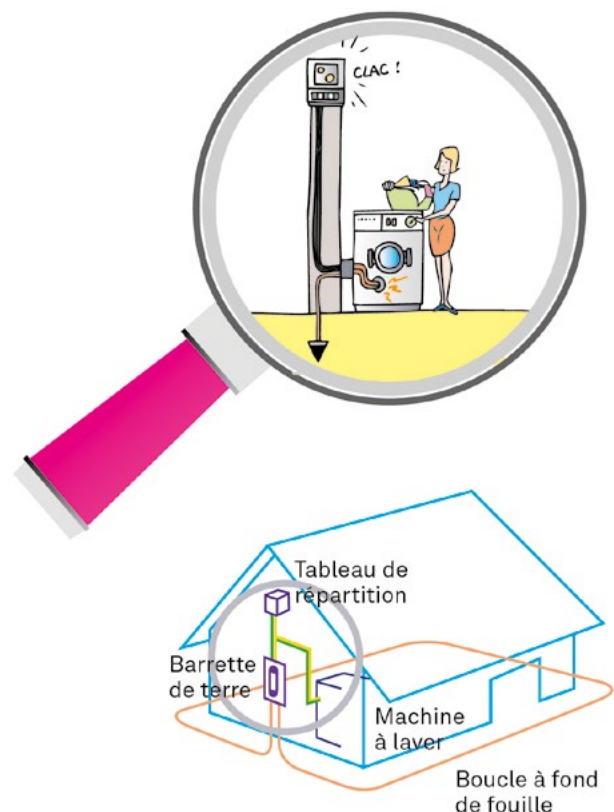
C'est, de préférence, pour les bâtiments neufs, une boucle avec un câble en cuivre de 25 mm^2 de section disposée à fond de fouille ceinturant le périmètre des bâtiments (c'est-à-dire enterrée à quelques dizaines de centimètres de profondeur, de façon qu'elle soit le plus souvent située dans un sol humide) ou, au minimum, un piquet métallique planté dans le sol. On ne doit, en aucun cas, la remplacer par un élément métallique destiné à un autre usage, une canalisation d'eau par exemple. Toutes les prises de terre d'un bâtiment doivent être reliées entre elles. La valeur de la résistance de terre doit être vérifiée périodiquement par un électricien à l'aide d'appareils de mesures spécifiques.

L'installation de mise à la terre

Elle est constituée du conducteur principal de protection assurant la liaison entre la prise de terre et le tableau principal de répartition et de protection, la liaison équipotentielle principale et supplémentaire, les conducteurs de protection assurant la mise à la terre des masses. La couleur normalisée de ces conducteurs est le bicolore jaune et vert.

La masse

C'est l'ensemble des parties métalliques des différents appareils électriques. Celles-ci doivent être impérativement reliées à la terre pour éviter, en cas de défaut d'isolement, que le courant traverse la personne utilisatrice ou l'animal.



Par suite d'un défaut d'isolement, l'habillage métallique de l'appareil est accidentellement sous tension. Le courant part à la terre et le disjoncteur différentiel coupe immédiatement l'alimentation électrique de l'appareil. Tout danger est écarté, surtout si la prise de terre est reliée à une boucle enterrée entourant le bâtiment.

LIAISONS ÉQUIPOTENTIELLES

principale et supplémentaire

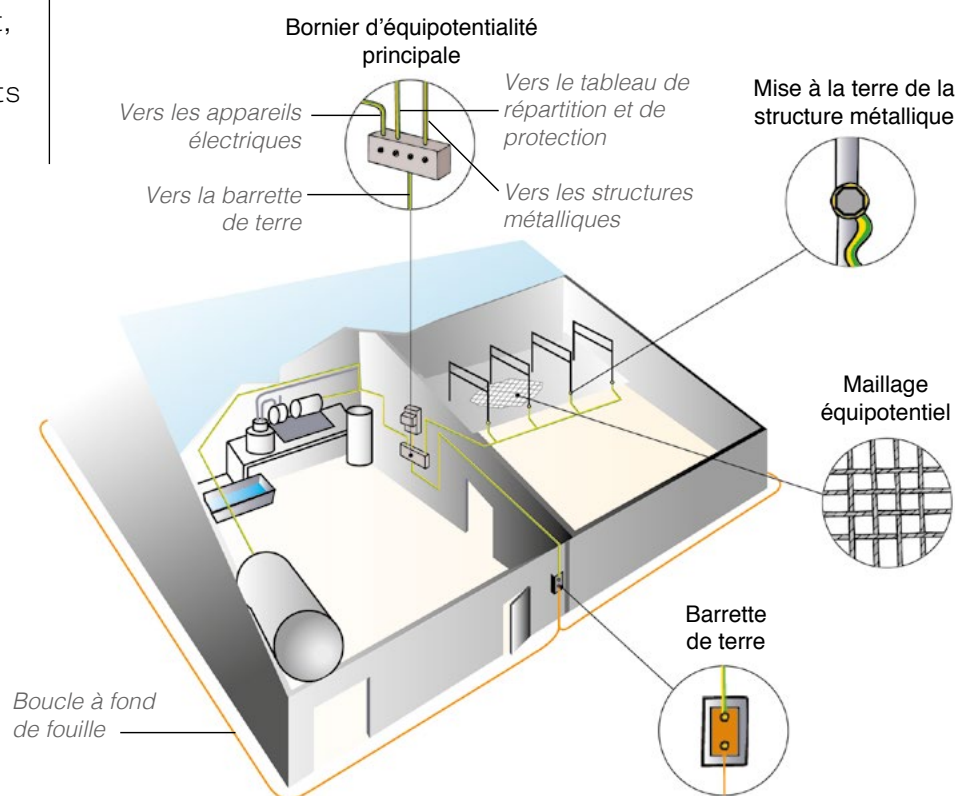
Liaison équipotentielle principale

Dans tous les bâtiments, une liaison conductrice doit être établie entre tous les éléments métalliques de la construction : tuyauteries, charpentes, armatures métalliques des sols et des éléments en béton. Cette liaison, dite équipotentielle principale, doit être reliée à la prise de terre du bâtiment. Elle permet d'éviter que, à la suite d'un défaut d'isolement, une différence de potentiel apparaisse entre les éléments conducteurs.

Liaison équipotentielle supplémentaire

Dans certains locaux présentant des risques particuliers (salles d'eau, piscines ...), des liaisons équipotentielles « supplémentaires » doivent assurer la liaison de certains éléments conducteurs à la même prise de terre.

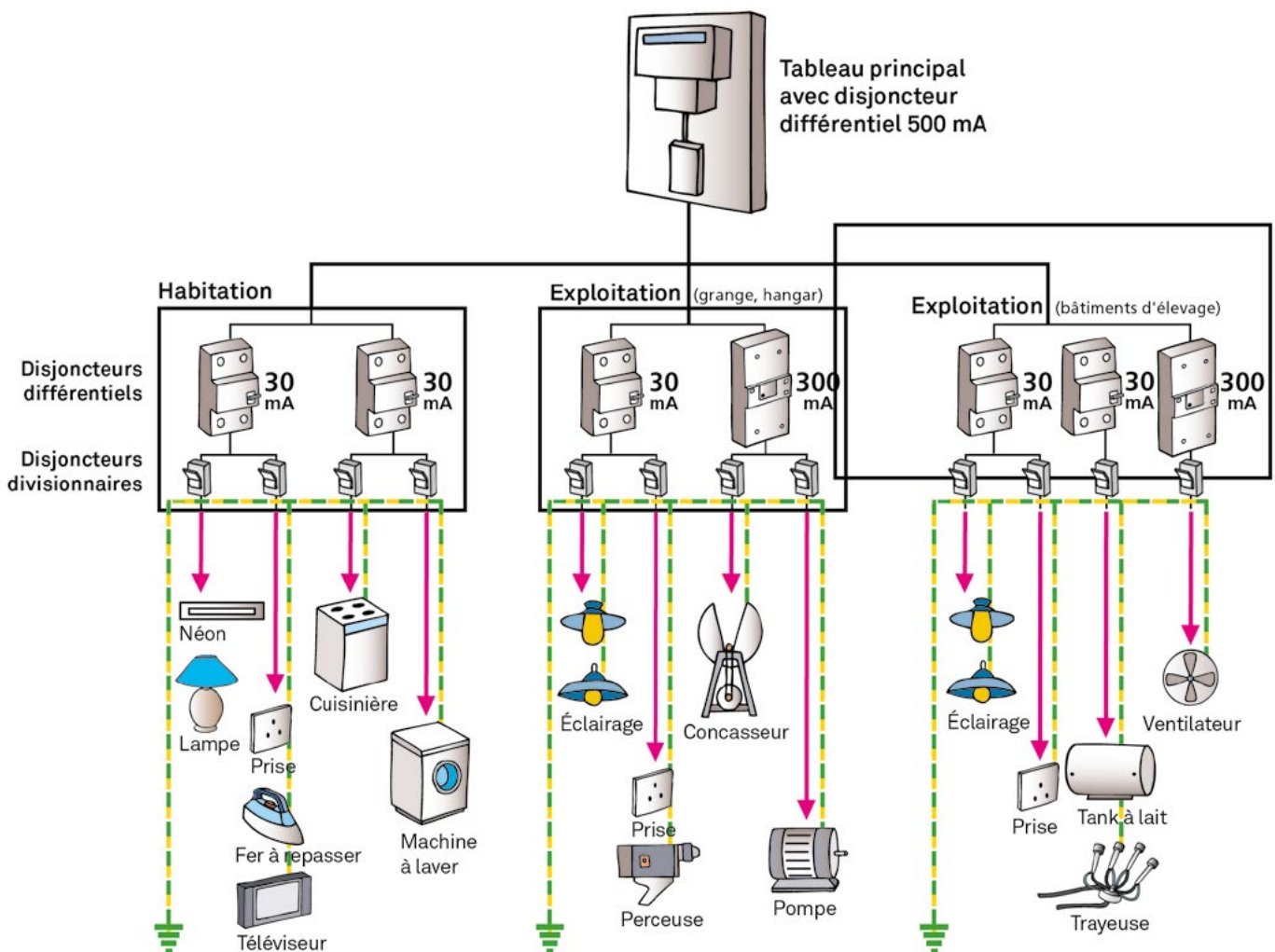
La partie 7-705 de la norme NF C-15-100, relative aux installations électriques dans les établissements agricoles, précise au paragraphe 705.415.2 que, dans les locaux où se trouvent les animaux, une liaison équipotentielle supplémentaire doit relier toutes les masses et tous les éléments conducteurs qui peuvent être touchés par les animaux. Tous les sols conducteurs doivent comporter des armatures métalliques reliés à la liaison équipotentielle supplémentaire.



LE TABLEAU DE RÉPARTITION ET DE PROTECTION

L'installation se subdivise en circuits principaux alimentant séparément l'habitation et les différents bâtiments de l'exploitation. Chacun de ces circuits principaux doit être protégé, à son origine, par un dispositif différentiel. Chaque circuit terminal doit être protégé par un dispositif de protection contre les surintensités (fusibles ou disjoncteurs).

Conception d'une bonne installation électrique



Bibliographie

Anses, 2015. Conséquences des champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences sur la santé animale et les performances zootechniques. Avis de l'Anses. Rapport d'expertise collective (<https://www.anses.fr/fr/system/files/SANT2013sa0037Ra.pdf>)

CNIEL, 2016. Les courants électriques parasites en élevage laitier (6 pages).

CNIEL, 2018. Guide « Diagnostic électrique en élevage laitier » (30 pages).

Laval Arlette, Chamberland Jacques, Frémaux Jacques, 2016. Les désordres électriques en élevage. In : Le Point vétérinaire.

Ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie, s.d. Surveiller et mesurer les ondes électromagnétiques (disponible sur le site du GPSE, rubrique « Électricité et agriculture », page « Documents »).

Promotelec. Conception de l'installation électrique – Bâtiments d'élevage

Promotelec. Exploitations agricoles. Installations électriques.

Rigalma K., Duvaux-Ponter C, Gallouin F., Rousset S., 2009. Les courants électriques parasites en élevage. In : Inra Productions animales, 22 (4), pages 291-302.

Sites internet

GPSE : www.gpse.fr

Mesures de champs magnétiques 50 Hz générés par des lignes à haute tension : <https://www.cem-mesures.fr/>

Annexes

QUESTIONS COURANTES SUR LES PRISES DE TERRE

Le courant électrique qui passe par la prise de terre circule-t-il dans le sol ?

Oui, c'est d'ailleurs pour cela que les prises de terre sont utiles. Si des courants parasites circulent dans les installations électriques, ils sont collectés par la prise de terre et s'échappent dans le sol puisque celui-ci est conducteur. Cela évite qu'ils soient ressentis par des personnes ou des animaux en contact avec ces installations. Plus on s'éloigne de son origine, plus ce courant se dissipe.

Ces courants dans le sol sont-ils mesurables ?

Les courants dans le sol ne sont mesurables que par les effets qu'ils peuvent avoir à la surface, c'est-à-dire en mesurant la tension qui apparaît entre deux points. Mais ces mesures en surface ne renseignent ni sur le nombre ni sur la profondeur à laquelle circulent les courants dans le sol.

Ce courant peut-il également circuler dans les nappes ?

Le courant électrique a besoin de l'humidité du sol pour pouvoir s'y diffuser et y circuler. Il circule donc également dans les nappes. Cette circulation est identique quelle que soit l'origine du courant : naturelle, comme les courants telluriques ou les courants de foudre, ou humaine. La circulation de l'électricité d'origine naturelle ou humaine dans une nappe ne modifie en rien la qualité de l'eau.

Des courants qui circulent dans le sol peuvent-ils remonter par la prise de terre ?

Oui et non : une prise de terre est un simple conducteur électrique passif et rien n'interdit en théorie que le courant y circule dans les deux sens. Cependant, la prise de terre du réseau électrique d'un bâtiment sert à collecter les courants de fuite et courants de défaut de l'installation et les envoyer à la terre où ils se diluent rapidement et ne posent plus de danger. C'est donc un élément fondamental de la sécurité électrique d'un réseau électrique. Dans ce cas, la circulation se fait toujours de l'installation à la terre. Néanmoins, dans certaines installations

particulières, le sol lui-même sert de conducteur et la prise de terre a alors pour fonction de boucler le circuit électrique, auquel cas le courant « remonte » par la prise de terre jusqu'à l'installation. C'est typiquement le cas des électrificateurs de clôture. La « prise de terre » a ici un rôle fondamentalement différent de celle du réseau électrique d'un bâtiment.

Pourquoi faut-il avoir une bonne prise de terre ?

Une bonne prise de terre facilite l'écoulement des courants de fuite ou de défaut dans les sols, elle assure la protection des personnes et des animaux contre les risques d'électrisation. Une bonne prise de terre est celle qui présente une faible résistance à l'écoulement d'un courant. Celle-ci dépend de la qualité électrique des sols (faible résistivité) et des caractéristiques de la prise de terre (longueur, nature et section du câble, mode de pose).

La prise de terre d'un pylône sert-elle à décharger la ligne d'un excès de courant ?

Non. La prise de terre d'un pylône a exactement la même fonction que la prise de terre d'une maison : protéger les personnes en cas de défaut d'isolement de l'installation électrique. Elle n'a strictement aucune utilité vis-à-vis des excès de courant. Ceux-ci sont gérés par le réseau en adaptant en permanence le niveau de production électrique au niveau de consommation. Les fils d'un pylône ou d'un poteau électrique sont isolés du sol grâce aux isolateurs. Si une défaillance d'un isolateur survient, le courant de fuite correspondant est écoulé dans le sol grâce à la prise de terre et permet ainsi la coupure du courant sur la ligne. En situation normale, le courant qui circule dans cette prise de terre est négligeable.

Quel est le rôle des prises de terre des transformateurs et du réseau basse tension ?

Il y a deux types de prise de terre sur le réseau basse tension :

- une prise de terre au niveau du transformateur. Elle agit en cas de défaut d'isolement sur le transformateur en évacuant le courant de défaut dans le sol et permet ainsi la coupure de l'alimentation électrique de ce transformateur.
- des prises de terre raccordées tous les 200 mètres sur le fil de neutre du réseau basse tension. Ces prises de terre collectent au plus près les courants de fuite et de défaut des installations électriques des maisons. Elles participent donc au bon fonctionnement des dispositifs de protection contre les risques d'électrocution (dispositifs différentiels).

Dans les deux cas, ces prises de terre ont une utilité primordiale pour le bon fonctionnement du réseau électrique basse tension et la sécurité des personnes, il est strictement interdit de les modifier. Elles sont situées à des distances suffisantes pour éviter toute interaction avec l'activité des exploitations agricoles. En cas de doute, il faut prendre contact avec les services d'Enedis (gestionnaire du réseau basse tension).

Le courant peut-il s'accumuler dans le sol et se décharger d'un seul coup ?

Non. Le sol étant conducteur d'électricité, il ne peut pas la stocker, il ne peut que la faire circuler. De plus, le courant alternatif ne se stocke pas : comme son nom l'indique, il va et vient (50 fois par seconde pour le courant 50 hertz). Quant à l'électricité statique, les charges électriques ne peuvent se stocker que dans un objet parfaitement isolé du sol.

SEUILS DE PERCEPTION ET DE PERTURBATION

De nombreuses études dans divers pays ont tenté d'observer la réponse des animaux aux tensions électriques parasites et de déterminer les seuils à partir desquels on observe des réactions. Ces réactions peuvent être très variées : mouvements de la tête, du museau ou des oreilles, tressaillements de la peau, crispation musculaire, vocalisations, soulèvement des sabots ou «danse» d'une patte sur l'autre, jusqu'à des sauts, courbements de dos et coups de pattes.



Chez les bovins, il serait possible de réduire les seuils de réponse comportementale observés dans la littérature à deux valeurs : 2 et 6 mA (milliampères).

Ainsi, généralement aucune réponse n'a été observée jusqu'à 2 mA (environ 2 volts) chez des vaches laitières. De 2 à 6 mA (2 à 4 volts), les réponses sont durables mais modérées. Au-delà de 6 mA (ou plus de 4 volts), des « réponses comportementales sévères » peuvent être observées et certains animaux dits « sensibles » manifestent alors des comportements dangereux qui mettent en jeu leur sécurité et celle des personnes.

Les chercheurs nord-américains (États-Unis et Canada) sont arrivés au consensus de trois valeurs seuils : absence de réponse comportementale jusqu'à 1 mA, une perception du courant de 1 à 3 mA, des réponses comportementales modérées de 3 à 6 mA et des réponses sévères au delà de 6 mA (Aneshanley et Gorewit 1991).

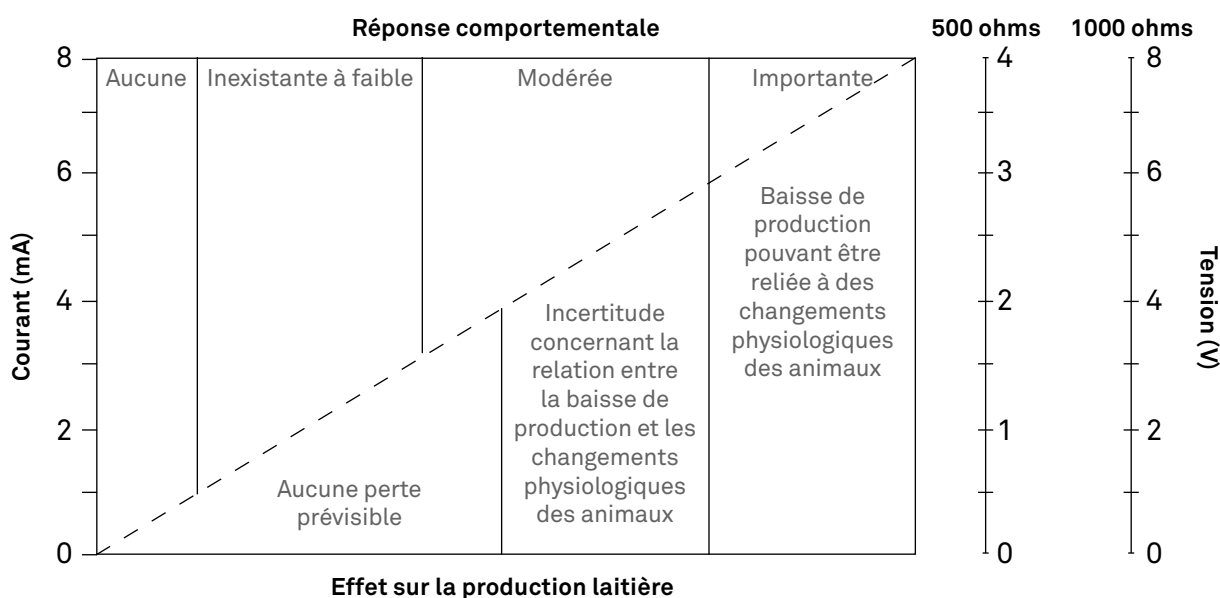


Chez des porcs à l'engrais, aucune réponse comportementale n'a été observée jusqu'à 0,25 mA appliqués sur l'abreuvoir. À partir de 3 mA, le temps de buvée a été affecté. Au-delà de 4 mA, on constate une réduction de la quantité d'eau consommée (Gustafson et al 1986). Certaines observations en élevage porcin font cependant état de caudophagie [morsures de la queue] chez les animaux soumis à des tensions électriques parasites (Lasseret, 2001).



Chez le mouton, des réponses comportementales modérées durables sont observées à partir de 5 volts (Duvaux- Ponter et al 2005, 2006).

Réponses comportementales et effets sur la production laitière en fonction du courant électrique chez la vache laitière (d'après Aneshanley et Gorewit 1991)

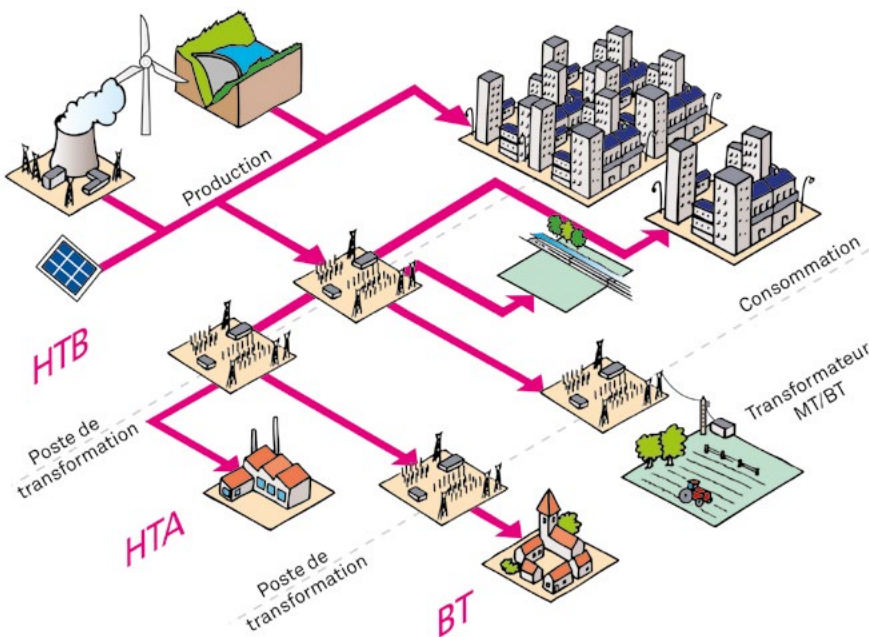


Le courant figure sur l'axe des ordonnées à gauche. Les tensions (axes des ordonnées à droite) sont estimées en considérant la résistance corporelle de la vache à 500 ohms (conditions défavorables, c'est-à-dire milieu humide, trajet à travers l'animal offrant la plus faible résistance ou faible résistance de contact) et à 1000 ohms (cas le plus fréquent en élevage). Les informations fournies par cette figure correspondent à l'opinion consensuelle d'experts en sciences animales qui ont participé à la plupart des recherches sur les tensions électriques parasites conduites aux États-Unis et au Canada. Cette figure représente les réponses moyennes. Cependant, de par la variabilité individuelle, il est probable que certains individus répondent à des courants ou tensions plus faibles.

Source de cette annexe : Les courants électriques parasites en élevage. K. RIGALMA, C. DUVAUX-PONTER, F. GALLOUIN, S. ROUSSEL. In : *Inra Prod. Anim.*, 2009, 22 (4), 291-302

LE TRANSPORT ET LA DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ

L'énergie électrique industrielle se stocke difficilement. Il est souhaitable qu'un équilibre soit établi, à tout instant, entre production et consommation. Le courant électrique est acheminé des centres de production jusqu'aux utilisateurs, grâce à un réseau de conducteurs, le plus souvent portés par des pylônes. Sur ce parcours, des postes de transformation permettent de passer de la Haute Tension B à la Haute Tension A, puis à la Basse Tension qui constitue le standard d'utilisation pour le public.



HTB Réseau haute tension B	HTA Réseau haute tension A	BT Réseau basse tension
Son rôle : transporter l'électricité des principaux centres de production jusqu'aux zones de consommation.	Il achemine le courant, au niveau régional, vers les centres distributeurs et les grands clients industriels.	Ce réseau de distribution amène l'électricité au client final : petites et moyennes industries, tertiaire, particuliers.
Sa tension en courant alternatif : plus de 50 000 volts.	Entre 1000 et 50 000 volts.	Entre 50 et 1000 volts.

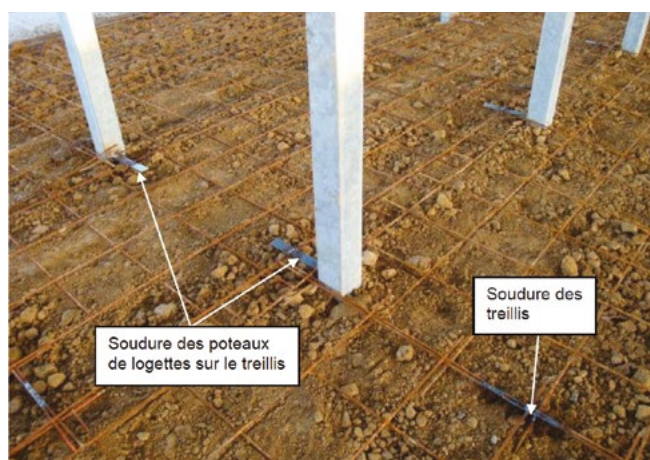
LA PRÉVENTION

des courants parasites lors de la conception de nouveaux bâtiments d'élevage

Lors de la construction de nouveaux bâtiments ou l'extension de bâtiments existants, il est plus facile de prendre des mesures préventives que dans un bâtiment ancien. C'est donc l'occasion de prendre quelques mesures peu coûteuses qui permettront de se prémunir d'éventuels courants parasites.

Il s'agit de réaliser un « plan équipotentiel », c'est-à-dire de réduire autant que possible les résistances électriques entre toutes les parties métalliques du bâtiment : ferrillages des sols et éléments métalliques accessibles aux animaux tels que structures de machine à traire ou robot, tubulures des logettes, cornadis, barrières, grilles, abreuvoirs, mangeoires, etc. En fait, il ne doit y avoir aucune interruption de la continuité « électrique » entre tous ces éléments.

Connexions par soudage entre le ferrillage des sols et du bâtiment :



La réglementation

Le sous-paragraphe 542.2.3.1 de la norme NF C 15-100 – Installations électriques à basse tension – précise que les prises de terre doivent être réalisées par une boucle à fond de fouille ou par une disposition équivalente telle que l'utilisation des prises de terre de fait constituées notamment par les poteaux métalliques des murs extérieurs à ossature métallique, pour tout bâtiment destiné à abriter des lieux de travail ainsi que pour tout bâtiment d'habitation collectif.

La partie 7-705 de la norme NF C 15 100, relative aux installations électriques dans les établissements agricoles, préconise au paragraphe 705.415.2 Liaison équipotentielle supplémentaire : « Dans les locaux où se trouvent les animaux, une liaison équipotentielle supplémentaire doit relier toutes les masses et tous les éléments conducteurs qui peuvent être touchés par les animaux. Tous les sols conducteurs doivent comporter des armatures métalliques reliées à la liaison équipotentielle supplémentaire ».

Le plan équipotentiel

La façon la plus sûre d'assurer une liaison pérenne de tous les éléments des ferraillements est de les relier entre eux par soudage. Chaque feuille de treillis doit être reliée à toutes ses voisines au moyen de cordons de soudure de quelques centimètres.

Les cordons de soudure doivent toujours être réalisés entre deux fils parallèles jointifs (pas de soudure par un point entre deux fils croisés), et avec un intervalle maximal de 1m à 1,5 m environ. Les autres éléments des ferraillements (fers des longrines, voiles...) doivent également être reliés par soudure entre eux et aux treillis (si nécessaire à l'aide de pièces adaptées telles que des fers plats).

Il faut également prévoir des liaisons entre dalles adjacentes (reprise des ferrailles d'une dalle à l'autre), les passages des joints de dilatation, caniveaux ...

Des « remontées » du plan équipotentiel doivent être prévues. Elles sont constituées de fers plats galvanisés ou inox de section minimale 50 mm², soudés sur le treillis, et remontant de 20 cm environ hors sol, contre des plans verticaux (murs, poteaux...) en périphérie des dalles bétonnées et/ou à l'emplacement des futurs équipements métalliques (abreuvoirs, logettes, cornadis, robot de traite...)

Ces remontées constituent des points d'accès au plan équipotentiel, elles permettent d'une part, d'y raccorder les masses métalliques des éléments accessibles rapportés et d'autre part de procéder à des contrôles ultérieurs de la qualité de l'équipotentialité. Il faut prévoir au minimum une remontée tous les 15 à 20 mètres environ.

Les éléments métalliques accessibles fixes tels que poteaux ou rails de racleurs, s'ils sont disposés avant le coulage de la chape, doivent être reliés directement au treillis à l'aide de remontées. Des remontées du plan équipotentiel doivent également être disposées sur le pourtour extérieur du bâtiment, pour permettre des connexions régulières du conducteur de la prise de terre (voir plus loin).

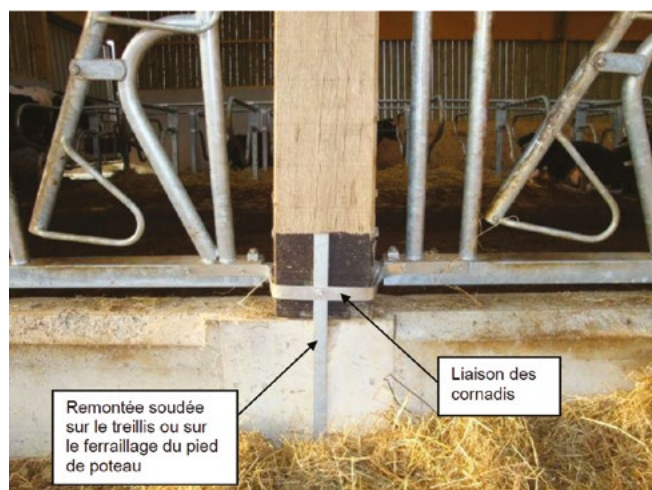


La prise de terre

Le conducteur de terre doit être constitué par un câble de cuivre nu de section minimale 25 mm² (ou équivalent) enterré en périphérie du bâtiment, à une profondeur de 0,80 à 1 m.

Les deux extrémités de la boucle doivent être remontées et raccordées sur la borne principale (ou barrette de mesure) de terre.

Des remontées de la boucle doivent également être raccordées sur les remontées du plan équipotentiel prévues à cet effet en périphérie du bâtiment.



LE GPSE

Le GPSE a été créé en 1999 par le ministère de l'Agriculture, à la suite d'un rapport commandé à Dominique Blatin (Ingénieur Général du GREF) et Jean-Jacques Bénetière (Inspecteur Général de l'Agriculture), qui met l'accent sur la nécessité d'aider les agriculteurs à résoudre un certain nombre de problèmes pouvant être liés aux manifestations électriques dans les exploitations d'élevage. Le ministère confie la présidence du GPSE au Professeur François Gallouin, vétérinaire et professeur émérite à Agro Paris Tech.

De 2000 à 2014, le GPSE développe ses activités et met au point une méthode d'intervention. En 2014, il devient association loi de 1901. Ses membres fondateurs sont le ministère en charge de l'Agriculture, le ministère en charge de l'Environnement, le ministère en charge de l'Énergie, l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA), Réseau de Transport d'Électricité (RTE) et Enedis. Ceux-ci sont rejoints ensuite par le Comité national pour la sécurité des usagers de l'électricité (CONSUEL), France Énergie Éolienne (FEE), le Syndicat des Énergies Renouvelables (SER) et la Confédération Nationale de l'Élevage (CNE). Sa présidence est assurée depuis 2015 par Claude Allo, qui a dirigé l'Institut de l'Élevage et la Confédération Nationale de l'Élevage.

La pluralité de ses membres et l'indépendance de ses experts garantissent la neutralité de l'intervention du GPSE.

Le GPSE propose son expertise aux éleveurs qui suspectent l'existence de courants parasites en lien avec une source électrique extérieure située à proximité de l'exploitation. Il intervient sur demande de la Chambre d'Agriculture à condition qu'aucune procédure judiciaire ne soit engagée et que l'entreprise électrique concernée accepte de financer les interventions, le GPSE ne disposant pas de financement propre.

Le GPSE réalise une expertise sur trois points :

- audit électrique des exploitations et recherche de courants parasites ;
- bilan sanitaire complet ;
- expertise zootechnique.

Des experts sont mobilisés, ainsi que divers intervenants : vétérinaire, Groupe de défense sanitaire, contrôle laitier ou contrôle de croissance, etc. L'éleveur est partie prenante du processus car ses observations des animaux au quotidien et ses actions sont déterminantes. La motivation et la confiance réciproque des différents intervenants sont des facteurs clés du succès des interventions.

Par ailleurs le GPSE développe des activités d'information sur les courants parasites en élevage et peut participer à des études ou encourager des travaux de recherche sur ces phénomènes.



Auteurs

Ce document a été rédigé par un collectif d'auteurs réuni par le GPSE. Il constitue une nouvelle édition revue et actualisée de la brochure « Mieux connaître les risques des courants électriques parasites dans les exploitations d'élevage » publiée en 2003 par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, EDF, RTE, Promotelec, Groupama et l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture.

Il a bénéficié des contributions de Claude Allo (GPSE), Patrice Bukisow (Consuel), Jacques Chamberland (Consultelec), François Deschamps (RTE), Jacques Frémaux (RTE), Arlette Laval (GPSE), Jean-François Lesigne (RTE), Christian Mouychard (RTE).

Crédits Photos

GPSE (François Gallouin, Arlette Laval, Jacques Chamberland) ; Groupama (Jean-Paul Guillou, Pierre Aucante) ; ministère de l'Agriculture (Raymond Sauvaire) ; EDF (Claude Pauquet, Claude Cieutat, Marc Monceau, Claude Caroly, Henri Cazin) ; RTE (François Deschamps, Jacques Frémaux). Certaines illustrations de ce document sont issues ou adaptées de la brochure publiée en 2003.

Secrétariat de rédaction

Pierre-Yves Guihéneuf

Maquette et graphisme

Axelle Gay - axay.fr -

Relecture

Christian Gil

Droits de reproduction

Ce document est placé sous licence Creative Commons CC-BY-SA 2.0. La reproduction des textes et des schémas est autorisée sous réserve de mention de la source et de diffusion dans les mêmes conditions.

GPSE, 2019

Les membres du GPSE

