

# LA CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DES ÉLEVAGES

## REGULATORY COMPLIANCE OF ELECTRICAL EQUIPMENT IN LIVESTOCK FARMS

Par François DESCHAMPS<sup>(1)</sup>  
(Communication présentée le 17 juin 2010)

### RÉSUMÉ

La sécurité des installations électriques est une nécessité dans les milieux professionnels et domestiques. Dans les bâtiments d'élevage, le respect de la réglementation est la condition indispensable pour éviter que les hommes et les animaux puissent être exposés aux effets défavorables de courants électriques circulant en dehors des conducteurs du circuit de distribution ou des appareils qui lui sont reliés. En raison de défauts de conception des installations ou d'altérations résultant de leur vétusté, voire de leur dégradation par les conditions agressives du milieu (humidité, déjections, etc.), des tensions anormales peuvent exister sur des éléments métalliques de l'élevage (cornadis, abreuvoirs...). Lorsque les animaux entrent en contact avec ces objets, ils sont traversés par des courants susceptibles de produire des réactions défavorables. La prévention de ces tensions et courants parasites repose sur le respect des dispositions de base de la sécurité électrique que sont la présence d'un disjoncteur différentiel, la connexion de toutes les masses métalliques entre elles, assurant que toutes sont toujours au même potentiel, et leur liaison à une prise de terre correctement établie.

**Mots-clés :** sécurité électrique, électrisation, tensions/courants parasites, tension de contact, tension de pas.

### SUMMARY

*The safety of electrical installations is a necessity in professional and domestic environments. In livestock housing, regulatory compliance is the essential condition to ensure that people and animals are not exposed to the adverse effects of electrical currents circulating outside the conductors of the distribution circuit and connected devices. If electrical installations are badly designed, too old, or altered by aggressive ambient conditions (humidity, animal dejections, etc.), abnormal voltage may occur on metal components (sliding feeding racks, drinking troughs...). When the animals come in contact with these objects, electrification occurs with the risk of adverse effects. Preventing such stray voltage and currents is based on the compliance with the basic rules of electrical safety, involving the presence of an earth-leak circuit breaker, connection of all metal masses between themselves to ensure they are always at the same potential, and their connection to an adequate earth system.*

**Key words :** electrical safety, electrification, stray voltage/currents, touch voltage, pace voltage.

(1) RTE : Réseau de Transport d'Électricité, Centre National d'Expertise Réseaux, Immeuble Ampère, 34 rue Henri Régnauld 92068 Paris La Défense Cedex.

## CONTEXTE : L'INFLUENCE DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LES ÉLEVAGES

Le terme de « courant parasite » désigne de manière générique les courants électriques dont la circulation n'est pas maîtrisée. Ils peuvent avoir une origine naturelle, comme la foudre, ou artificielle, c'est-à-dire résultant des activités humaines.

Ces courants circulant dans notre environnement peuvent avoir un impact, aussi bien sur le fonctionnement des appareils (domaine de la compatibilité électromagnétique) que sur le vivant. On sait ainsi que les courants de foudre circulant dans le sol génèrent des tensions de pas\* qui peuvent électriser des animaux d'élevage. S'il s'agit là d'une situation extrême, il n'empêche que, plus généralement, un animal vivant dans un milieu propice aux phénomènes électriques parasites risque de subir un stress pouvant détériorer ses performances d'élevage.

Cette influence du milieu de vie est un aspect fondamental du problème : qu'il existe ou non des sources potentielles de perturbations électriques, dans tous les cas celles-ci n'ont d'influence que dans la mesure où le milieu les favorise, ou du moins favorise leur interaction avec les animaux d'élevage. Réciproquement, le traitement des élevages suspectés de subir une influence néfaste de l'électricité, passe par le traitement des sources, mais surtout, par le traitement du milieu d'élevage. En effet, s'il est relativement facile de corriger certaines sources potentielles de perturbations, telles que les équipements électriques des bâtiments agricoles, ceci est plus difficile quand ces sources sont extérieures à l'exploitation : on pense bien sûr aux réseaux électriques et ferroviaires, mais plus prosaïquement, il peut aussi s'agir de la clôture électrique du voisin ou de l'éclairage public municipal (ces deux exemples sont des cas avérés!).

C'est donc, le plus souvent sur les bâtiments agricoles eux-mêmes que l'on va devoir agir pour les rendre immunes aux phénomènes électriques parasites, et c'est ce dernier aspect que l'on va s'attacher à développer ici.

## LA SÉCURITÉ DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Comme son nom l'indique, la sécurité électrique traite avant tout de la protection des personnes contre les risques d'électrisation\* ou d'électrocution\*, donc des risques graves et immédiats, associés à des courants et tensions importants. *A contrario*, quand on parle d'élevage perturbé par l'électricité, on évoque des phénomènes de faible ampleur, souvent aléatoires, conduisant potentiellement à un stress des animaux mais, en aucune manière, à un danger immédiat. Les vétérinaires comprendront aisément qu'en cette matière comme en beaucoup d'autres, tout est question de dose.

\* Voir le glossaire en fin de document

Néanmoins, les règles de base de la sécurité électrique sont également celles qui vont s'appliquer pour le traitement des phénomènes parasites, puisque dans les deux cas il s'agit d'éviter que l'électricité n'interagisse avec les êtres vivants. Nous allons donc en premier lieu présenter les principes de sécurité électrique mis en œuvre dans les installations électriques des bâtiments.

L'installation électrique intérieure d'un bâtiment commence aux bornes du disjoncteur général. Celui-ci assure pour l'essentiel la fonction de coupure en cas de surcharge. En France, il assure une seconde fonction de sécurité qui est la protection différentielle. Le principe en est le suivant : les courants de phase (aller) et de neutre (retour) alimentant un ou plusieurs appareil(s) doivent être égaux à tout moment. Le disjoncteur s'assure de cet équilibre et coupe l'alimentation si une différence est décelée : s'il y a une différence, c'est qu'une partie du courant passe ailleurs que dans les circuits de phase et de neutre et il y a donc un risque que ce courant de défaut passe par un être vivant (*figure 1*).

La protection sera d'autant meilleure que le disjoncteur sera plus sensible, c'est-à-dire déclenchera sur une faible valeur de différentiel de courant. Cependant, des fuites de courant sont inhérentes à tous les appareils électriques, raison pour laquelle l'accumulation des appareils (et donc des fuites) empêche de mettre un disjoncteur « haute sensibilité » en tête de l'installation. En l'occurrence, le disjoncteur principal déclenche à un seuil de 500 mA, tandis que les disjoncteurs différentiels placés en aval et protégeant donc un nombre d'appareils plus restreint sont de type « haute sensibilité », à savoir 30 voire 10 mA (*figure 2*). À noter enfin qu'il existe des disjoncteurs spéciaux pour certains appareils, en particulier les gros moteurs électriques.

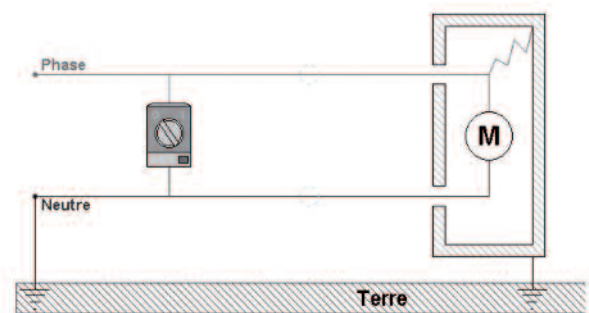


Figure 1 : Principe de fonctionnement du disjoncteur différentiel.

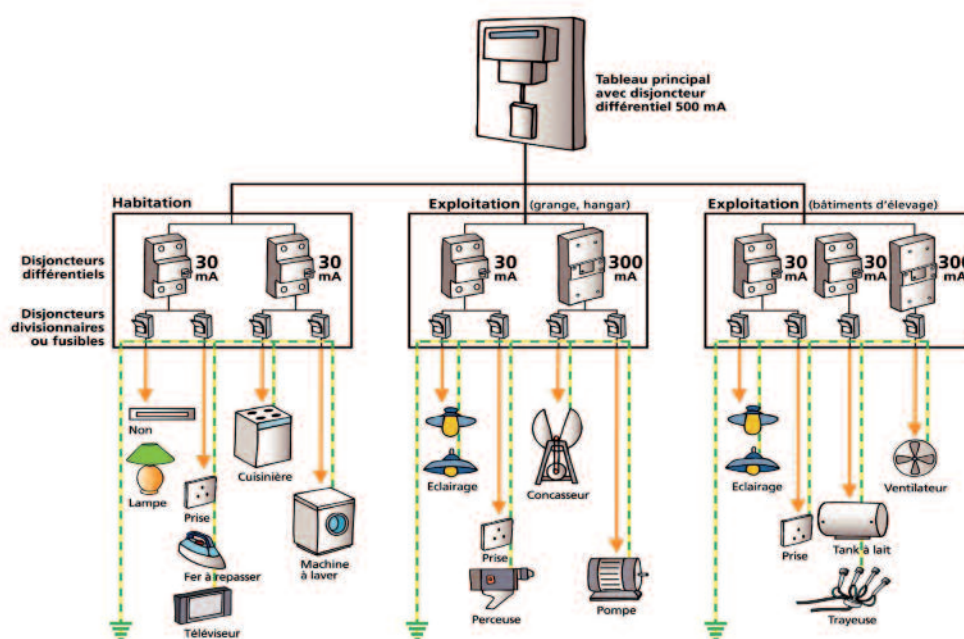


Figure 2 : Schéma d'une bonne installation électrique intérieure pour une exploitation agricole (source : GPSE).

Il est normal que les appareils et équipements électriques aient de petits courants de fuite. Qu'ils soient agricoles, résidentiels ou industriels, tous les bâtiments abritant des équipements électriques sont le siège de courants parasites. Ils sont, fort heureusement, négligeables dans la plupart des cas. Quand une protection différentielle déclenche régulièrement, c'est l'indice d'un défaut dans un ou plusieurs équipements. Réciproquement, une installation électrique ancienne, non équipée de protections différentielles haute sensibilité, peut laisser perdurer un défaut d'isolation électrique, qui, pour peu que le courant reste inférieur à 500 mA, ne sera pas décelé par le disjoncteur principal.

L'installation électrique intérieure doit évidemment être réalisée dans les règles de l'art, ce qui est normalement le cas pour les bâtiments neufs ou les rénovations complètes, qui impliquent l'intervention de professionnels spécialisés. Les difficultés apparaissent, par exemple, quand on procède à des modifications de bâtiments (extensions, ajouts d'équipements, rénovations partielles, etc.) sans obligatoirement maintenir la cohérence d'ensemble. Ainsi greffer, dans une installation vétuste et sans précautions, un matériel moderne avec une électronique sophistiquée de contrôle-commande expose à des risques de dysfonctionnement. On aborde ici la notion d'approche globale ou de cohérence d'ensemble, qui est fondamentale en matière de sécurité électrique (figure 3).



Figure 3 : Un choix risqué : un robot de traite installé dans un bâtiment vétuste.

Enfin, il faut rappeler qu'une installation électrique vieillit : les connexions s'oxydent, les isolations se dégradent... et les protections différentielles aussi ! L'environnement particulier des exploitations d'élevage est de ce point de vue particulièrement sévère : l'exposition aux intempéries, à l'humidité, aux poussières, aux agressions chimiques (lisiers, aliments, engrais), aux chocs, etc...., ne peut donc qu'aggraver le phénomène... (figure 4).



Figure 4 : Laquelle de ces deux installations présente le moins de risque de courant de fuite ?

### LA MISE A LA TERRE : UN MAILLON FONDAMENTAL DE LA SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE ET DE LA MAÎTRISE DES COURANTS PARASITES

La protection différentielle, et plus généralement la sécurité électrique, repose fondamentalement sur la qualité du câblage de terre (fils de couleur normalisée vert/jaune) qui doit constituer un chemin privilégié pour l'écoulement des courants de fuite et de défaut vers la prise de terre des bâtiments. L'idée fondamentale est de maîtriser les courants de défaut afin d'éviter qu'ils ne circulent n'importe où : ce câblage impose systématiquement à l'électricité un chemin de moindre résistance vers la terre, *a minima* moins résistant qu'un chemin qui passerait par le corps des êtres vivants.

Corrélativement, les normes de sécurité électrique exigent que tous les éléments susceptibles de conduire l'électricité (donc toutes les masses métalliques) soient mises à la terre. C'est ainsi le cas des canalisations métalliques des réseaux d'eau ou de chauffage central dans les habitations. L'exigence est également applicable aux bâtiments agricoles et impose par exemple que barrières, cornadis, tubulures des salles de traite, bardages des bâtiments... etc. soient raccordés à la prise de terre.

Il convient à ce propos de rappeler que les bâtiments agricoles sont soumis au code du travail et que le non respect des normes de sécurité électrique peut engager la responsabilité de l'exploitant en cas d'accident d'un employé. Par ailleurs, il existe une exigence particulière pour les bâtiments soumis au code du

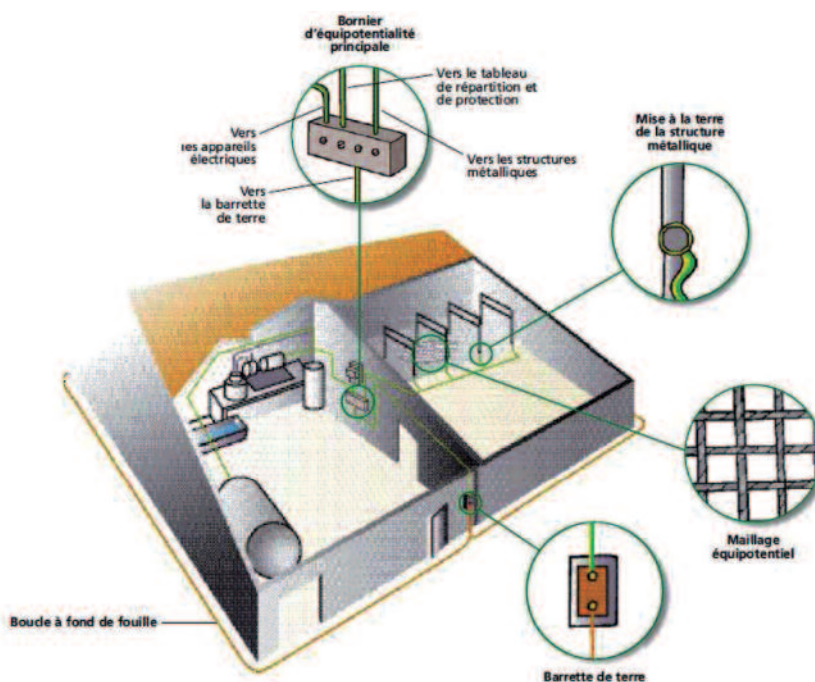
travail qui est l'installation d'une boucle de terre (dite « boucle à fond de fouille »), constituée d'un conducteur de bonne section, autour du bâtiment. Cette boucle apporte de nombreux avantages par rapport à l'installation d'une prise de terre locale : ses grandes dimensions font que la valeur de la résistance de terre sera plus faible qu'avec une prise de terre localisée et par ailleurs, elle propose de multiples points de raccordement sur toute la périphérie des bâtiments, ce qui facilite la mise à la terre des masses métalliques distantes du bornier (figure 5).

Comme indiqué précédemment, le réseau de terre (comprendre : l'ensemble des câblages et la prise de terre) sera d'autant plus efficace qu'il sera faiblement résistant. On aura donc intérêt à utiliser des conducteurs électriques de bonne section. La meilleure réalisation qui puisse se faire en la matière consiste à utiliser les treillis de ferraille des bétons pour réaliser ces connexions de terre. Ceci impose toutefois que ces treillis soient soudés entre eux et connectés à la boucle en fond de fouille. On réalise ainsi un « plan de masse électrique » quasiment parfait, garant d'une excellente équipotentialité\* des masses métalliques du bâtiment (figure 6).

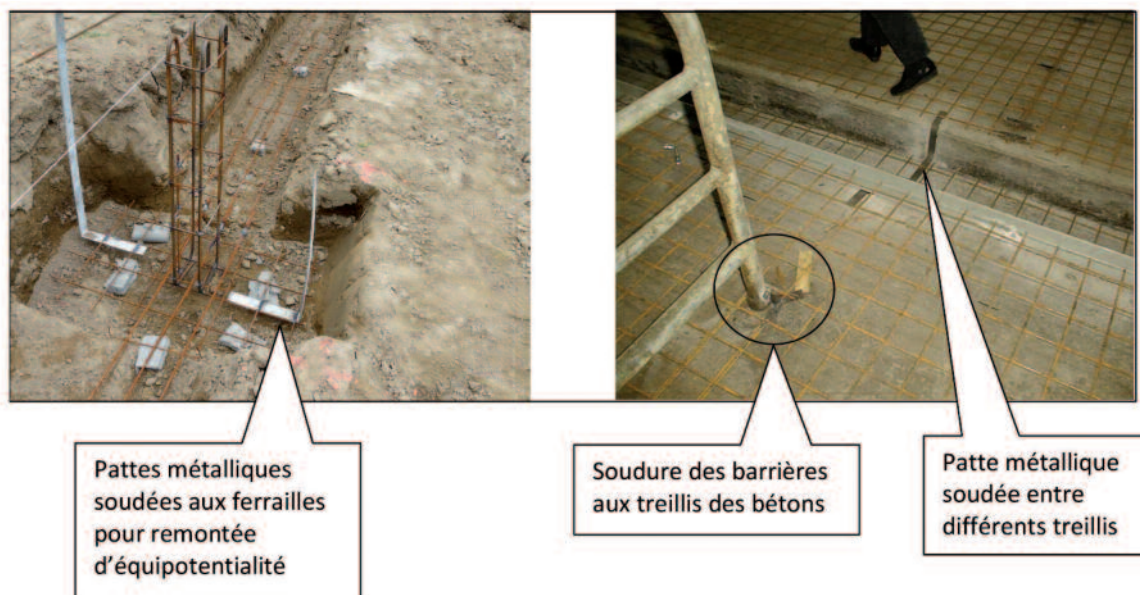
### LE DIAGNOSTIC ÉLECTRIQUE

Comme on l'a indiqué, les exigences réglementaires en matière de sécurité électrique sont normalement suffisantes pour garantir un faible niveau de tensions et courants parasites. De fait, le premier réflexe en cas de suspicion de perturbation électrique dans un élevage doit être de faire procéder à un contrôle réglementaire de l'installation électrique.

\* Voir le glossaire en fin de document



**Figure 5 :** Règles de base pour les mises à terre des masses métalliques (source : GPSE). Sur ce schéma, tous les circuits de mise à la terre sont ramenés au bornier principal et connectés à la boucle en fond de fouille en un seul point (la barrette de terre), ce qui facilite les contrôles de ces circuits de terre. De telles dispositions sont donc recommandées pour la mise à la terre des équipements électriques « actifs ». Néanmoins, pour la mise à la terre des équipements « passifs », c'est-à-dire ne consommant pas d'électricité (concrètement : toutes les masses métalliques importantes : barrières, comadis, logettes...), des connexions directes à la boucle en fond de fouille sont recommandées.



**Figure 6 :** Réalisation d'un plan de masse idéal à partir des ferrailles des bétons

Il faut cependant que ce contrôle couvre tous les aspects des exigences normatives, y compris la vérification de la mise à la terre des masses métalliques. Ceci est un point souvent négligé car il n'affecte pas gravement la sécurité électrique : en l'occurrence, les points clés du contrôle réglementaire sont la qualité des protections différentielles, la qualité des connexions de terre des appareils électriques et, bien évidemment, la qualité de la prise de terre. Il faudra donc veiller, dans notre cas, à compléter le contrôle usuel par celui de l'équipotentialité des masses métalliques à la terre.

En complément, et toujours dans l'objectif de diagnostiquer une éventuelle perturbation électrique, il faut procéder à des mesures de tension de pas\* et de contact\* dans toutes les zones fréquentées par les animaux : mangeoires, abreuvoirs, distributeurs de rations, aires de repos, salle de traite, etc. Cette analyse peut être guidée par l'éleveur qui peut avoir identifié des zones particulières dans lesquelles les animaux auraient des symptômes de stress ou de comportement anormal. On peut citer, à titre d'exemple, un abreuvoir non fréquenté, une partie du linéaire de cornadis non fréquenté, une partie de l'aire de couchage sous-utilisée, alors que les animaux s'entassent plus loin, etc.

Il est délicat de définir *a priori* un seuil d'alerte par rapport aux résultats des mesures de tension de pas et de contact. Le problème des courants parasites est beaucoup plus courant en Amérique du Nord qu'en France nous (du fait des caractéristiques particulières de la distribution électrique) et les électriciens considèrent là-bas qu'une tension de contact de 10 Volts est un indice fort de risque électrique, tandis qu'une tension inférieure à 1 Volt est considérée comme normale.

Ce référentiel nord américain n'est cependant pas transposable directement en France. Il est donc préconisé, pour l'analyse des mesures de tension parasites, de raisonner en différentiel, c'est-à-dire de comparer, au sein d'un même élevage, les mesures réalisées en zone suspecte et les mesures en zones jugées normales par l'éleveur. Il va de soi que cette perception de l'éleveur a une part de subjectivité non négligeable, mais l'intérêt des mesures est justement de conforter ou non ces observations par des données de mesure factuelles : les mesures réalisées dans les zones « à problème » diffèrent-elles ou non des zones « normales » ?

Une étude récente menée dans le département de la Haute Vienne sous l'égide de l'IUT du Limousin, portant sur 20 exploitations agricoles sans suspicion de perturbation électrique, a montré que 90 % des mesures de tensions de contact étaient inférieures à 20 mV et que moins de 1 % dépassaient un Volt. Cette étude a également montré que dans 90 % des cas, les prescriptions de mise à la terre des masses métalliques n'étaient pas respectées. Les fermes étant exemptes de perturbation, ce dernier résultat montre que les non-conformités réglementaires ne sont pas suffisantes en soi pour que les problèmes électriques apparaissent *ipso facto*. Réciproquement, il est évident que, s'il y a suspicion de perturbation électrique, il faut en premier lieu corriger toutes les non-conformités qui auront été observées.

On retiendra cependant que la réalisation d'un diagnostic électrique d'une exploitation agricole doit être plus complet que le diagnostic usuellement pratiqué, qui est le plus souvent circonscrit à la vérification des protections électriques et du circuit de terre. Les points supplémentaires (vérification de l'équipotentialité et mesure des tensions parasites) restent cependant largement dans les compétences des bureaux de contrôle réglementaire. Dans tous les cas, le GPSE\* peut apporter un appui méthodologique et proposer un cahier des charges des contrôles à effectuer.

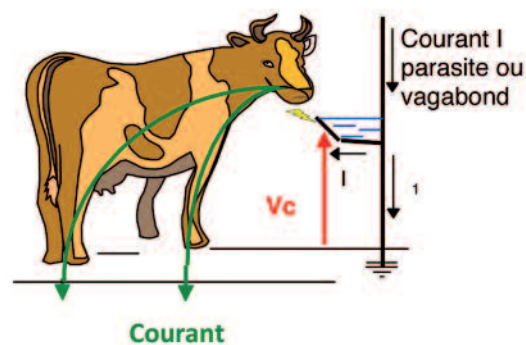
## GLOSSAIRE

- **Électrisation / Électrocution** : L'électrisation est le passage de courant électrique dans le corps humain ou animal. Lorsque cela entraîne le décès, on parle d'électrocution.
- **Équipotentialité** : Réaliser l'équipotentialité de deux masses métalliques c'est, littéralement, les mettre au même potentiel. Pour se faire, il faut les connecter par un conducteur, aussi faiblement résistant que possible. De ce point de vue, les treillis ferrailés et soudés des bétons présentent les avantages d'avoir fortes sections et de créer un réseau maillé.
- **GPSE** : Groupe Permanent de Sécurité Électrique. Pour plus d'informations se référer au site internet : [www.GPSE.fr](http://www.GPSE.fr)

\* Voir le glossaire en fin de document

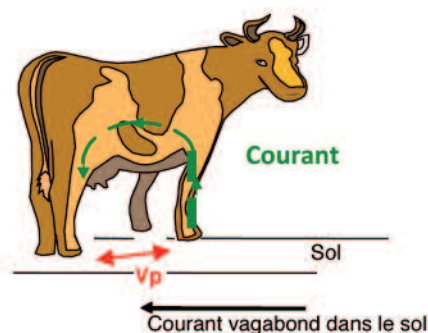
- **Tension de Contact ( $V_c$ )** : Tension ressentie par un animal qui vient toucher une masse métallique portée à un certain potentiel électrique.

Ici c'est la circulation d'un courant parasite qui vient « électrifier » l'abreuvoir. Le courant traversant l'animal est égal à cette tension de contact  $V_c$  divisée par la résistance électrique interne du corps de l'animal ( $I = V_c/R$ , avec  $R$  de l'ordre de 500 à 1000 Ohms pour une vache laitière).



- **Tension de Pas ( $V_p$ )** : Tension mesurée entre deux points du sol écartés d'une largeur d'un pas (typiquement 1 mètre pour les êtres humains et 1,5 mètres pour les bovins).

Si un courant parasite circule dans le sol, il génèrera une certaine différence de potentiel entre deux points éloignés et un courant pourra donc circuler dans le corps de l'animal.



## BIBLIOGRAPHIE

- Norme NFC 15-100 : Installations électriques à basse tension.
- Deschamps, F. 2002. L'électricité dans l'environnement et les exploitations agricoles. Bull Soc Vét Prat de France 86 (3) : 174-181.
- Collectif. 2000. Mieux connaître les risques des courants électriques parasites dans les exploitations d'élevage, Plaquette préparée par le MAP, EDF-RTE, PROMOTELEC, l'APCA et GROUPAMA.