

**FIGURE 6-23** Principe de fonctionnement d'un indicateur à bobines d'équilibrage relié à un circuit de thermistance.

Quoique l'exemple précédent utilise une thermistance à coefficient de température négatif, les indicateurs à bobines d'équilibrage peuvent afficher d'autres types de signaux analogiques. Il suffit de créer un circuit dans lequel on fait varier la résistance vers l'une des deux bobines de l'indicateur.

## CIRCUITS DE MOTEURS ÉLECTRIQUES DE CABINE

Les camions utilisent différents circuits de moteurs électriques comme ceux du lave-glace, des essuie-glaces et des glaces à commande électrique. Ces circuits sont ouverts et fermés par des interrupteurs dans la cabine du conducteur. Quand un de ces circuits est fermé, le pignon de son moteur électrique entraîne un assemblage qui crée le mouvement désiré, par exemple l'ouverture ou la fermeture d'une glace ou le va-et-vient particulier des essuie-glaces sur le pare-brise. N'oubliez pas que ces systèmes peuvent être affectés par un problème électrique et/ou mécanique lorsque vous en effectuez le dépannage.

### Essuie-glaces

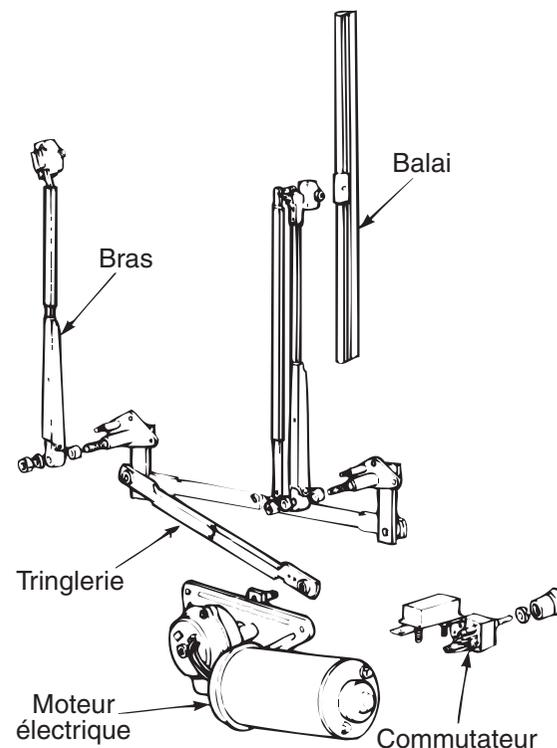
On retrouve deux types d'essuie-glaces : électriques et pneumatiques. On retrouve des systèmes à un seul moteur électrique pour entraîner les deux essuie-glaces et d'autres avec un moteur par essuie-glace, notamment sur les cabines avancées. La **figure 6-24** illustre les composants d'un système d'essuie-glaces électrique type. Ici, le moteur électrique à deux vitesses est mis en marche à partir

d'un commutateur sur le tableau de bord. La première position de marche correspond au balayage lent et la deuxième au balayage rapide des essuie-glaces.

Plusieurs systèmes incluent aussi une fonction de balayage intermittent qui permet de varier l'intervalle de temps entre les mouvements des essuie-glaces sur le pare-brise. Cette fonction est désactivée quand le commutateur des essuie-glaces est mis en position de balayage lent ou rapide. Par ailleurs, les camions munis de freins à air comprimé peuvent utiliser des essuie-glaces pneumatiques au lieu d'un système électrique.

## Systèmes d'avertissement et d'arrêt

Tous les systèmes de régulation de moteurs intègrent des systèmes d'avertissement et d'arrêt. Ces systèmes permettent de surveiller les composants de commande du moteur et différents paramètres comme la température du liquide de refroidissement afin d'avertir le conducteur lorsqu'un problème surgit, par exemple quand la pression d'huile est trop basse.



**FIGURE 6-24** Composants d'un système électrique d'essuie-glaces. *Camions International*

Le but de ces systèmes est de signaler toute condition susceptible de créer un danger pour la conduite du véhicule ou de causer des dommages au niveau du moteur ou du groupe motopropulseur. Ces systèmes sont habituellement programmés pour trois niveaux d'alertes et d'intervention :

1. Niveau 1 : Affichage d'une alerte.
2. Niveau 2 : Affichage d'une alerte et déclenchement du mode de fonctionnement d'urgence pour ralentir le régime du moteur.
3. Niveau 3 : Affichage d'une alerte, avertissement d'arrêt imminent du moteur, puis arrêt du moteur.

La réponse réelle du système dépend des données programmées. Les entreprises de parcs de camions programment souvent leurs systèmes pour une intervention de niveau 3 afin de mieux protéger leurs véhicules. Par contre, il est plus logique de limiter la programmation du système d'un camion d'incendie à l'affichage des alertes. Des conditions types susceptibles de déclencher un système d'avertissement incluent :

- Pression de l'air dans le système de freinage
- Niveau du fluide hydraulique dans le système de freinage
- Régime du moteur
- Niveau du lubrifiant dans la transmission ou le pont arrière
- Température de la transmission ou du pont arrière
- Niveau du liquide de refroidissement dans le radiateur
- Température du liquide de refroidissement
- Température du turbocompresseur
- Température de l'huile à moteur
- Niveau d'huile dans le moteur

Tout dépendant de la programmation et du type de système d'avertissement, un signal hors limite produit par un capteur peut causer le simple affichage d'une alerte ou provoquer l'arrêt du moteur.

## SOUDAGE

Certaines sections de fils endommagées peuvent être réparées par soudage. Avant de procéder, vérifiez d'abord si ce type de réparation est acceptable pour le circuit touché. Certains circuits électriques ne peuvent pas être réparés par soudage. C'est le cas notamment des circuits de bus utilisés pour la transmission de données (voir au besoin le chapitre 8).

Pour souder des fils de circuits électriques, vous devez disposer d'un fer à souder d'une puissance d'environ 100 W. Trop de chaleur, comme celle générée par un chalumeau au propane, peut rapidement endommager les fils et les circuits adjacents. De même, un fer à souder de puissance insuffisante peut entraîner la surchauffe des fils et composants à proximité, puisqu'il faut trop de temps pour chauffer les pièces à joindre avant de faire fondre la soudure. Le but du soudage est de chauffer la surface des fils à joindre pour que la soudure forme une liaison moléculaire avec la surface en créant un chemin conducteur. Le soudage de fils désigne donc l'union de pièces métalliques à une température inférieure à leur fusion. Ce brasage tendre consiste à créer un chemin conducteur dans un joint électrique sans appliquer trop de chaleur.

La plupart des fabricants incluent des guides de soudage dans leurs documents et manuels de service. La **séquence photos 2** illustre comment souder une paire de fils de cuivre.

---

**ATTENTION :** Le soudage génère beaucoup de chaleur dans le circuit à réparer. Avant de commencer, assurez-vous que vous ne ferez pas fondre d'autres connexions soudées ou les gaines protectrices des fils.

---

## DISPOSITIFS DE PROTECTION DE CIRCUITS

Un dispositif de protection sert à limiter le courant circulant dans un circuit. Presque tous les circuits électriques sont protégés par des :

- Fusibles
- Disjoncteurs électromécaniques
- Fusibles virtuels (électroniques)
- Disjoncteurs virtuels (électroniques)

### Fusibles

Un fusible électromécanique est un dispositif de protection qui doit être remplacé après avoir été traversé par trop de courant. Par ailleurs, certains circuits électriques peuvent être protégés par des **fusibles virtuels**, que nous verrons à la section suivante. Un fusible électromécanique type renferme un mince fil métallique conçu pour surchauffer et fondre lorsqu'une intensité de courant précise est atteinte. La **figure 6-25** illustre le symbole d'un fusible.

## SÉQUENCE PHOTOS 2

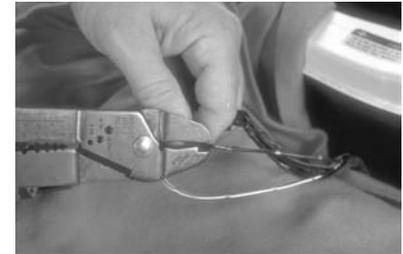
### SOUDAGE DE DEUX FILS DE CUIVRE



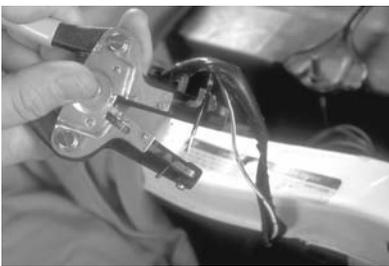
**P2-1** Outils requis pour souder deux fils de cuivre : fer à souder de 100 W, soudure à résine 60/40, outil de sertissage, collier de jonction, isolant thermorétractable, pistolet à air chaud électrique et lunettes de protection.



**P2-2** Retirez le fusible du circuit à réparer. Si le circuit n'est pas protégé par un fusible, débranchez la borne négative de la batterie d'accumulateurs.



**P2-3** Coupez la portion endommagée du fil.



**P2-4** Retirez l'isolant sur les extrémités du fil existant sur environ 1 cm en utilisant un dénude-fil de taille appropriée.



**P2-5** Coupez un fil de remplacement environ 2 cm plus long que la portion endommagée enlevée. Retirez ensuite l'isolant sur les extrémités du fil de remplacement sur environ 1 cm.



**P2-6** Choisissez un collier de la bonne taille pour la jonction des fils.



**P2-7** Coupez deux longueurs suffisantes d'isolant thermorétractable de calibre approprié et placez-en une autour de chaque extrémité du fil existant.

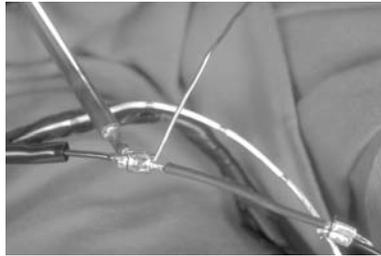


**P2-8** Juxtaposez les extrémités dénudées du fil existant et du fil de remplacement à l'intérieur du collier de jonction. Assurez-vous que les conducteurs dépassent légèrement le collier de jonction dans les deux sens.

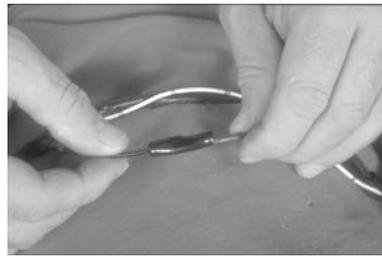


**P2-9** Pressez fermement sur le collier de jonction avec l'outil de sertissage.

## SÉQUENCE PHOTOS 2 (Suite) SOUDAGE DE DEUX FILS DE CUIVRE



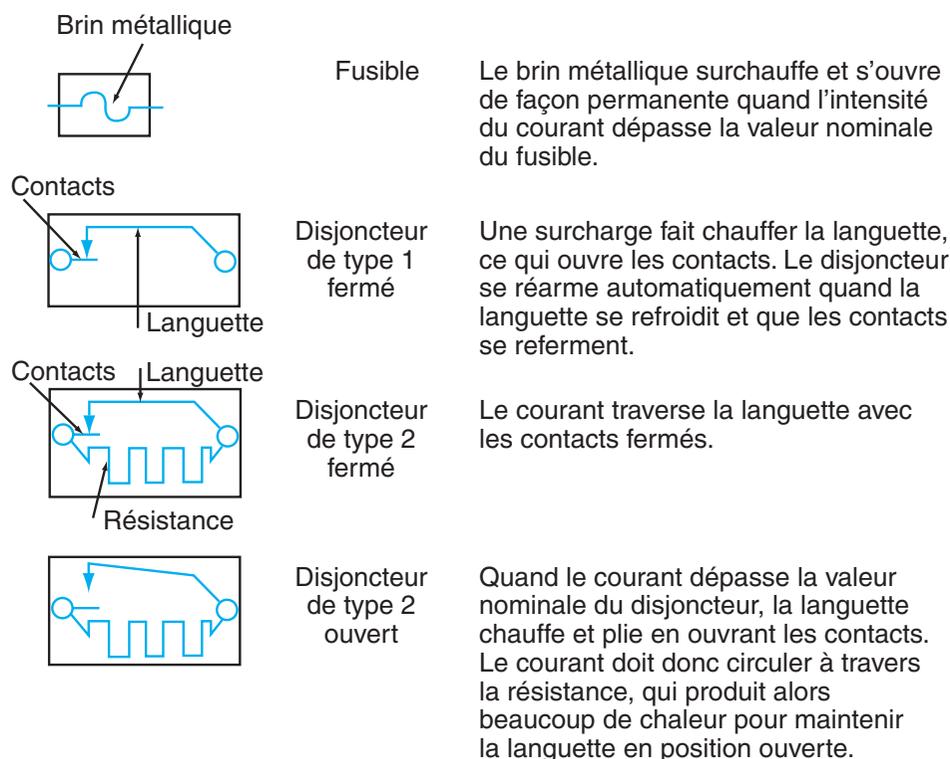
**P2-10** Chauffez le collier de jonction avec le fer à souder tout en appliquant de la soudure sur l'une de ses ouvertures. N'appliquez pas de soudure directement sur le fer à souder. Tenez le fer à souder à angle par rapport au collier de jonction.



**P2-11** Déposez le fer à souder dans son support. Une fois la soudure refroidie, glissez la pièce d'isolant thermorétractable sur l'ensemble de la jonction.



**P2-12** Chauffez l'isolant avec le pistolet à air chaud pour qu'il se rétracte autour de la jonction, sans le surchauffer.



**FIGURE 6-25** Dispositifs de protection de circuits.

## Disjoncteurs

Il existe deux types de disjoncteurs :

- Virtuels
- Électromécaniques

Un disjoncteur permet d'ouvrir un circuit lorsqu'il soutire trop de courant. Contrairement à un fusible, un disjoncteur peut fonctionner de nouveau puisqu'il peut être réarmé automatiquement ou manuellement. Les disjoncteurs virtuels sont présentés à la section suivante. Un disjoncteur électromécanique type comprend une languette et des contacts. Quand l'intensité du courant dans le circuit excède la valeur nominale du disjoncteur, la languette ouvre les contacts du dispositif de protection. Par ailleurs, un disjoncteur virtuel ou électromécanique ouvert suite à une surcharge doit être refermé et ce réarmement s'effectue automatiquement ou manuellement. Les paragraphes qui suivent décrivent le fonctionnement de disjoncteurs électromécaniques automatiques et à réarmement manuel.

**Disjoncteurs automatiques.** Les **disjoncteurs automatiques** sont couramment qualifiés de disjoncteurs de type 1 par la SAE (*Society of Automotive Engineers*). La figure 6-25 illustre le symbole d'un disjoncteur de type 1. Quand l'intensité du courant excède la valeur nominale du disjoncteur, la languette chauffe au point de plier en s'éloignant du point de contact (identifié par une flèche sur la figure), ce qui ouvre immédiatement le circuit. Comme le courant cesse de circuler à travers la languette une fois le circuit ouvert, cette dernière se refroidit et reprend sa forme initiale pour refermer le circuit en rétablissant le contact. Des circuits types de camions protégés par des disjoncteurs automatiques incluent ceux des phares, des phares antibrouillard, des essuie-glaces et ainsi de suite.

**Disjoncteurs à réarmement manuel.** Les **disjoncteurs à réarmement manuel** correspondent aux disjoncteurs SAE de type 2. La figure 6-25 illustre le symbole d'un disjoncteur de type 2. L'illustration montre le dispositif de protection à l'état fermé et quand il est ouvert après une surcharge. Un disjoncteur à réarmement manuel fonctionne comme un composant SAE de type 1, sauf qu'il comprend également une résistance sous la languette. Quand le circuit est alimenté avec le disjoncteur fermé, presque tout le courant circule à travers la languette

du dispositif de protection plutôt que dans la résistance, puisque l'électricité préfère le chemin offrant le plus de facilité. Quand l'intensité du courant excède la valeur nominale du disjoncteur, la languette chauffe et plie en s'éloignant du point de contact pour ouvrir le circuit. À ce moment, tout le courant est forcé de circuler à travers la résistance du disjoncteur. Le courant traversant la résistance est alors converti en chaleur, ce qui continue de chauffer la languette pour maintenir le point de contact ouvert. L'ouverture d'un disjoncteur à réarmement manuel réduit donc grandement le courant et la tension, puisque tout le courant du circuit doit traverser la résistance.

Aussi longtemps que le circuit demeure alimenté, le courant continue de circuler à travers la résistance du disjoncteur. Pour réinitialiser un disjoncteur SAE de type 2, le circuit protégé doit donc être ouvert. L'ouverture du circuit permet alors à la résistance et à la languette de refroidir afin de refermer les contacts du disjoncteur. De nombreux circuits électriques sont protégés par des disjoncteurs à réarmement manuel.

## Fusibles et disjoncteurs virtuels

Ici, le terme *virtuel* désigne un circuit logique qui reproduit un événement électromécanique sans qu'un dommage ou une action physique ne se produise. Quand un dispositif de **protection de circuit virtuelle** est déclenché, il produit un résultat identique à ce qui se produit lorsqu'un fusible ou un disjoncteur électromécanique s'ouvre suite à une surcharge. Plusieurs fabricants utilisent des fusibles et des **disjoncteurs virtuels** dans une variété de circuits de châssis. Quand un composant virtuel s'ouvre, le technicien doit identifier la cause du problème en suivant les procédures de diagnostic fournies par le fabricant. Par ailleurs, comme des composants virtuels peuvent être programmés pour agir exactement comme des dispositifs de protection électromécaniques, on retrouve des fusibles et des disjoncteurs virtuels *automatiques* et à *réarmement manuel*.

## RELAIS

Un **relais** désigne un interrupteur électromécanique. Comme de nombreux circuits électriques utilisent des relais, les techniciens doivent comprendre leur fonctionnement. Un relais regroupe

deux circuits électriques isolés l'un de l'autre. L'un d'eux, qualifié de circuit de commande, comprend une bobine électromagnétique qui, une fois mise sous tension, permet de changer l'état de l'autre circuit pour qu'il s'ouvre ou se ferme. De nombreux relais permettent d'utiliser un circuit à faible courant pour contrôler un circuit à courant élevé. La **figure 6-26** illustre un relais standard.

### Circuit de commande

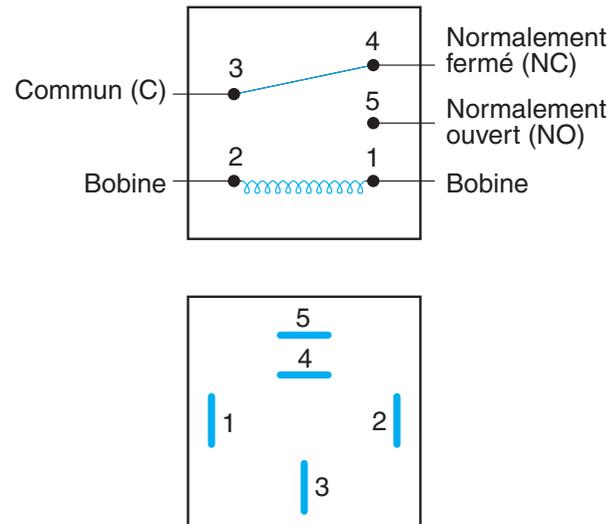
Le type de relais montré à la figure 6-26, couramment utilisé dans de nombreux systèmes électriques, utilise toujours les mêmes numéros pour les broches. Le circuit de commande du relais correspond aux bornes 85 (2) et 86 (1). En général, la polarité électrique pour ces deux bornes n'a aucune importance, quoiqu'il existe quelques exceptions. Par exemple, les camions Volvo utilisent des diodes dans certains circuits de commande de relais. Dans ce cas, la borne 85 (2) doit toujours être reliée à la masse du châssis.

Quand aucun courant ne circule à travers le circuit de la bobine, l'état du circuit d'interruption est normalement fermé. Lorsque le circuit de commande est mis sous tension, un champ électromagnétique est créé et les contacts du circuit d'interruption sont attirés vers la bobine du relais, ce qui ouvre le circuit entre les bornes 30 et 87a (3 et 4) et ferme le circuit entre les broches 30 et 87 (3 et 5).

**ATTENTION :** N'oubliez pas que le brochage et les connexions d'un relais peuvent varier. Ne prenez rien pour acquis et référez-vous toujours au schéma électrique du fabricant avant de travailler sur un circuit de relais.

### Circuit d'interruption

En vous référant de nouveau à la figure 6-26, vous pouvez voir que le circuit d'interruption du relais correspond aux bornes 30, 87 et 87a. La broche 30 correspond à la connexion commune, ce qui signifie qu'il existe toujours une tension sur cette borne, peu importe si l'interrupteur du relais est ouvert ou fermé. Lorsque le circuit de commande du relais n'est pas alimenté, il existe une continuité électrique entre la broche 30 et la borne normalement



**FIGURE 6-26** Brochage d'un relais SAE standard.

fermée 87a. Quand le circuit de la bobine du relais est mis sous tension, l'interrupteur quitte le broche 87a pour changer de position, ce qui dirige la tension de la borne commune vers la borne normalement ouverte 87.

### Brochage

Comme les numéros des broches pour les relais ont récemment été révisés par la SAE, il existe actuellement deux brochages différents. Toutefois, ces méthodes de numérotation des bornes de relais sont standards à travers l'industrie. Il suffit tout simplement de les mémoriser.

Borne	Numéro initial	Numéro révisé
Bobine ( <b>positif</b> )	86	1
Bobine ( <b>masse</b> )	85	2
Connexion commune	30	3
Normalement fermé	87a	4
Normalement ouvert	87	5

Référez-vous à la figure 6-26 tout en consultant les numéros des broches du relais spécifiés ci-dessus. Prenez le temps de mémoriser ces brochages et vous pourrez ensuite dépanner des circuits de relais beaucoup plus rapidement.

## FILS ET CONNEXIONS D'ESSAI

De nos jours, la plupart des fabricants de multimètres numériques fournissent des fils et des connexions d'essai. Ces accessoires servent à accéder et à vérifier des circuits électroniques scellés pendant qu'ils sont alimentés et ce, sans risque d'endommager le câblage ou les connecteurs. Quoique ces accessoires ne permettent pas de créer des contacts avec tous les types de connecteurs (auquel cas vous devrez utiliser des boîtes de dérivation), ils peuvent s'avérer très utiles.

## ANALYSE DE CIRCUITS

À mesure que vous développerez votre habileté à *penser* en termes électriques, vous constaterez que le dépannage de circuits est en réalité une tâche très simple. En effet, le comportement de circuits électriques implique certaines règles immuables. La **figure 6-27** illustre comment vous pouvez rapidement localiser un problème dans un circuit électrique. Imaginez votre multimètre numérique comme votre allié et familiarisez-vous avec la **figure 6-27 A**. La première étape consiste à savoir comment le circuit que vous vérifiez se comporte quand il fonctionne normalement. Ensuite, examinez comment utiliser votre multimètre numérique pour identifier des défaillances de circuits en étudiant les parties **B**, **C** et **D** de la **figure 6-27**.

## 6.3 VÉRIFICATION RAPIDE DE CIRCUITS ÉLECTRIQUES

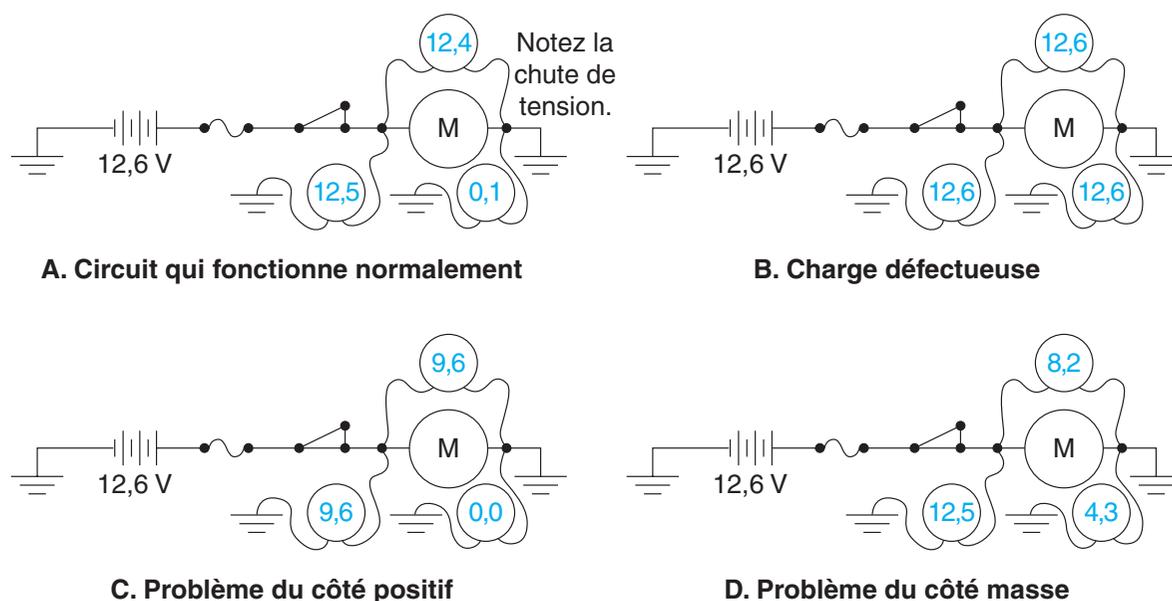
Les vérifications suivantes permettent de tester rapidement des circuits électriques de camions. De telles vérifications sont souvent incluses dans les calendriers d'entretien préventif. La **séquence photos 3** illustre quelques-unes des étapes clés.

### VÉRIFICATIONS AVEC UN VOLTMÈTRE

Les tests suivants servent à déterminer l'état général d'un système électrique de véhicule. Le but est de s'assurer que les batteries du camion, de même que le système de démarrage et le système de charge, fonctionnent correctement. En fait, ces vérifications sont tellement simples et prennent si peu de temps à compléter qu'elles devraient faire partie de toute procédure d'entretien.

### Tension des batteries

La tension d'une batterie ne peut être vérifiée avec précision que lorsqu'elle est exempte de charge superficielle. Pour éliminer la charge superficielle des batteries d'un camion, appliquez une charge pendant une minute, par exemple en allumant les phares du véhicule. Ensuite, isolez chacune des batteries en débranchant leurs bornes. Si votre voltmètre



**FIGURE 6-27** Analyse de circuits.