

## Ergonomie

# Pour accroître la productivité

Le site de PSA Peugeot Citroën de Caen produit des organes mécaniques qui équipent tous les véhicules Peugeot et Citroën dans le monde. L'usine mécanique regroupe 2320 personnes qui fabriquent essentiellement des liaisons au sol et des transmissions, contribuant ainsi au confort et à la sécurité des conducteurs. La production repose sur le ferrage, l'usinage et le montage. C'est notamment dans ce dernier secteur qu'il fallait simplifier et alléger le transport de pièces lourdes effectué par les opérateurs. Une étude menée par le technicien en ergonomie du site, Thierry Menant, et une collaboration étroite avec le Lycée Technique Paul Cornu de Lisieux et la société Linak France ont abouti à **une invention brevetée, basée sur des vérins linéaires et des colonnes de levage, qui est en train de révolutionner des milliers de postes de travail dans de nombreuses industries à travers l'Europe.**

► « Le ferrage consiste à assembler, par de minutieux points et cordons de soudure, des éléments de tôle d'acier formés lors de l'emboutissage. Les berceaux et les traverses, organes de sécurité qui équipent les véhicules du groupe PSA, sont réalisés dans des ateliers entièrement robotisés grâce à un parc de 400 robots.

L'usinage se fait par près de 400 machines (tours, rectifieuses ou fraiseuses), dont 275 à commandes numériques. Ceci permet d'atteindre un niveau de précision élevé, nécessaire pour obtenir une géométrie parfaite des pièces. Une vingtaine de centres d'usinage à grande vitesse permettent de réaliser toutes les formes des pièces de grandes dimensions. Ces machines sont équipées des toutes dernières technologies, de chargeurs d'outils automatiques et de systèmes d'autocontrôle.

Quant au montage, il consiste à assembler, par vissage ou par emmanchement, des composants afin de constituer un ensemble : train arrière, train avant et transmissions (Figure 1). Ces opérations s'appuient sur des installations modernes permet-

tant d'assurer une parfaite traçabilité du produit avant qu'il ne soit livré aux usines terminales.

### TRANSMISSIONS ET LIAISONS AU SOL

La transmission est l'organe qui permet de transmettre l'énergie produite par le moteur aux deux roues avant de la voiture. Elle relie la boîte de vitesses à chacune des roues tout en absorbant les différences de revêtement de la route et permet le braquage dans les virages.

Les liaisons au sol sont les organes qui relient l'habitacle de la voiture à la route. Elles assurent la suspension dans des conditions optimales de confort, de tenue de route et de sécurité.

### CHARIOTS ET TABLES ÉLÉVATRICES AUTONOMES

Les chariots et les tables élévatrices gérés par vérin ou colonne permettent aux opérateurs de régler leur plan de travail afin de supprimer les contraintes posturales. Jusqu'à ce jour, les opérateurs s'adaptait aux postes de travail et devaient souvent porter des charges importantes, ce qui pouvait avoir un impact en terme de santé. Le service de santé au

« Les chariots et les tables élévatrices gérés par vérin ou colonne permettent aux opérateurs de régler leur plan de travail »

travail remontait régulièrement les restrictions médicales liées à des pathologies périarticulaires ou dorsolombaires. C'est dans ce contexte que nous avons réalisé, en coopération avec l'entreprise Linak depuis 2003 et aussi avec la collaboration du Lycée technique Paul Cornu depuis janvier 2004, une étude sur l'autonomie et la gestion des tables.

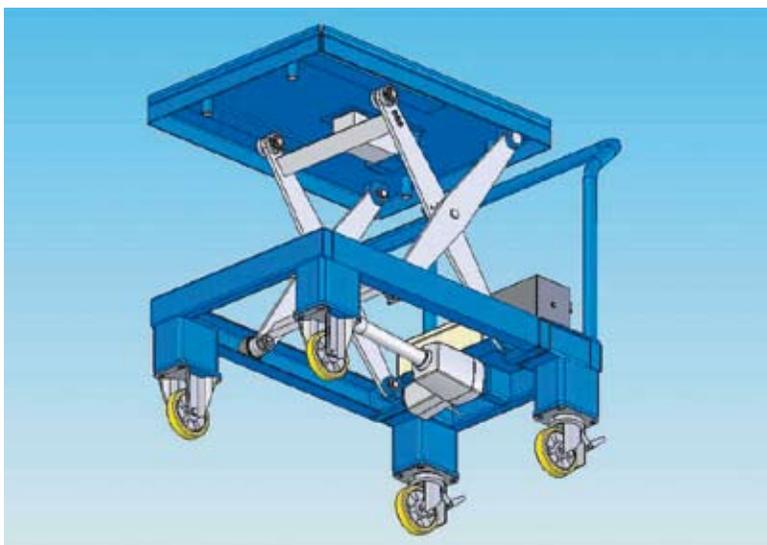
Que ce soit le chariot autonome ou la table élévatrice, tous deux répondent aux contraintes des opérateurs. En voici leurs princi-



Montage de trains arrière pour la Citroën C6 (Montage essieu)

Photo PSA

Dessin PSA



Chariot avec table soulevée par un vérin électrique LA36 piloté par un capteur de charge

« Le déploiement de ces équipements permet de mettre l'ensemble des plans de travail à hauteur. L'objectif étant de faciliter le travail de l'opérateur du point de vue ergonomique. »

Linak



Poste de contrôle de dureté diminuant considérablement la charge physique des opérateurs. Le plan de travail avec gestion de la hauteur supprime les postures défavorables

pes de fonctionnement :

. Le chariot autonome (Figure 2) avec gestion de la hauteur fonctionne à l'aide d'un capteur de charge situé sous le plateau et relié à un automate programmable. Lorsque le capteur détecte le niveau de charge atteint, il envoie l'information à l'automate qui la transmet au vérin de commande de croisillon, ce qui engendre la descente ou la montée du plateau. Une batterie rechargeable offre une complète autonomie au chariot. Celui-ci est sécurisé par un système de soufflet permettant la protection des organes mécaniques pour protéger les opérateurs d'un risque potentiel. De plus, il est muni d'un arrêt d'urgence type « bouton coup de poing » fixé sur la poignée de préhension, permettant un arrêt total du système à n'importe quel moment.

. Les tables élévatoires sont commandées par un simple bouton poussoir, qui pilote la colonne Linak pour la mise à hauteur du plan de travail. Concernant l'alimentation il y a 2 choix : soit elle se branche sur secteur, soit elle fonctionne sur batterie. Le châssis mécano-soudé assure la stabilité de l'ensemble et ne perturbe pas les différents appareils installés, lors de la mise à hauteur.

Le déploiement de ces équipements permet de mettre l'ensemble des plans de travail à hauteur. L'objectif étant de faciliter le travail de l'opérateur du point de vue ergonomique.

#### POSTE DE CONTRÔLE DE DURETÉ

Sur le site de Caen de PSA Peugeot Citroën, un ensemble de 2 postes de contrôle de dureté (Figure 3) vient d'être aménagé dans l'atelier des transmissions. Cet aménagement permet de diminuer considérablement la charge physique des opérateurs. En effet, la mise en place d'un plan de travail avec gestion de la hauteur supprime les postures défavorables. La dépose des pièces ainsi que l'exécution des différentes opérations de contrôle destructif des organes mécaniques montées sur les transmissions s'en trouve facilitées. Ce réglage de la hauteur

s'effectue grâce à la colonne LP2 de Linak qui améliore la visibilité des résultats de la mesure, tout en réduisant la sollicitation des membres supérieurs.

Un chariot avec panier tournant offre plusieurs atouts pour faciliter le travail de l'opérateur (Figure 4). D'une part, il est très maniable et peu encombrant, ce qui facilite l'accès aux lignes de production pour le remplissage du panier. Et d'autre part, la rotation ainsi que le réglage de la hauteur diminuent les postures inconfortables. Cette gestion de la hauteur est assurée par le vérin LA36 de l'entreprise Linak et par une commande bi-manuelle, le tout étant alimenté par une batterie afin de disposer d'assez d'autonomie pour circuler de poste en poste.

Les servantes d'atelier (Figure 5) s'adaptent aussi bien aux contraintes des postes debout qu'à celles des postes assis. La mise à hauteur est assurée par une colonne LP2 alimentée par batterie et développée par l'entreprise Linak. Ces batteries sont sèches et cartésisées et peuvent donc être manipulées par n'importe quel technicien, sans aucun risque. Le réglage de la hauteur s'effectue par un simple « appui bouton » et par conséquent limite les efforts physiques. L'inclinaison du plateau favorise la prise des pièces par l'opérateur.

#### VÉRINS LINÉAIRES

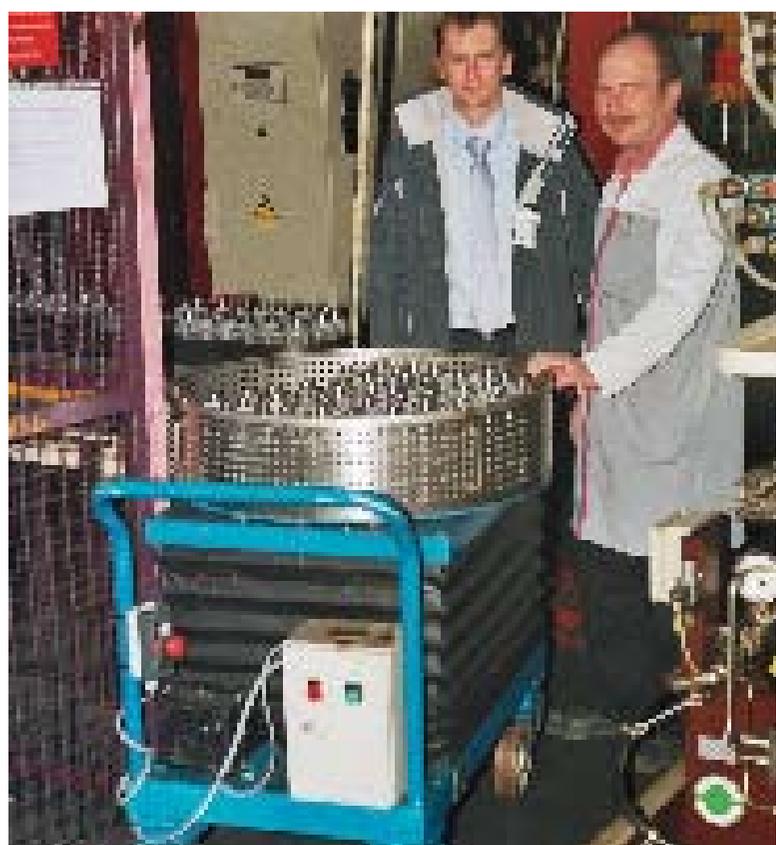
Les vérins linéaires transforment la tension de sortie d'une commande en un mouvement linéaire. Par le biais de plusieurs roues dentées, le mouvement rotatif du moteur met une vis sans fin en mouvement rotatif à forte démultiplication. Sur cette vis, le coeur du vérin, se trouve une noix qui se déplace suivant la rotation de la vis. La noix meut la tige, et le vérin effectue alors un mouvement linéaire.

Les éléments essentiels des vérins sont le moteur, le réducteur, la vis sans fin et la noix. Les moteurs sont fournis par des fabricants renommés et ont été spécialement conçus pour les différents vérins de Linak. Afin d'assurer une qualité très élevée et stable, le réducteur, la

vis sans fin et la noix sont conçus et fabriqués par la maison-mère au Danemark.

Avec le développement du vérin linéaire LA36 (Figure 6), spécialement adapté aux exigences de l'industrie et de l'agriculture et sans égal sur le marché, les ingénieurs de Linak à Guderup, dans le sud du Danemark, ont fait un grand pas technologique en avant. Le LA36 se distingue par un facteur de service élevé, une course maximale de 1000 mm, une force atteignant jusqu'à 6800 N en compression ou en traction. Un potentiomètre ou capteur à effet Hall lui confère la possibilité d'être asservi en position, fait recherché dans la plupart des applications industrielles. De plus, on peut aussi intégrer une noix magnétique pour utiliser, comme sur un vérin pneumatique, des capteurs fixés sur la tige du vérin. Une conception étanche rend possible le nettoyage au jet haute

**« Avec le vérin linéaire LA36, les ingénieurs de Linak ont fait un grand pas technologique en avant »**



Mise en service du chariot avec panier tournant par Yvan Lavaux et Thierry Menant (à droite). Ce chariot est très maniable et peu encombrant. La rotation du panier et le réglage de la hauteur diminuent les postures inconfortables.

### PLUS DE 50 MILLIONS DE TRANSMISSIONS

L'usine mécanique de Caen fut créée en 1963 pour produire les bras et les traverses de la 2 CV. Neuf ans plus tard, la production des liaisons au sol de la DS fut transférée des ateliers de Grenelle en région parisienne à Caen. Et ce n'est qu'en 1983 que débute la production des transmissions. En 1990, on voit arriver les premiers ateliers robotisés dans les secteurs de ferrage. Jusqu'en 2006 le site a produit 50 millions de transmissions et 30 millions de berceaux. Les opérateurs produisent 15.000 transmissions par jour et 5000 véhicules par jour sont équipés par les pièces produites par le site de Caen. Chaque année 3.000.000 de berceaux et de transmissions sont produits sur le site de Caen. Le site est organisé en unités élémentaires de production (UEP) qui développent la cohésion sociale et favorisent la culture du résultat. Ici, la qualité, la sécurité, l'efficacité des équipes et l'ergonomie des postes de travail jouent un rôle primordial.

pression, et offre des possibilités d'intégration dans des environnements confinés ou plein air dans lesquels sont présents : sels, détergents, poussières, engrais, huiles hydrauliques, carburants, grâce à un carter en fonte d'aluminium spécialement traité pour résister à l'ambiance saline, une tige et des fixations de vérin en acier inoxydable.

### COLONNES TÉLESCOPIQUES

Les colonnes des gammes LP2, LP3 et LC2 de Linak avec des courses jusqu'à 600 mm ont été spécialement conçues pour l'univers industriel. Leurs profilés en aluminium anodisé absorbant les moments de flexion et de torsion, l'intégration de ces dernières se montre extrêmement simple, le système ne nécessitant aucun guidage complémentaire.

La colonne LP2, pouvant atteindre un effort de poussée de 6 800 N, se prête de façon idéale au déplacement vertical de char-

ges importantes. Elle peut être associée à un boîtier de contrôle et une commande manuelle, formant ainsi un système complet et simple d'utilisation, avec une connectique de type Plug & Play. Jusqu'à quatre colonnes électriques peuvent être pilotées que ce soit individuellement, en parallèle et avec ou sans mémorisation de position.

Avec sa haute résistance à la flexion et ses interrupteurs fin de course intégrés en standard, la colonne LC2 représente la toute dernière génération de colonnes électriques. Pouvant intégrer de nombreuses options, elle est utilisée individuellement et en parallèle via un système de commande. Les colonnes sont utilisées sur les systèmes de convoyage, de réglage ergonomique de postes de travail, d'élévation de charges, de machines spéciales et de chariots autonomes. Toutes les documentations de ces produits sont disponibles sur le site internet de Linak.



Les servantes d'atelier s'adaptent aux postes debout et assis. La mise à hauteur est assurée par une colonne LP2 alimentée par batterie. L'inclinaison du plateau favorise la prise des pièces par l'opérateur



Linak

Le vérin linéaire LA36 (course de 1000 mm) fournit une force atteignant jusqu'à 6800 N en compression ou en traction

### ERGONOMIE DES POSTES FIXES ET EMBARQUÉS

L'objectif de l'ergonomie est de mieux adapter l'environnement du travail à l'être humain et non le contraire. De nombreux facteurs influencent la forme ergonomique des conditions de travail : législation, conditions physiques, environnement social et les possibilités techniques.

Les statistiques révèlent que les maux de dos sont la cause la plus fréquente d'absentéisme. Ils représentent un montant de compensations salariales pour congés maladie et constituent le motif le plus important de consultations médicales et de retraite anticipée. Environ un tiers de toutes les absences au travail est lié à des maladies des muscles et du squelette.

L'ergonomie crée plus de motivation et de satisfaction au travail ainsi qu'une meilleure performance et efficacité accrue. De plus, elle diminue à long terme les congés maladie et augmente la qualité du produit et du service ainsi que l'image de marque de la société. Les avantages pour le salarié sont l'allègement de la charge de travail, la réduction des problèmes de santé (chroniques) et un nouveau dynamisme.

### EXPÉRIENCES POSITIVES

L'ergonome du site de Caen, Thierry Menant (Figure 4, à droite) est très satisfait des solutions d'entraînement de Linak, car elles lui offrent de gros avantages par rapport à la concurrence et d'importantes économies. Il

apprécie surtout les excellentes caractéristiques techniques, la fiabilité et la longévité ainsi que la résistance aux chocs, attaques d'acides, vibrations et poussières des vérins électriques LA36, des colonnes télescopiques LP2 et du système autonome Jumbo de Linak. Un autre avantage du vérin LA36 réside dans la tige avec écrou magnétique pour la détection de position. La documentation technique facilite le choix du produit idéal et des options les mieux adaptées à l'application. La manipulation des différents produits s'est avérée être très simple et le montage aisé. De plus, il trouve les prix très raisonnables. Depuis l'introduction des chariots autonomes, les opérateurs n'ont pratiquement plus de contraintes physiques et manifestent leur satisfaction par une attitude visiblement décontractée et par leur plaisir de saluer très cordialement l'inventeur, même de loin, lorsqu'il parcourt les ateliers.

Les demandes incessantes d'une licence de fabrication, liée au brevet, par des entreprises de tous les secteurs de l'industrie vont certainement engendrer bientôt une forte croissance des ventes chez Linak. Thierry Menant sait par expérience qu'il pourra tout de même continuer à compter sur de courts délais de livraison et une grande souplesse de Linak ». ■

Yvan Lavaux  
Agent Technico-Commercial et  
Responsable du Marché Agricole  
chez Linak France