La calèche à assistance électrique, un projet innovateur d'ALP-Haras

Ruedi von Niederhäusern, station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP-Haras, 1580 Avenches, Suisse
Renseignements: Ruedi von Niederhäusern, e-mail: ruedivonniederhauesern@agroscope.admin.ch, tél.+ 41 26 676 62 39

Prototype de calèche à assistance électrique devant l'Hôtel-de-ville d'Avenches. (Photo: Agroscope)

A l'heure où dans les pays en voie d'industrialisation les animaux de trait sont de plus en plus souvent remplacés par des engins motorisés, dans certains pays industrialisés, le cheval revient en force, en particulier dans les travaux communaux. Symbole du développement durable dans les espaces urbains, le cheval acquiert ainsi une nouvelle fonction. Il ne s'agit cependant pas d'une démarche traditionaliste, mais plutôt d'une recherche de solutions innovatrices, pertinentes d'un point de vue écologique, économique et social, et respectueuses des animaux.

C'est à la France que l'on doit ce retour en force du cheval dans les communes. Depuis plusieurs années, certaines villes et communes françaises misent en effet sur la traction animale. De nombreux véhicules hippomobiles innovateurs, destinés aux travaux de la voirie, ont déjà été mis au point et adaptés aux exigences des diverses tâches à effectuer: ramassage des déchets, entretien des espaces verts, arrosage des massifs de fleurs, transport scolaire, etc. La technologie utilisée est adaptée à la conformation des villes actuelles, des facteurs tels que la largeur des véhicules, les pneus, l'éclairage et des paramètres d'ergonomie jouant un rôle déterminant dans l'utilisation du cheval en ville.

L'assistance électrique à la rescousse du cheval

Pour des raisons de sécurité et de ressources, il est difficile de travailler avec plusieurs chevaux en milieu urbain. Or, les lourdes charges, combinées au dénivelé, ne permettent pas l'utilisation de la traction hippomobile dans toutes les communes, en particulier dans celles avec un fort dénivelé. Ce sont ces réflexions qui ont amené la société Meterus Sàrl d'Estavayer-le-Gibloux (FR) à développer un prototype de calèche à assistance électrique. En cas de nécessité, un moteur électrique auxiliaire piloté manuellement ou automatiquement aide le cheval dans son effort de traction. Son fonctionnement est le suivant: le cheval doit tirer une certaine charge sur un terrain donné. La force de traction est enregistrée par des capteurs intégrés dans le palonnier (fig. 1) et transmise à un ordinateur central (fig. 2). Si la charge dépasse la valeur de consigne enregistrée préalablement par l'utilisateur dans l'ordinateur, celui-ci envoie un signal au moteur électrique qui s'enclenche automatiquement.

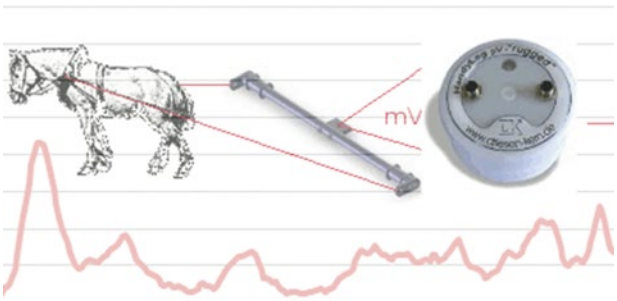

Figure 1 | Transmission à l'ordinateur central de la force de traction par le biais de capteurs situés dans le palonnier. (Source: www.equishop.ch)

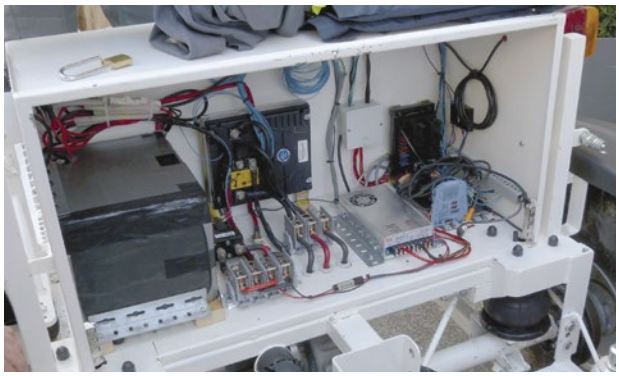

Figure 2 | L'ordinateur central de la calèche à assistance électrique. (Source: www.equishop.ch)

Dans les descentes, l'ordinateur transmet l'ordre au moteur, selon le même principe, de freiner l'équipage. L'énergie produite par le freinage est emmagasinée dans l'accumulateur lithium-ion (48 V). Autrement dit, le cheval tirera toujours la même charge sur l'ensemble du parcours, que ce soit en montée, à la descente ou au plat.

Hypothèse de travail et cadre de l'essai

La société principalement urbaine des pays industrialisés occidentaux est très sensible au bien-être des animaux et à leur protection. Les conditions de travail des animaux de trait, en particulier des chevaux tirant des calèches dans les régions touristiques, sont donc sous haute surveillance et les voituriers en ligne de mire des organisations de protection des animaux. Or, à ce jour, il n'existe encore aucune norme scientifique pour évaluer le bien-être des chevaux de trait au travail. La calèche électrique peut contribuer à combler cette lacune: d'une part, l'appareillage de la calèche offre de nombreuses possibilités techniques pour relever divers paramètres physiques; d'autre part, elle peut, selon sa conception de base, alléger considérablement le travail du cheval utilisé à des travaux de traction. C'est pourquoi le Haras national suisse a défini les hypothèses de travail suivantes et mis sur pied un premier essai pilote:

Thème d'essai 1:
Test pratique de la calèche électrique: vérification de l'ensemble des fonctionnalités du système.
Hypothèse: la calèche électrique est-elle adaptée à une utilisation en milieu urbain?

Thème d'essai 2:
Bien-être du cheval de trait: définition de paramètres pour déterminer le bien-être du cheval pendant le travail.
Hypothèse: le bien-être du cheval est-il mesurable pendant le travail?
C'est la commune d'Avenches qui a défini la tâche à effectuer au moyen de la calèche électrique. Par ailleurs, elle a mis un collaborateur de la voirie à disposition. Dans la planification de l'essai, il était prévu de vider pendant un mois, trois fois par semaine, les poubelles publiques d'Avenches. Sur le parcours défini avant le début de l'essai, six étalons de la race des Franches-Montagnes ont été utilisés en essais croisés. Lors de la première utilisation, ils ont travaillé sans assistance électrique, lors de la deuxième avec assistance électrique. La société Meterus Sàrl a mis à disposition la calèche électrique avec l'avant-train et la remorque pour le container à déchets (au total 900 kg avec le personnel). ALP-Haras a quant à elle mis à disposition les chevaux, le meneur et la collaboratrice scientifique chargée de relever les données. Afin de calculer la capacité de traction moyenne de chaque étalon pour un travail optimal, la méthode de E. Lavalard[1] (1839–1916) a été utilisée. Sur la base du périmètre thoracique et de la hauteur au garrot, une force de traction ponctuelle de 73 kgF pour les six étalons a été calculée. Une valeur de consigne de 40 kgF a ensuite été fixée pour le réglage de base de l'ordinateur de bord.

Matériel et méthodes

Les paramètres suivants ont été relevés:

Mesures physiques
Le force de traction ponctuelle (kgF) de même que la puissance totale (KJ) fournie par le cheval au cours de toute la durée du parcours ont été enregistrées par l'ordinateur de bord de la calèche électrique.

Mesures comportementales
Le comportement des chevaux a été relevé tout au long du parcours, au démarrage, au pas et durant les pauses. Au pas, la tension du cheval, la position de ses oreilles, la position de sa queue et sa disponibilité à coopérer avec le meneur ont été relevées toutes les 30 secondes.

Par ailleurs, à chaque démarrage après un arrêt, la motivation du cheval à tracter l'attelage a été évaluée, de même que la fréquence de certains comportements pendant toute la durée du parcours: mouvements de tête violents, sursauts, ruades, cabrements, piaffements, bâillements, lâchés de crottins et d'urine, hennissements ainsi que la fréquence des aides particulières données par le meneur.

Mesures physiologiques

La **fréquence cardiaque** (FC) a été relevée sur l'ensemble du parcours au moyen d'appareils Polar Equine RS 800 et RS 800 CX. Ces appareils ont enregistré éga- ›

[1] http://www.france-trait.fr/fr/materiel-traction-animale/preambule.html

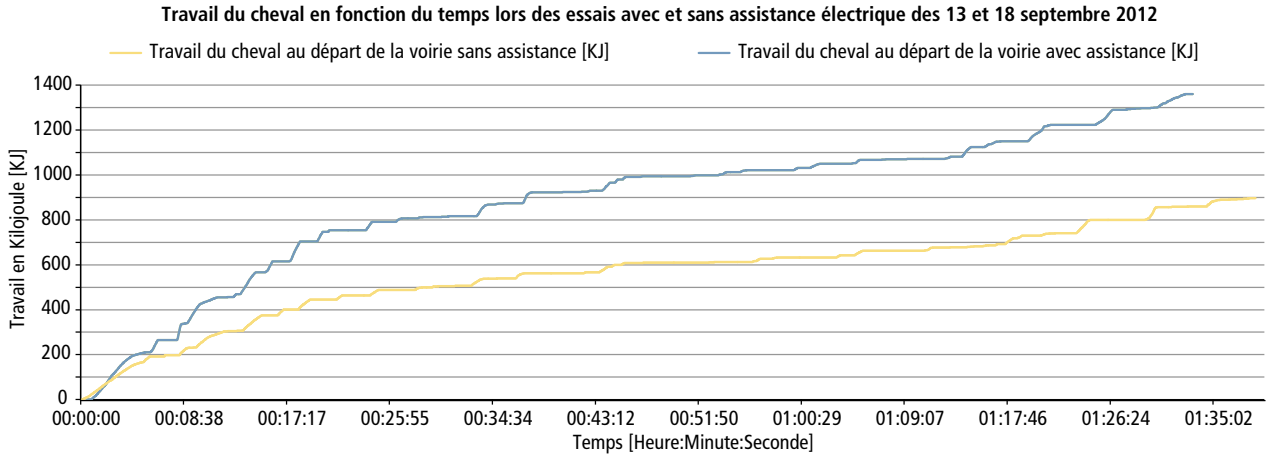

Figure 3 | **Puissance de traction fournie par l'étalon Lordon.** (Source: Agroscope)

lement la position géographique exacte de l'attelage au moyen d'un GPS. Le **cortisol salivaire** est considéré comme un indicateur fiable du stress, raison pour laquelle un échantillon de salive a été prélevé dans la bouche des chevaux au terme du parcours.

La **fréquence respiratoire** a été relevée manuellement: en phase de repos avant le départ, pendant le travail (à chaque arrêt) de même qu'à la fin du travail (en même temps que le prélèvement de l'échantillon de salive).

La **température corporelle** a été mesurée avant le départ en phase de repos de même qu'en fin de parcours au moyen d'un thermomètre rectal.

Des tendances se dessinent

L'ensemble des données relevées a été évalué avec le programme NCSS. Le nombre de données assez restreint récolté pendant cet essai pilote n'a pas permis, dans la plupart des cas, de formuler des énoncés significatifs du point de vue statistique au sujet des divers paramètres. Par contre, des tendances se sont clairement dégagées dans certains domaines.

Résultats des mesures physiques

De nettes différences ont été constatées pour l'ensemble des étalons entre le travail avec et sans assistance électrique. En guise d'exemple, prenons la figure 3: celle-ci montre la puissance cumulée (KJ) de l'étalon Lordon au cours de toute la durée du parcours. Sans assistance, il a fourni 1360 KJ. Avec assistance, la puissance fournie s'est réduite de 34 %, soit 900 KJ.

Résultats des mesures comportementales

Les paramètres comportementaux relevés ne laissent ressortir aucune différence de comportement entre les deux modes. On peut en conclure que la baisse soudaine de la force de traction lors de l'enclenchement du moteur électrique ne provoque aucune irritation ni comportement de défense chez le cheval. De même, aucun accroissement de la motivation à tirer la charge, aucune baisse de la tension corporelle pendant le travail, aucune disposition accrue à la coopération n'ont été constatés. Apparemment, l'assistance électrique n'a déclenché aucune réaction comportementale mesurable.

Résultats des mesures physiologiques

La représentation graphique des données relatives à la fréquence cardiaque (fig. 4) montre des différences sensibles entre les modes avec et sans assistance électrique. Prenons encore une fois l'exemple de l'étalon Lordon: ses valeurs moyennes (avec/sans) se situent à respectivement 80 et 90 battements par minute (bpm), les valeurs maximales à respectivement 163 et 203 bpm. La mise en valeur des données relatives à la fréquence respiratoire et à la température corporelle montre aussi des différences marquées, dues à la réduction de l'effort lors du travail avec assistance électrique.

Les valeurs de cortisol salivaire, indicateur du stress, font également ressortir des différences entre les modes avec et sans assistance électrique. Ces différences ne sont cependant pas significatives (fig. 5).

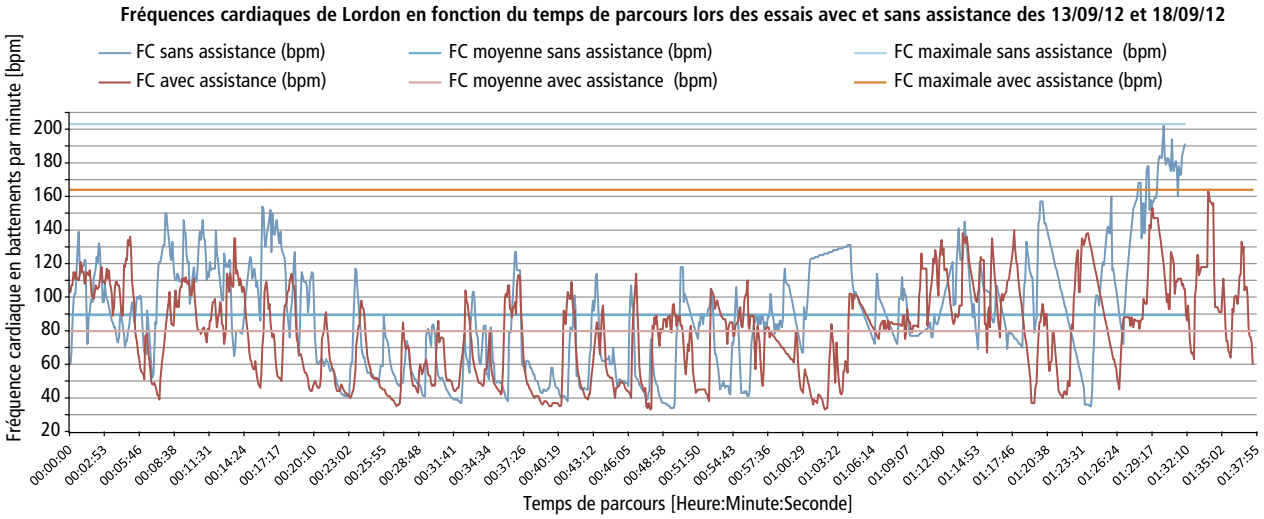

Figure 4 | Fréquence cardiaque de l'étalon Lordon. (Source: Agroscope)

Confirmation des hypothèses

Cet essai pilote confirme donc la première hypothèse, à savoir la possibilité d'utiliser un véhicule hippomobile à assistance électrique en milieu urbain. Après quelques petits désagréments en début d'essai, la calèche a fonctionné à la pleine satisfaction des utilisateurs.

La seconde hypothèse «Mesurabilité du bien-être du cheval pendant le travail» ne peut pas être confirmée de façon formelle. Il a été certes possible de séparer les paramètres déterminants (fréquences cardiaque et respiratoire, température corporelle, cortisol salivaire et puissance de traction) des paramètres non fiables (l'ensemble des paramètres comportementaux), mais le faible nombre de données récoltées a conduit le plus souvent à des résultats non significatifs du point de vue statistique.

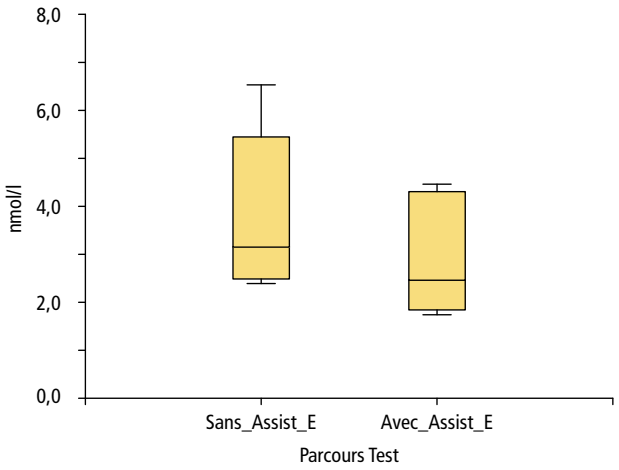

Figure 5 | Concentration de cortisol salivaire [nmol/l] des six étalons à la fin du parcours avec/sans assistance électrique. (Source: Agrosocpe)

Poursuite du projet au printemps 2013

Le présent travail doit être considéré comme une approche et une base pour d'autres études dans le domaine de l'utilisation de chevaux de trait en milieu urbain pour des travaux communaux. Il est prévu de poursuivre le projet dès le printemps 2013 pour récolter davantage de données. La commune d'Avenches fait œuvre de pionnière et de modèle en la matière. La planification et le design de l'essai seront affinés sur la base des expériences faites lors de la phase pilote, le nombre de données à relever sera notamment accru. Cette seconde phase bénéficiera de davantage de temps, il sera donc possible d'approfondir les données paramétriques dans le domaine du bien-être du cheval et d'en ajouter (par exemple la variabilité de la fréquence cardiaque). Par ailleurs, des thèmes non encore traités comme la rentabilité, l'écobilan ainsi que les aspects sociaux de cette forme d'utilisation des chevaux, nouvelle en Suisse, seront aussi pris en compte et analysés, notre objectif final consistant à mettre au point un outil de conseil à disposition des communes intéressées par l'utilisation de chevaux dans les travaux communaux. ■