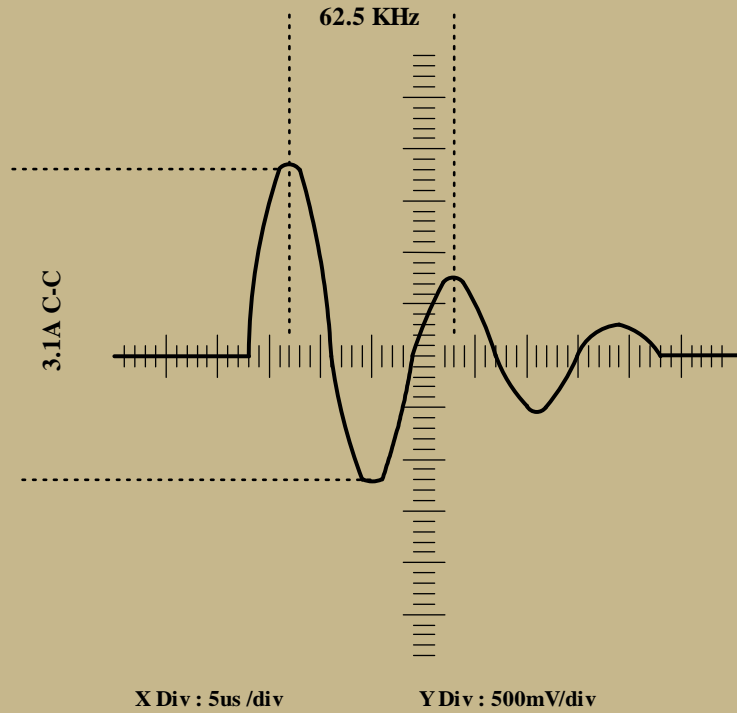


Protocole de mesures



Analyse du réseau électrique de la ferme



GÉRER SON RÉSEAU ÉLECTRIQUE EST UN MUST...

Les protocoles de mesures Agrivolt.

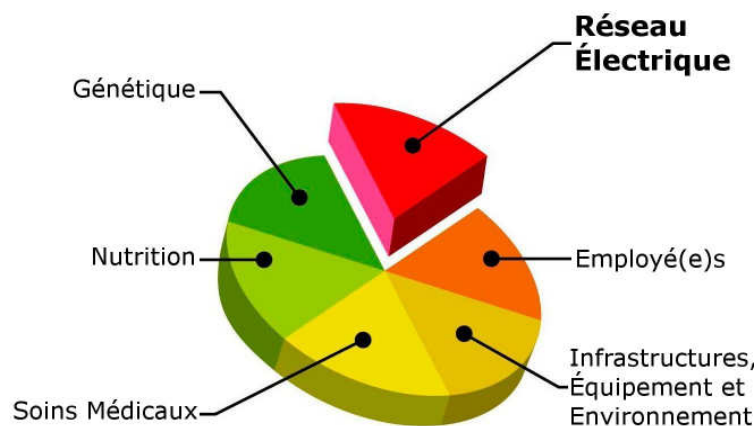
AGRIVOLT est un leader mondial incontesté, dans l'analyse des réseaux électriques pour les fermes d'élevage. La Société distribue des équipements spécialisés pour la neutralisation des courants électriques dans l'environnement animal ainsi que des Systèmes de Monitoring d'équipements et de réseau électrique.

AGRIVOLT inc. est une filiale de la Corporation Nuvolt inc. qui détient plusieurs brevets internationaux pour différents équipements électriques et qui de plus, est reconnue pour ses activités de recherche et développement, particulièrement concernant l'impact de l'électricité sur la performance des troupeaux et la prévention des défauts des réseaux électriques.

Les protocoles de mesures AGRIVOLT

Au fil de son implication dans les fermes d'élevages laitières, porcines et avicoles, AGRIVOLT a développé des méthodes de mesures, bien adaptées à l'environnement particulier des fermes, pour évaluer la présence et la quantité de courant électrique qui affecte la performance des troupeaux. Agrivolt proclame que le réseau électrique d'une ferme d'élevage doit être géré puisqu'il a des incidences sur la performance des troupeaux et sur les coûts d'opération de l'entité d'élevage.

Paramètres de gestion d'une ferme d'élevage.



La très grande variété de réseaux électriques des fermes d'élevage en Amérique du Nord, le nombre croissant de distributions électriques, la complexité et la multiplication des équipements de production dans un contexte où l'automatisation est une nécessité, ont amené Agrivolt à établir un processus d'exécution de prises de mesures bien adapté à la configuration des réseaux électriques des bâtiments d'élevage d'aujourd'hui, afin d'assurer une très grande précision à l'évaluation.

La méthode d'approche de mesures d'AGRIVOLT est fort simple puisque en fait, il s'agit d'établir la quantité de courant qui circule sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses d'un bâtiment d'élevage durant une période minimum de 24 heures. Par la suite, AGRIVOLT identifie les sources, les modes de transmission jusqu'à l'animal et les quantifie.

AGRIVOLT considère qu'une source de courant existe, uniquement si l'on peut la distinguer entre plusieurs sources, si l'on peut déterminer son mode de transmission jusqu'à l'animal et finalement si l'on peut la quantifier. De plus AGRIVOLT considère que peu importe si la source de courant est de sources externes ou internes, ou peu importe sa plage de fréquence, l'animal n'en fait aucune distinction.

Le protocole de mesures d'Agrivolt exclut l'utilisation d'une tige de référence puisqu'il est exécuté en courant. Avec une tige de référence, la mesure est obligatoirement en voltage. Comme de fait, c'est le courant de fuite qui génère une augmentation soudaine de tension (voltage), l'on ne peut ainsi mesurer ni la source ni son mode de transmission jusqu'à l'animal par une mesure en tension. Dans le cas d'un réseau de distribution d'un Utilitaire Électrique sans neutre primaire, la mesure avec tige de référence est inefficace.

La démarche AGRIVOLT en 9 points.



Agrivolt a développé une démarche informatisée de prises de mesures, unique, et des plus précises.

1. La réalisation du schéma des bâtiments d'élevage.
2. La réalisation du schéma électrique des neutres et des continuités des masses reliant les bâtiments d'élevage.
3. Le choix de la méthode de prises de mesures.
4. La réalisation du protocole de prises de mesures
5. Le transfert des données à l'équipe technique de support.
6. La validation technique des mesures par l'équipe technique de support
7. L'analyse des données et décisions stratégiques du dossier.
8. Préparation du rapport d'analyse et des recommandations.
9. Présentation du rapport d'analyse et des recommandations.

Les sources potentielles de courant

Les sources potentielles de courant de fuite sont à la base du protocole de mesures AGRIVOLT. Nous avons d'abord caractérisé les sources par rapport aux bâtiments d'élevage en **Sources externes** et **Sources internes**. L'origine de ces sources varie de plus selon le type de réseau électrique. Un réseau de l'Utilité Électrique avec neutre primaire, comme dans la majorité des bâtiments d'élevage aux USA et au Canada, a des sources différentes d'un réseau de l'Utilité Électrique sans neutre primaire comme l'on retrouve entre autres, en Californie.

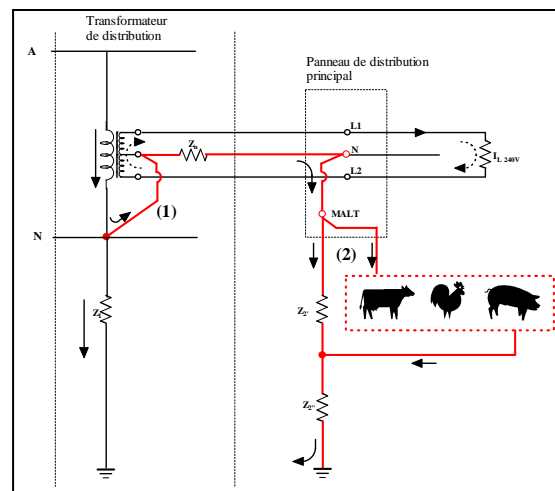
1- Les Sources externes. Réseau électrique avec neutre primaire

Les sources externes signifient des sources de courant dont les origines proviennent de l'extérieur des bâtiments d'élevage. L'analyse du mode de transmission des courants de fuites de sources externes nous a amené à les catégoriser comme suit :

A) Le retour des charges de 208 V à 600V

Ce sont les retours de charges qui origines des bâtiments d'élevage et qui circulent sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses de ces mêmes bâtiments. Lorsque l'on applique une charge à un transformateur de distribution, une partie du courant de retour primaire utilise le lien neutre-terre (1) que l'on retrouve au transformateur de distribution pour accéder au sur de réseau de mises à la terre et de continuité des masses(2). Le graphique ci-dessous illustre le chemin de retour de ces courants.

Schéma simplifié d'un réseau électrique

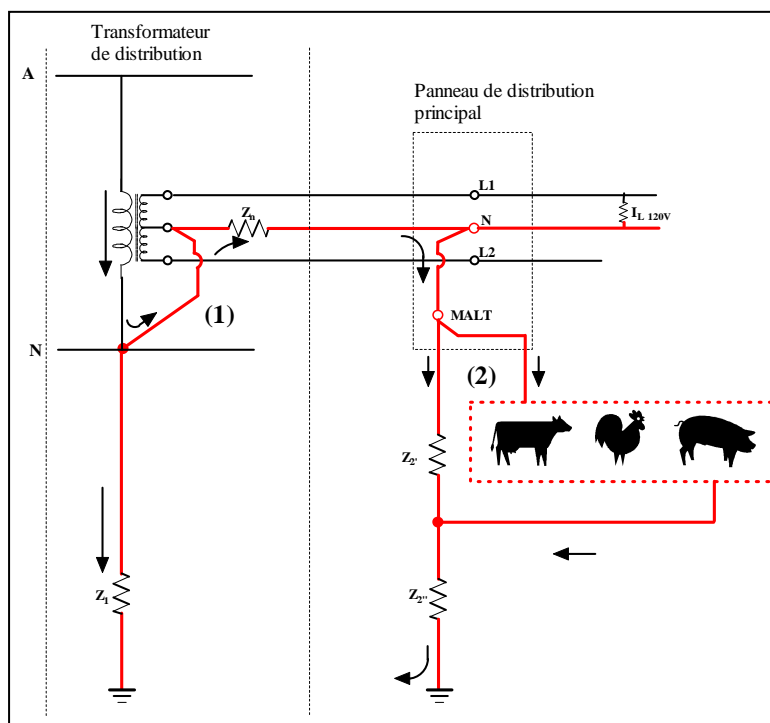


Retour causé par une charge de 208 à 600V

B) Le retour de charges de 120V à 347V

Ce sont des retours de charges qui ont pour origine des bâtiments d'élevage et qui circulent sur le réseau de mise à la terre et de continuité des masses de ces mêmes bâtiments. Ces charges peuvent être considérées à la fois comme des sources externes et comme des sources internes. Ici, nous la considérons comme une source externe puisque le retour primaire de cette charge utilise le lien neutre-terre(1) du transformateur de distribution pour accéder, du moins en partie, sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses(2) des bâtiments d'élevage. Le graphique ci-dessous illustre le chemin de retour de ces courants.

Schéma simplifié d'un réseau électrique

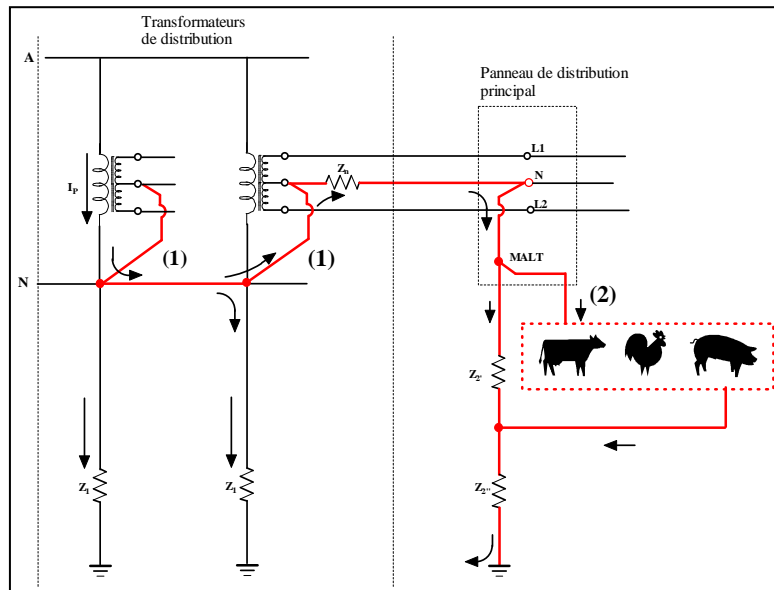


Retour causé par une charge de 120 à 347V

C) Le retour des charges avoisinantes.

Ce sont des retours causés par des charges avoisinantes de l'exploitation agricole qui en partie utilisent le lien neutre terre(1) du transformateur de distribution pour accéder au réseau de mises à la terre et de continuité des masses(2) du bâtiment d'élevage. Dans la majorité des cas, ces retours proviennent d'un même réseau électrique. Le graphique qui suit illustre le retour de ces courants avoisinants.

Schéma simplifié d'un réseau électrique

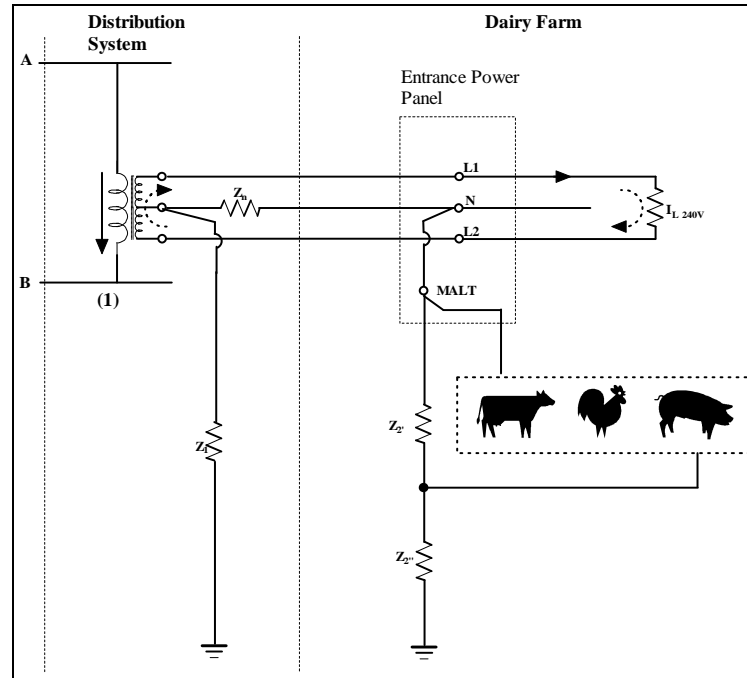


Retour causé par une charge avoisinante

2- Sources externes : Réseau Électrique sans neutre primaire

Avec un tel type de réseau de distribution, il n'y a pas de Sources Externes. Le transformateur de distribution ne possède pas de lien neutre terre côté utilitaire. Le graphique qui suit illustre l'absence de ce lien neutre-terre(1).

Schéma simplifié d'un réseau électrique



Absence de retour de charge

Un réseau sans neutre primaire ne peut générer de courant de retour de sources externes car tous les courants primaires circulent dans des conducteurs isolés de la terre.

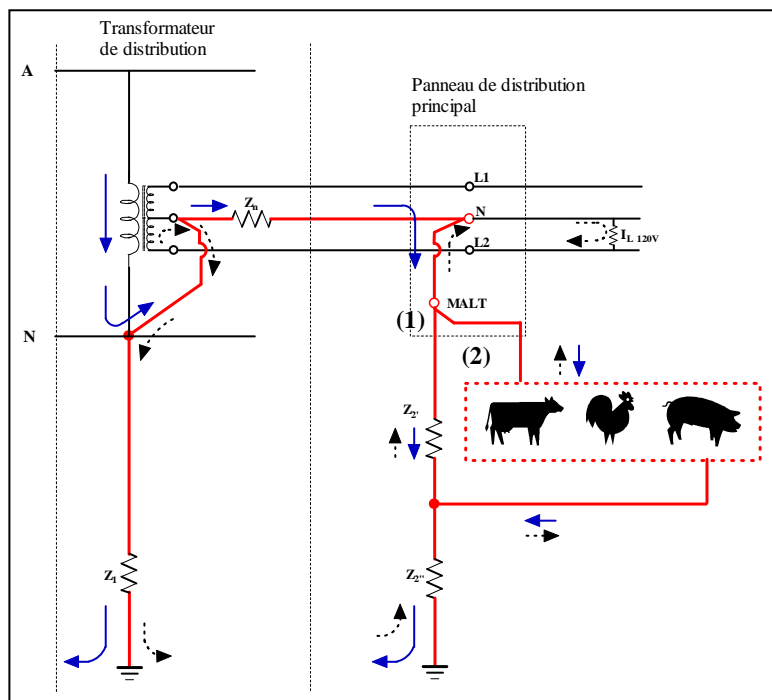
3- Les sources internes.

Les sources internes de courant de fuite sont tout aussi importantes que les sources externes. Elles sont multiples et variables dans le temps.

A) Le retour de charges de 120V à 347V

Nous avons vu précédemment qu'une partie d'une charge de 120 à 347V qui revient sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses peut provenir de *sources externes* par le lien au transformateur de distribution. Il faut aussi mentionné qu'une partie du retour d'une charge interne de 120V à 347V peut circuler sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses(2). Il est important de constater qu'une partie de ces charges s'annule ou s'additionne selon la polarité des courants; c'est la partie résiduelle que nous pouvons mesurer sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses. Le graphique ci-après illustre qu'une charge de 120 à 347V de par le lien neutre-terre(1) à la distribution principale est en relation directe avec le réseau de mises à la terre et de continuité des masses du bâtiment d'élevage.

Schéma simplifié d'un réseau électrique



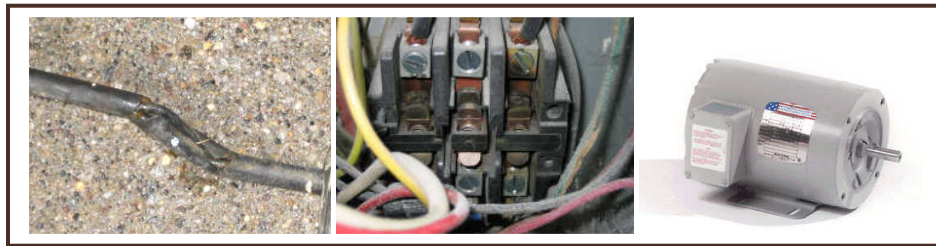
Retour des charges de 120 à 347V

B) Les courants de fuite à moyennes fréquences

Les courants de fuites à moyennes fréquences sont des courants électriques dont la fréquence varie de 100 Hz à plus de 100KHz, qui circulent sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses des bâtiments d'élevage et qui sont générés par des équipements générateurs de moyennes fréquences tels que les entraînements à vitesse variables, les ventilateurs électroniques à vitesses variables, l'éclairage à ballast électronique, les clôtures électriques, les rhéostats et certains autres.

C) Les courants de fuite générés par des équipements en défauts.

Ce sont des courants de fuite qui proviennent d'équipements en défauts : de câblages, de moteurs et démarreurs et/ou d'installation inadéquate, dont les fréquences varient de 60 Hz à plus de 100 kHz et dont une partie circule sur le réseau de mise à la terre et de continuité des masses dans les bâtiments d'élevage.

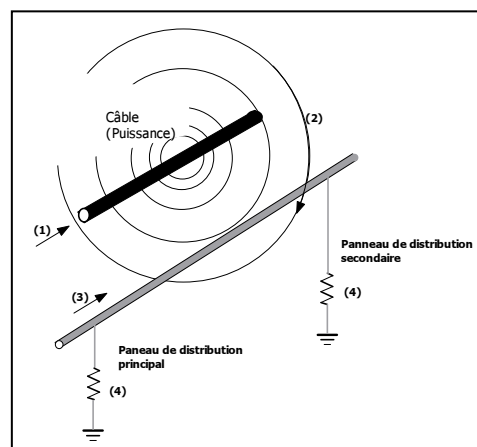


Équipements susceptibles de générer des courants de fuite

D) Les boucles de courant

Une boucle de courant se produit lorsque la variation d'une charge électrique d'un conducteur(1), induit une tension(2) dans une continuité des masses(3) parce qu'elle est trop près. Ce conducteur, parce qu'il est déjà un lien avec la terre(4), forme une boucle. Des faibles tensions induites dans une boucle peuvent générer des courants importants.

Schéma simplifié d'une boucle de courant



Le protocole de mesures

1) Mesures des sources internes et externes

A) L'enregistrement des données.

AGRIVOLT effectue une mesure à partir d'un ampèremètre, localisé sur les câbles qui relient la distribution électrique entre le transformateur de distribution et l'entrée électrique du bâtiment d'élevage. La prise de lecture s'effectue sur une période minimale de 24 heures, en mode différentiel. L'ampèremètre est branché sur un enregistreur de données qui enregistre en temps réel durant cette période.

Cette lecture en mode différentiel permet de déterminer la quantité de courant de fuite minimale et maximale. Cette portion de courant de fuite représente la quantité de courant qui circule sur le réseau de mise à la terre et de continuité.

Dans le cas où il y a un appareil de neutralisation, qui effectue la séparation du neutre primaire et secondaire, directement au transformateur de distribution (VTNI, Ronk Blocker) nous effectuons deux mesures, avec et sans appareil.

B) La résistance de terre du ou des bâtiments d'élevage

AGRIVOLT a développé une méthode d'évaluation de la résistance de terre d'un bâtiment d'élevage à partir de matrices mathématiques validées. En intégrant la résistance du conducteur neutre d'alimentation, sa distance parcourue, la température ambiante, et en prenant en considération l'impact de démarrages de moteurs sur le réseau électrique, le protocole de mesures informatisé, détermine avec grande précision la résistance équivalente d'un bâtiment d'élevage et, si nécessaire, la résistance du réseau de distribution de l'Utilité Électrique.

C) Le calcul de la différence de tension (voltage) minimale et maximale.

Pour évaluer la différence de tension minimale et maximale dans un bâtiment d'élevage, la procédure est fort simple. Nous utilisons tout simplement la Loi d'Ohm puisque deux facteurs nous sont connus. En effet, nous connaissons à la fois la résistance de terre du bâtiment d'élevage et nous connaissons la quantité de courant, minimale et maximale, qui circule sur le réseau de mises à la terre et de continuités des masses.

Loi d'Ohm : Tension = Résistance X Courant

Tension minimale = Résistance de terre du Bâtiment X Courant Minimal

Tension maximale = Résistance de terre du Bâtiment X Courant Maximal

Exemple : $3V = 3 \text{ ohms} \times 1000 \text{ mA (Minimum)}$

$4.5V = 3 \text{ ohms} \times 1500 \text{ mA(Maximum)}$

D) L'impact des démarrages des moteurs.

AGRIVOLT se sert aussi de l'impact des démarrages de moteurs, c'est-à-dire l'augmentation soudaine de la quantité de courant sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses lors des démarrages de moteurs, dans son évaluation des différences de tensions. Cette prise en considération est très importante puisque nous notons plusieurs centaines de démarrages de moteurs par jour dans un complexe d'élevage. L'importance relative de ces démarrages de moteurs est fonction de plusieurs éléments du réseau électrique : la configuration du réseau électrique, le niveau de tension primaire et secondaire ainsi que la valeur en force motrice (HP) du moteur, sont des éléments importants qui influencent le courant de fuite dégagée par les démarrages de moteurs. L'impact des démarrages de moteurs est mesuré par l'ampèremètre branché à l'enregistreur de données sur une période de 24 heures. Pour mesurer l'impact des démarrages de moteurs, nous utilisons encore une fois la Loi d'Ohm.

Exemple : $1.5V = 3 \text{ ohms} \times 500 \text{ mA (écart de courant mesuré au démarrage d'un moteur)}$

Dans ce cas-ci l'impact du démarrage de moteur est une augmentation soudaine de 1.5V sur le réseau de mises à la terre qui s'ajoute à la différence de tension que nous avons calculée au point C) précédemment. Donc la différence de tension maximale représente $4.5V + 1.5V = 6.0V$.

2) Mesures de fuites internes

A- Les courants générés par les défauts d'équipements à 60 HZ.

A partir d'un logiciel que nous avons développé, AGRIVOLT vérifie le courant de fuite à chaque disjoncteur. Tout ce qui dépasse 100 mA est identifié comme équipement à réparer. Une partie de ces courants de fuite circule sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses du bâtiment d'élevage.

B- Les courants générés par des défauts d'équipement à moyennes fréquences.

À l'aide d'une pince ampèremétrique branchée à un oscilloscope, Agrivolt mesure, identifie la source et le mode de transmission, caractérise et quantifie le bruit électronique.

C- Les boucles de courant.

L'évaluation des boucles de courant exige d'abord le contrôle des courants de fuite de sources externes et internes. Par la suite, à l'aide d'une mesure en courant, Agrivolt utilise le démarrage des charges pour identifier la source de la boucle et détermine son impact sur le réseau de mise à la terre et de continuité des masses du bâtiment d'élevage.

Le rapport d'analyse et recommandation.

Après avoir complété la prise de mesures, transféré les données à l'équipe technique de support, l'analyse complète du dossier s'amorce avec différents échanges entre l'équipe affectée à la mesure et l'équipe de support. Un rapport d'analyse et recommandation s'élabore. Le rapport se divise en différentes sections :

- Un sommaire exécutif qui détaille la méthode de mesures et les résultats des mesures des sources externes et internes.
- Des recommandations spécifiques et précises pour chacune des sources identifiées
- Des pièces justificatives pour chacune des sources mesurées en spécifiant les échelles, les fréquences utilisées et l'heure.
- Des données scientifiques qui justifient nos recommandations quant au seuil de sensibilité de l'animal et de l'impact de l'électricité sur leur performance.
- Une évaluation des coûts de neutralisation des sources externes et internes s'il y a lieu.

Pour simuler la quantité de courant susceptible de passer dans le corps d'un animal, AGRIVOLT utilise les données scientifiques suivantes :

Seuil de perception à l'électricité d'un porc, poule, vache = 1 mA

Seuil de sensibilité à l'électricité d'un porc, poule, vache = 3 mA

Résistance de corps à l'électricité d'un porc que nous utilisons = 400Ω

Résistance de corps à l'électricité d'une poule que nous utilisons = 1000Ω

Résistance de corps à l'électricité d'une vache que nous utilisons = 250Ω

Pour déterminer le seuil de sécurité que nous utilisons comme un niveau acceptable de différence de potentiel à 60 Hz nous utilisons la Loi d'Ohm.

Loi d'ohm $V = R \times \text{Courant}$

Seuil de sécurité = Résistance du corps X Seuil de perception

Porc $1.2V = 400 \text{ ohms} \times 3 \text{ mA}$

Poule $3 \text{ V} = 1000 \text{ ohms} \times 3\text{mA}$

Vache $0.750V = 250 \text{ ohms} \times 3\text{mA}$

Présentation du rapport d'analyse et recommandation.

AGRIVOLT réalise que l'analyse du réseau électrique d'une ferme d'élevage est complexe et les mesures ne sont pas toujours évidentes à comprendre. AGRIVOLT essaie de vulgariser le sujet au maximum. Pour s'assurer de la bonne compréhension de son mandat, elle présente le rapport à l'éleveur, et à son équipe de conseillers.

Le coût de l'analyse

Le coût de l'analyse du réseau électrique d'un éleveur est basé sur les paramètres suivants :

- Évaluation du temps estimé basé sur une description sommaire du réseau électrique de l'éleveur, c'est-à-dire, type de réseau, localisation du transformateur de distribution, localisation de l'entrée électrique, nombre de panneaux à disjoncteurs, nombre de disjoncteurs, le nombre de bâtiments, envoi d'un croquis sommaire du réseau électrique, le nombre et le type de générateurs de moyennes fréquences.
- Évaluation des frais de transports et de séjour.
- Évaluation des frais de transports des équipements de mesures.

Le coût d'évaluation des travaux est fourni à l'éleveur en quelques minutes. A son choix, un mandat d'exécution des travaux de mesures lui est envoyé pour signature incluant le coût et une date approximative d'exécution.

Pour améliorer votre compréhension.

Tension ou courant

Doit-on contrôler la tension ou le courant? Les deux ont un impact sur le comportement de l'animal. Un courant de fuite génère deux phénomènes; d'abord une différence de potentiel (Voltage) et en second lieu, un champ magnétique. La grille équipotentielle, de par sa conception, est un bon exemple. Cet équipement élimine les différences de tension mais augmente la quantité de courant circulant dans la grille et les structures de métal. Les champs magnétiques apparaissent lorsque le courant circule; plus le courant est élevé plus les champs magnétiques sont importants. La littérature démontre que l'homme ainsi que l'animal sont sensibles à ces champs magnétiques.

Pour solutionner l'impact négatif des courants de fuite, il faut neutraliser la tension et le courant.

Le chemin le plus facile

En Amérique du Nord, les réseaux de distribution sont conçus pour que le courant de neutre retourne à sa source soit par le neutre et ou le sol, au transformateur d'alimentation et, par la suite, au poste de distribution. Le courant circule selon la loi du moindre effort, il suit le chemin qui offre le moins de résistance. Donc, il peut descendre du neutre vers la terre, comme il peut remonter de la terre vers le neutre.

Retour de courant par le sol

Le lien avec la terre est essentiel pour la sécurité des usagers et des installations. La terre au mètre carré ne peut contenir que très peu de courant (mA). Il est vrai que ces petits courants peuvent circuler au travers de votre terrain. Pour affecter l'animal, ils doivent s'y retrouver en quantité importante. Cette situation se réalise à l'intérieur d'un bâtiment par le fait que la mise à la terre du bâtiment a accès au neutre et que le chemin le plus facile pour le retour au poste de transformation est le neutre. Donc, dans cette

situation, le courant est attiré et remonte vers le neutre par la mise à la terre de l'exploitation, créant ainsi une circulation de courant plus importante dans l'environnement animal.

Grille équipotentielle

L'objectif de la grille équipotentielle est de maintenir les structures métalliques et le plancher du bâtiment au même potentiel (Voltage). Cet objectif assure la sécurité des utilisateurs contre les risques d'électrocution. Une grille équipotentielle est une excellente prise de terre qui devient la principale voie de sortie ou d'entrée du courant de fuite. Il est donc normal de mesurer des courants très élevés lorsque nous mesurons une grille équipotentielle. Sa fonction n'est pas tant de protéger l'animal des champs magnétiques, mais bien de limiter la possibilité que l'animal perçoive un choc entre deux points dû à une différence de potentiel (voltage). En d'autres mots, la grille équipotentielle règle un problème important relatif à la sécurité mais en crée un autre qui touche directement la performance du troupeau.

Mesures aux points de contacts

En présence d'une grille équipotentielle, la mesure aux points de contacts confirme les différences de tension minimales entre les structures de métal et le plancher. Cette tension est toujours très faible malgré le fait qu'il circule plusieurs ampères (courant) au travers de la grille équipotentielle et les structures métalliques. La Loi d'Ohm s'applique, donc, sur cette base, il y a peu de courant susceptible de passer au travers du corps de l'animal. Selon notre expérience, la problématique à plus à voir avec la présence d'un champ magnétique important présent dans l'environnement de l'animal.

A notre avis, la mesure aux points de contacts ne représente pas fidèlement la quantité de courant susceptible d'affecter l'animal.

Localisation de la ferme d'élevage

La quantité de courant de fuite de sources externes dépend entre autres de la localisation de l'exploitation agricole par rapport au réseau de distribution électrique. Lorsque l'on compare les 3 situations suivantes on peut comprendre qu'il y a une large différence dans la quantité de courant qui circule sur le réseau de mises à la terre et de continuité des masses d'un bâtiment d'élevage. En premier lieu, en fin de réseau, le retour des charges cherche à utiliser le sol (chemin le plus facile) donc plus de courant de fuite dans la mise à la terre de l'exploitation. En deuxième lieu, en milieu de réseau, c'est l'endroit le mieux adapté pour limiter la quantité de courant dans la mise à la terre de l'exploitation car le neutre offre un chemin plus favorable au retour de courant. En troisième lieu, au début du réseau, à proximité du poste de distribution, les courants de fuite (retour) ont tendance à remonter par les réseaux de terre des abonnés à proximité du poste pour pénétrer dans celui-ci par le réseau de neutre. Cette situation influence la quantité de courant de fuite dans le réseau de mise à la terre d'une exploitation agricole.

L'impact des mises à la terre sur les courants de fuite.

Tous les réseaux électriques doivent être en conformité avec les codes électriques et les normes en vigueur. La sécurité et la fiabilité représentent les critères de base régissant tous les bâtiments.

Penser que l'on doit réduire le nombre de mises à la terre afin de contrôler les courants de fuite est faux. Certaines personnes iront jusqu'à mettre en péril la sécurité et la fiabilité de leur réseau pour finalement réduire de très peu la valeur du courant de fuite. Par contre une augmentation du nombre de mises à la terre a comme effet de diminuer la résistance totale de l'exploitation agricole et a très peu d'effet sur le niveau de tension donc cela augmente la quantité de courant de fuite.

Ceinture de cuivre autour d'un bâtiment

L'usage de conducteur de cuivre non relié au réseau électrique et enfoui autour d'un bâtiment d'élevage, permet d'attirer les courants circulant dans le sol (la règle du chemin le plus facile). Les courants entrent par une extrémité de la ceinture et sortent par l'autre bout. Les avantages pour la protection d'un troupeau sont presque inexistants.

Lorsque la ceinture est reliée au bâtiment par le réseau de mise à la terre, elle facilite le retour par le neutre donc elle augmente la quantité de courant qui circule sur le réseau de mise à la terre et de continuité des masses et a ainsi un impact direct sur le troupeau.

Une mesure en tension dans un tel contexte est généralement très faible et est liée à une erreur de localisation de la tige de référence. Une ceinture de cuivre a une zone d'influence importante, de plusieurs dizaines mètres. Pour effectuer une mesure valable, la tige de référence doit être distancée de plusieurs centaines de mètres de cette zone d'influence.

Les tensions DC

La circulation de courant DC (galvanique) dans le branchement d'une installation agricole est commune. L'amplitude, toutefois, varie dans le temps, selon le type de branchement

Les courants galvaniques sont générés par la différence de potentiel (voltage) entre deux prises de terre d'un réseau électrique. Ces courants sont généralement stables ou, du moins, varient très lentement dans le temps. L'amplitude peut toutefois varier d'une exploitation à l'autre. Ces courants sont attribuables, entre autres, à l'effet galvanique du sol où est implantée la prise de terre (effet chimique), et à l'effet tellurique. Sous l'influence de vent solaire, la variation du champ magnétique terrestre produit des différences de potentielles entre des prises de terre distinctes et éloignées.

La circulation de courant continu DC excédant 40 mA dans une installation agricole est peu fréquente. La tension continue DC varie généralement entre 50mV et 1000mV. Pour être perçu, le courant continu DC doit d'être 9 fois plus élevé dans le corps de l'animal que le courant AC. Donc à notre point de vue, les probabilités que les courants galvaniques affectent un troupeau sont faibles.

Services techniques Agrivolt



Corporation Nuvolt Inc. - Division Agrivolt

8780 boul. de la Rive-Sud, Lévis (Québec) Canada G6V 9G9
Téléphone: (418) 833-0773 • Télécopieur: (418) 833-4055
Sans Frais: 1-800-463-3486

Courriel: info@nuvolt.ca • Site Web: www.nuvolt.ca

Agrivolt Inc.

4310, Madison Avenue, Suite 205, Kansas City, Missouri
Phone: (816) 268-1018 • Fax : (816) 753-7088
Toll Free : 1-866-574-1753

E-mail: info@agrivolt.com • Web Site: www.agrivolt.com