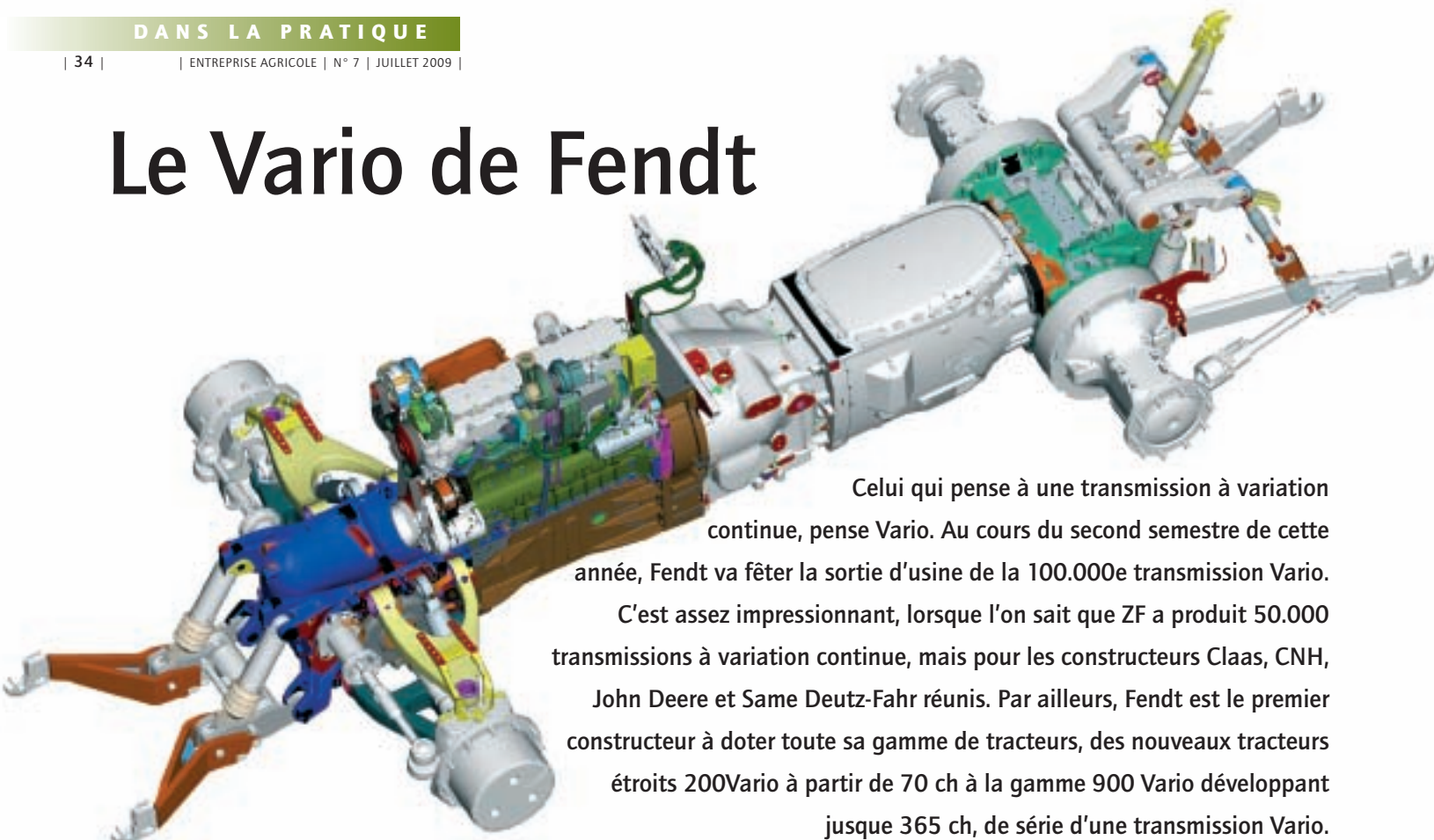


# Le Vario de Fendt



Celui qui pense à une transmission à variation continue, pense Vario. Au cours du second semestre de cette année, Fendt va fêter la sortie d'usine de la 100.000e transmission Vario.

C'est assez impressionnant, lorsque l'on sait que ZF a produit 50.000 transmissions à variation continue, mais pour les constructeurs Claas, CNH, John Deere et Same Deutz-Fahr réunis. Par ailleurs, Fendt est le premier constructeur à doter toute sa gamme de tracteurs, des nouveaux tracteurs étroits 200Vario à partir de 70 ch à la gamme 900 Vario développant jusque 365 ch, de série d'une transmission Vario.

Une raison de plus de s'attarder sur cette transmission, et de ce qui la différencie des autres transmissions à variation continue (CVT).

## Les débuts

Bien que Fendt n'a présenté sa transmission Vario pour la première fois au public en 1995, cette technologie a cependant déjà une sérieuse histoire derrière elle.

C'est en 1957 chez Fendt, que l'ingénieur Hans Marschall développe les premiers plans d'une transmission à variation continue pour tracteurs. De par l'absence de certains composants qui n'existaient pas encore à l'époque, comme la gestion électronique, cette transmission n'était pas encore suffisamment efficace pour continuer à la développer. Cependant, M. Marschall continua à développer ce concept. Au début des années '70, il était convaincu qu'en utilisant un train planétaire, des unités hydrostatiques à grand angle et les nouvelles Technologies, sa transmission serait assez efficace. Grâce au soutien du Dr. Ing. Hermann Fendt, M. Marschall va pouvoir construire une transmission de test en 1981, et grâce à laquelle il va pouvoir prouver son efficacité. En 1985/1986, cette transmission sera montée pour la première fois dans un tracteur, et les premiers essais se révèlent

concluants. Au cours de toutes ces années, Hans Marschall n'avait pas baissé les bras, et il avait à présent atteint son but.

Dès 1987, la décision tombe: à l'avenir, cette transmission sera montée de série dans tous les tracteurs Fendt. Il va de soi que cette décision va impliquer une sérieuse réorganisation interne chez Fendt, puisque tous les nouveaux modèles allaient devoir être dotés d'une transmission sur mesure. Lorsque M. Marschall tombe gravement malade en 1988, il met tout en oeuvre pour transmettre toutes ses connaissances et informations aux jeunes ingénieurs de Fendt, même jusque sur son lit mortuaire.

Au début, Fendt a développé lui-même des pompes axiales d'un angle maximum de 45°, mais s'est bien vite rendu compte qu'il valait mieux confier la production de ces composants de haute technologie à une société spécialisée. Un accord a été établi avec la société Sauer-Sundstrand. Jusqu'à présent, presque tous les constructeurs de CVT utilisent ces unités hydrostatiques avec un angle jusqu'à 45°. On peut donc dire qu'en ce qui concerne les transmissions à variation continue, Fendt a fait office de pionnier pour tout le monde. C'est en 1995 que Fendt a présenté son premier tracteur à transmission Vario: le 926

Vario. La production de série de ces tracteurs a débuté en 1996. A présent, 14 ans plus tard, tous les tracteurs Fendt sont équipés de série de la transmission Vario, et près de 100.000 de ces transmissions sont à présent tous les jours au travail dans les champs ou sur la route. Le numéro de série de chaque transmission Vario rappelle Marschall, en portant les lettres ML.

## Variation continue

Mais quelle est alors la différence entre la transmission Vario de Fendt et les autres CVT? La grande différence est que la transmission Vario est la seule vraie transmission à variation continue. Les autres constructeurs recourent toujours à deux ou davantage de groupes qui sont passés automatiquement. Le passage de ces groupes implique qu'ils doivent être synchronisés avant de les passer. De plus, sur ce type de transmission, c'est l'électronique qui décide quel groupe passer en fonction de la vitesse d'avancement, du régime moteur et de la charge. De ce fait, il est possible que la position idéale de la transmission se trouve à la limite entre deux groupes, ce qui fait que le passage d'un groupe à l'autre sera continu.

La transmission Vario permet d'atteindre toute la plage de vitesse à l'aide d'un seul et même groupe. Afin d'améliorer encore l'efficacité

pour les travaux des champs, Fendt a doté certains modèles d'une deuxième gamme qui n'atteint pas la vitesse maximale. Le passage de la puissance entièrement hydraulique à la puissance entièrement mécanique baisse linéairement d'après l'augmentation de vitesse chez Fendt (voir figure). En abaissant la vitesse maximale, la plage optimale se déplace vers la vitesse idéale pour la plupart des travaux des champs (8km/h). Alors que d'autres constructeurs affirment souvent que pour une telle transmission, il faut qu'au minimum 50% de la puissance soit transférée mécaniquement, le rapport le plus efficace pour la transmission Vario est celui qui combine 75% de puissance hydraulique et 25% de puissance mécanique que l'on obtient vers 7 ou 12 km/h, suivant la plage choisie. Cette efficacité hydraulique est atteinte en combinant le moteur et la pompe hydrauliques, les deux à un angle maximal de 45°, ainsi que l'électronique, qui garantit une parfaite harmonie entre le moteur et la transmission. Pour la vitesse maximale, lorsque l'on transfère la puissance de manière entièrement mécanique, on roule sobrement parce que le régime moteur peut alors rester en-dessous des 1.500 t/min (suivant la charge).

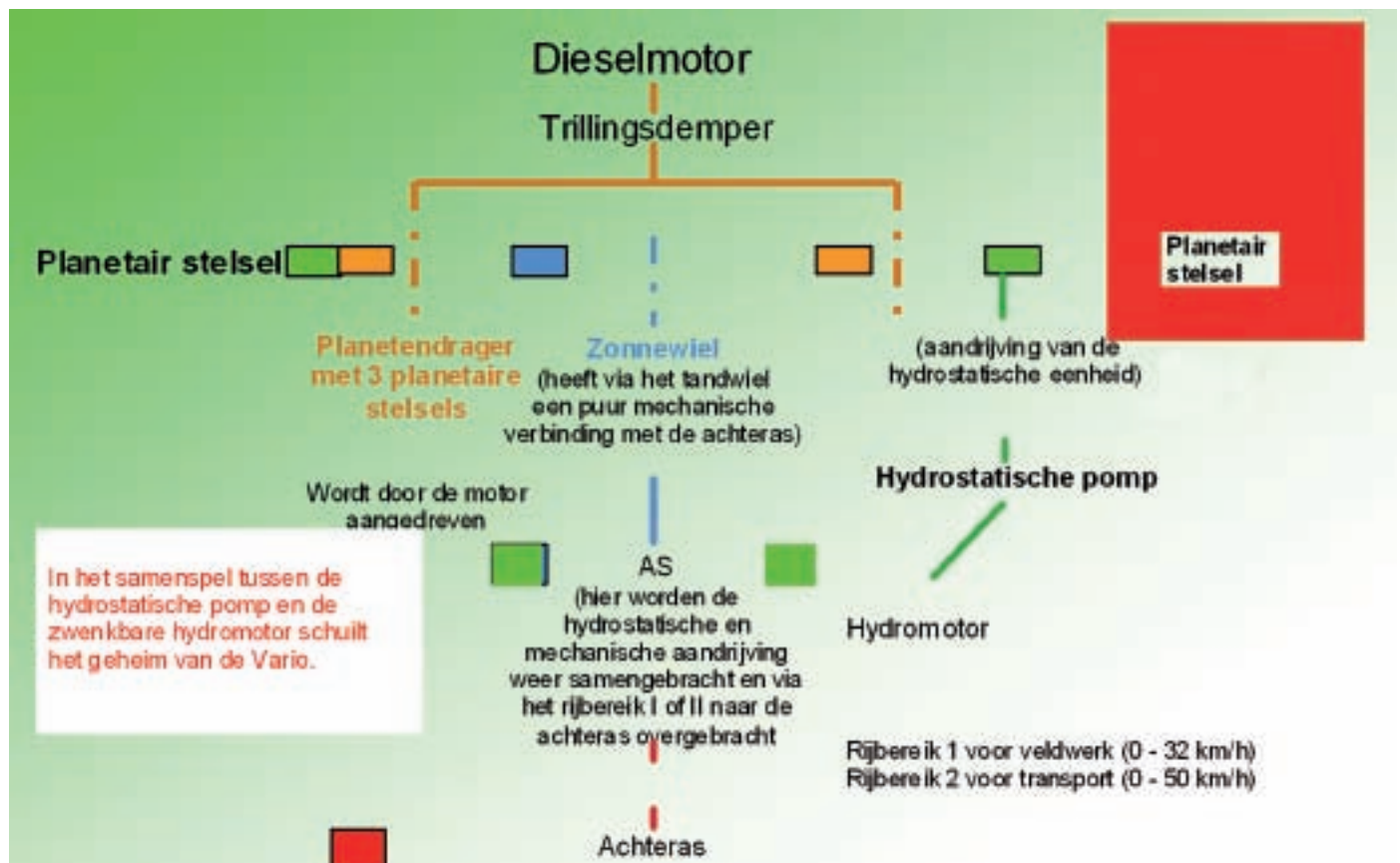
En 1995, lors d'un test de la DLG, les premières transmissions Vario dans un 926 Vario faisaient passer 81,1% de la puissance



*De bediening van de Variotransmissie verloopt hoofdzakelijk via de rijhendel op de armleuning en het rijpedaal. Men kan verschillende manieren van rijden kiezen.*

moteur aux roues. La transmission seule (sans le pont arrière) avait même un rendement d'environ 92%. Depuis lors, le rendement de la transmission Vario a encore été amélioré. Depuis peu, Fendt livre également des transmissions Vario à d'autres constructeurs,

bien qu'il s'agisse uniquement de fournir la transmission en elle-même, et non pas la gestion et l'électronique, qui restent spécifiques à chaque marque. D'après Fendt, il existe encore à ce niveau de grandes différences en termes d'efficacité, de



consommation et de souplesse de conduite.

### Fonctionnement

Le moteur est directement relié au train de satellites, via un amortisseur de vibrations. La pompe hydraulique est entraînée via la bague extérieure qui lui est relié; le pignon solaire est relié à la partie mécanique de la transmission. Au démarrage du moteur, la pompe hydraulique est en position droite, ce qui fait qu'elle ne pompe pas d'huile et que l'on obtient un arrêt actif du tracteur.

Lorsque l'on fait avancer le tracteur, la pompe hydraulique va un peu pivoter, ce qui fait qu'elle débite de l'huile au moteur hydraulique, en provoquant ainsi un avancement. Ce pivotement est réglé via un axe à commande électrique, qui régule tant la position de la pompe hydraulique que celle du moteur hydraulique. A mesure que l'on accélère davantage, la pompe hydraulique pivotera davantage (jusqu'à son maximum). Le degré d'accélération peut être réglé en quatre phases, grâce à un commutateur sur le joystick. Par impulsion, ces quatre phases font que l'axe va plus ou moins pivoter pour déterminer la position des unités hydrostatiques. Petit à petit, le moteur hydraulique va de nouveau pivoter vers la position droite, ce qui fait que l'on va de nouveau rouler de manière entièrement mécanique.

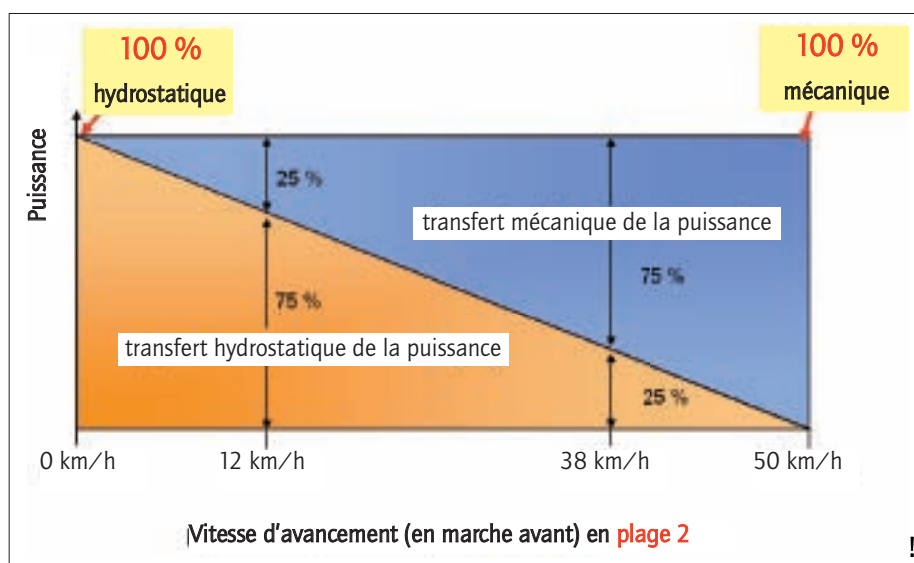
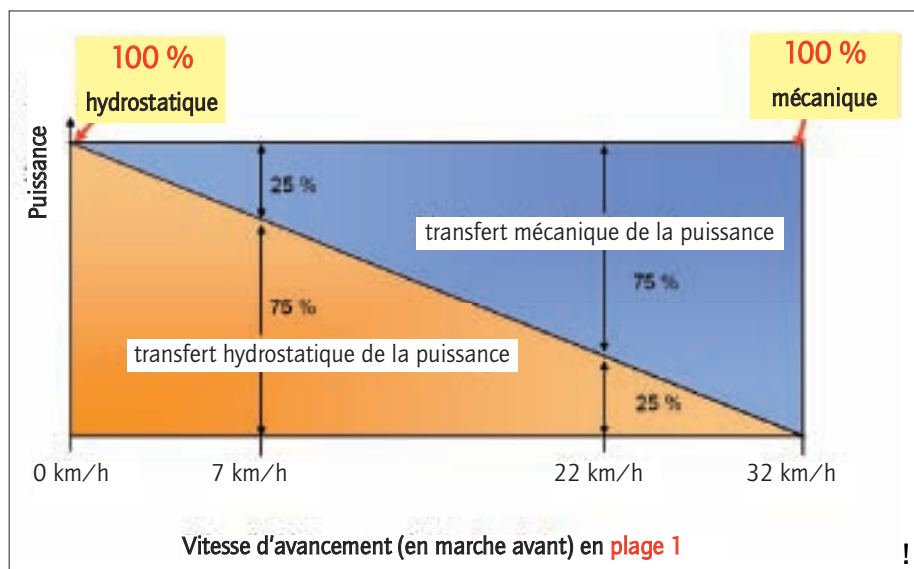
Lorsque l'on change de sens de marche, la pompe hydraulique va se positionner de l'autre côté. Le tracteur va ralentir, s'arrêter et changer de sens de marche sans chocs.

Tout ce système fonctionne sans embrayage ou unité synchronisée, ce qui signifie qu'il y a beaucoup moins de pièces d'usure. La transmission dispose d'une fonction d'embrayage turbo, ce qui permet de diriger le tracteur avec les pédales de frein sans que ce dernier ne s'arrête.

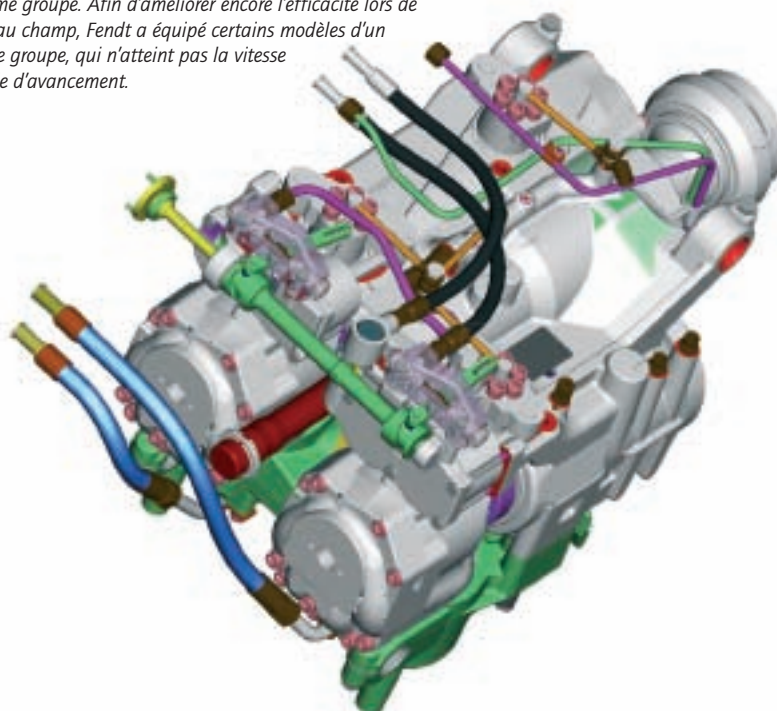
### Les commandes

La transmission Vario se commande principalement via le joystick sur l'accouider et la pédale d'avancement. On peut opter pour différentes stratégies de conduite. Tout d'abord sans TMS (Tractor Management System, la liaison électronique entre le régime moteur et transmission) où la pédale d'avancement fait office de pédale de gaz et que l'on choisit la vitesse d'avancement voulue à l'aide du joystick.

La deuxième possibilité est de rouler avec le TMS sur le joystick. On va alors déterminer la vitesse d'avancement via le levier d'avancement,



La transmission Vario couvre toute la plage de vitesse à l'aide d'un même groupe. Afin d'améliorer encore l'efficacité lors de travaux au champ, Fendt a équipé certains modèles d'un deuxième groupe, qui n'atteint pas la vitesse maximale d'avancement.



Degrés d'accélération	1 impulsion	0 à 60 km/h*
I	0,02 – 0,5 km/h (programmable)	250 – 45,5 sec
II	0,5 km/h	45,5 sec
III	1 km/h	23,8 sec
IV	2 km/h	10 sec

\* Vitesse maximale d'avancement de la transmission, n'est pas autorisé dans tous les pays.

Transmission	Plages	Pompe hydro	Moteur hydro
ML 70 (200 V/F/P Vario)	1	65cm <sup>3</sup>	120cm <sup>3</sup>
ML 75 (300 Vario)	1	65cm <sup>3</sup>	233cm <sup>3</sup>
ML 90 (400 Vario)	2	65cm <sup>3</sup>	120cm <sup>3</sup>
ML 160 (700/800 Vario)	2	120cm <sup>3</sup>	233cm <sup>3</sup>
ML 260 (900 Vario)	2	233cm <sup>3</sup>	2 x 233cm <sup>3</sup>

et le régime moteur sera automatiquement adapté en fonction des besoins. On peut également rouler avec le TMS sur la pédale d'avancement. La vitesse d'avancement est alors déterminée par l'enfoncement de la pédale d'avancement, qui ne fait alors plus

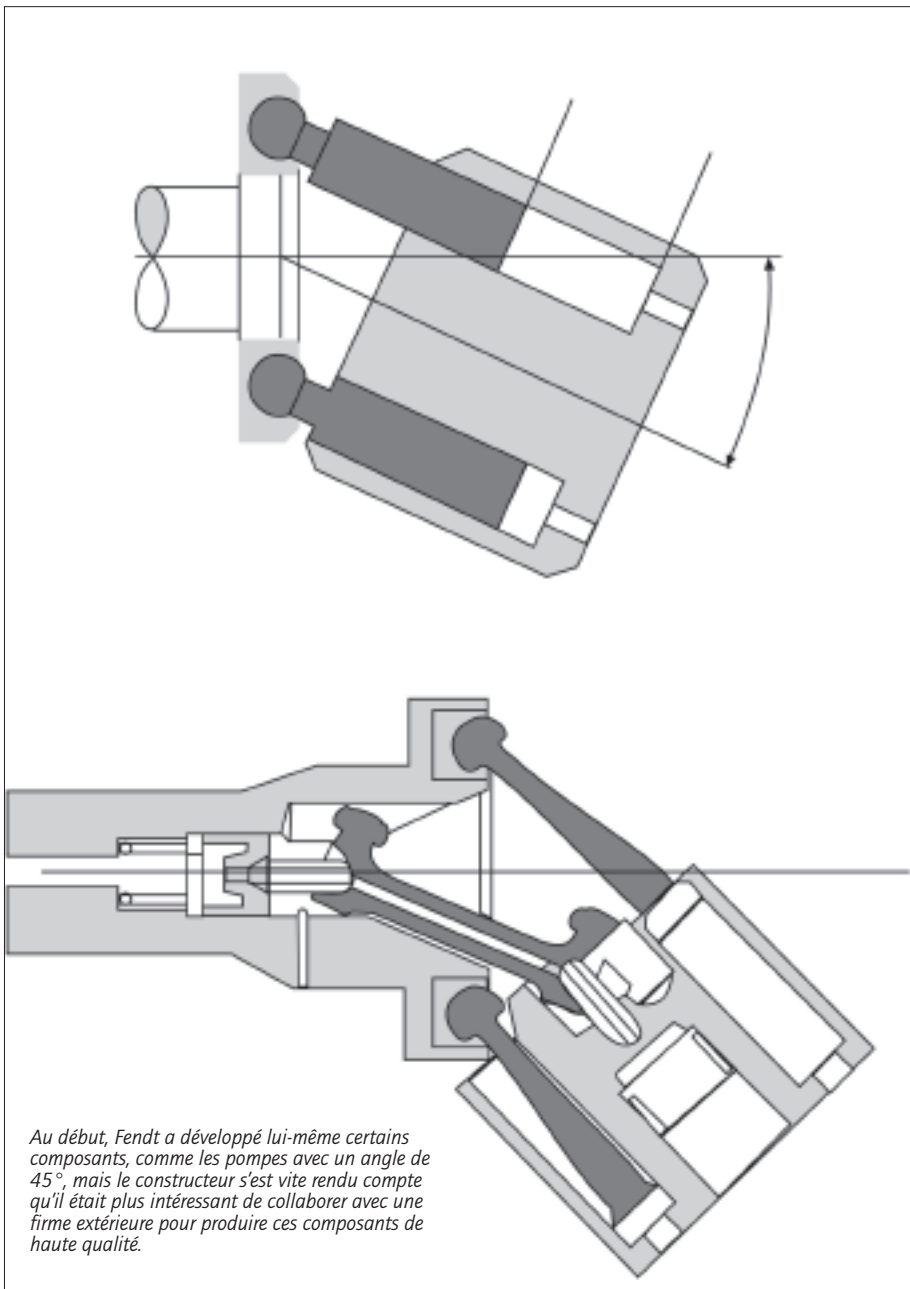
office de pédale de gaz. La vitesse maximale se règle via un potentiomètre sur l'accoudoir. La quatrième possibilité est d'opter pour 2 vitesses cruisecontrol préprogrammées (Tempomat). En déplaçant le joystick vers la droite, le Tempomat est activé et le tracteur

va maintenir d'office cette vitesse. Enfin, on peut travailler à l'aide de la fonction Mémo. Dans ce cas, la transmission est bloquée à un certain niveau, et la vitesse d'avancement restera liée au régime moteur. Ce mode de conduite permet de travailler de façon simple et correcte avec des remorques équipées d'une traction, par exemple.

Pour toutes ces stratégies de conduites, le sens d'avancement peut être changé en bougeant le joystick vers la gauche ou en utilisant l'inverseur au volant. En plaçant cet inverseur dans une direction définie et en le maintenant, on active la fonction Stop&Go. Le tracteur va s'arrêter, et en relâchant l'inverseur, il va repartir dans la direction dans laquelle il était arrêté. On peut également régler et adapter la limite de charge (la façon dont le tracteur fait baisser la vitesse d'avancement lorsque le régime moteur ne peut pas être maintenu) via le terminal Vario.

Le joystick reprend également les boutons de commande de deux régimes moteur pré réglés, la présélection du cruisecontrol (Tempomat), la commande de deux distributeurs hydraulique et le système de gestion en bout de ligne, ou fonctions automatiques pour le relevage et la prise de force. A côté du joystick, on retrouve un levier proportionnel en croix qui comprend encore deux distributeurs hydrauliques, de même que les commandes de relevage avant et arrière, ainsi que de prise de force avant et arrière. On retrouve également le potentiomètre de l'accélérateur manuel, ainsi que des interrupteurs pour la commande proportionnelle des distributeurs hydrauliques. A la droite de l'accoudoir, on trouve enfin les fonctions moins souvent utilisées.

Si le tracteur est doté d'un poste de conduite inversé, tous les éléments de commande pivotent en même temps que l'accoudoir dans la cabine. ■



*Au début, Fendt a développé lui-même certains composants, comme les pompes avec un angle de 45°, mais le constructeur s'est vite rendu compte qu'il était plus intéressant de collaborer avec une firme extérieure pour produire ces composants de haute qualité.*