A propos d'innovation en agroéquipements

Les TOURNANTS de l'HISTOIRE

par René AUTELLET *(Ingénieur Conseil)*
Conseiller technologique du SIMA
Correspondant Section IX

PREAMBULE

- Rétrospective de l'Innovation :
  - Les ruptures technologiques majeures
  - Les concepts remarquables
- L'impact sociologique :
  - Les boîtes à variation continue
    - ✓ Le « saut » technologique est indiscutable
    - ✓ Le « ressenti » par rapport à l'existant est nul
  - La machine à vendanger
    - ✓ Le principe est fondamentalement innovant
    - ✓ L'impact sur les structures est faible et réversible
  - Le robot de traite
- Différentes formes, à impact équivalent, exemple du « remuage »
  - L'approche « anthropomorphique »
  - L'abstraction (le gyropalette)

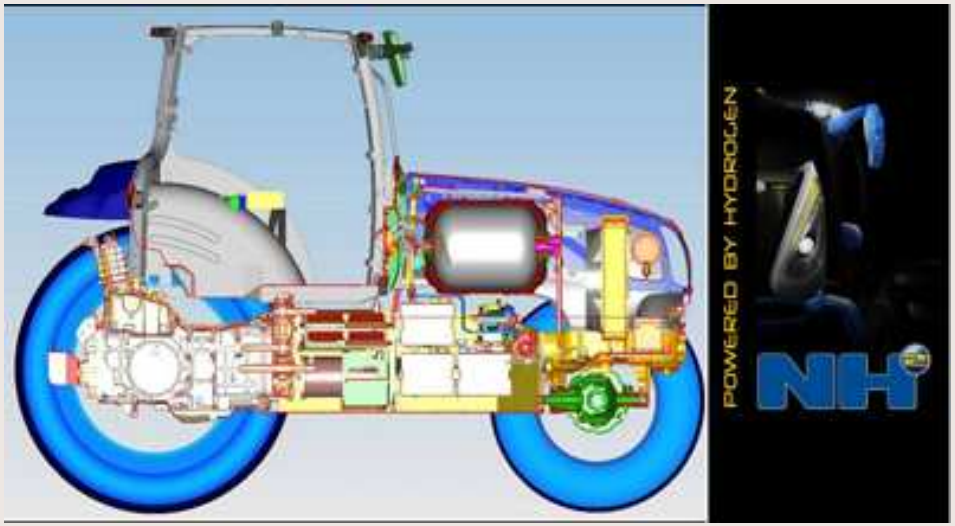
PREAMBULE

- Rien d'innovant :
  - Le tracteur à Hydrogène NH2
    - ✓900 m2 de capteurs photovoltaïques
    - ✓Hydrolyse de l'eau pour production d'hydrogène
    - ✓Stockage et distribution sous pression
    - ✓Pile à combustible et moteurs électriques
- le tout est une révolution

➔Un tracteur de 150 kW

➔C’est l’autonomie énergétique de l’exploitation agricole par un cycle solaire durable

➔Consommation d’eau et rejet de vapeur d’eau.



Les TOURNANTS de l'Histoire

- Extraits du Palmarès du SIMA 2013 :
  - Le tracteur 6R Multifuel John Deere
  - Le Big Baler New Holland
  - « CEMOS Automatic » Claas
  - Le CLAAS UT App'
- Quatre exemples qui bouleversent nos modes de pensée

le tracteur 6R Multifuel

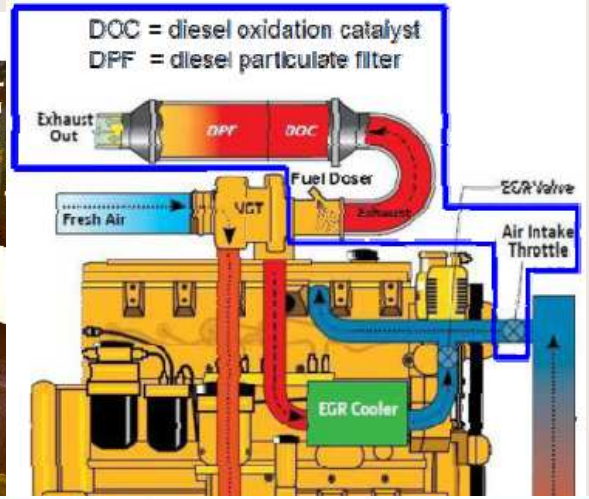


Figure 12: Oil plants from which larger amounts of 2G-PPO were produced and used within 2ndVegOil: rapeseed, sunflower, camelina sativa, maize germs, and jatropha (from left to right); minor amounts of 2G-PPO from coconut, palms and soya seeds were used for scientific field tests.

Auto-suffisance énergétique

Consommation de gazole du secteur agricole allemand

= 2,2% du total" transport"
= 5% de la consommation totale

1,55 millions de t = 6,65 x 10^{10} MégaJoules

→ 1,82 Mio. ha

Ceci correspond à la surface potentielle maximum de colza en Allemagne (1,8 millions d'ha par an).

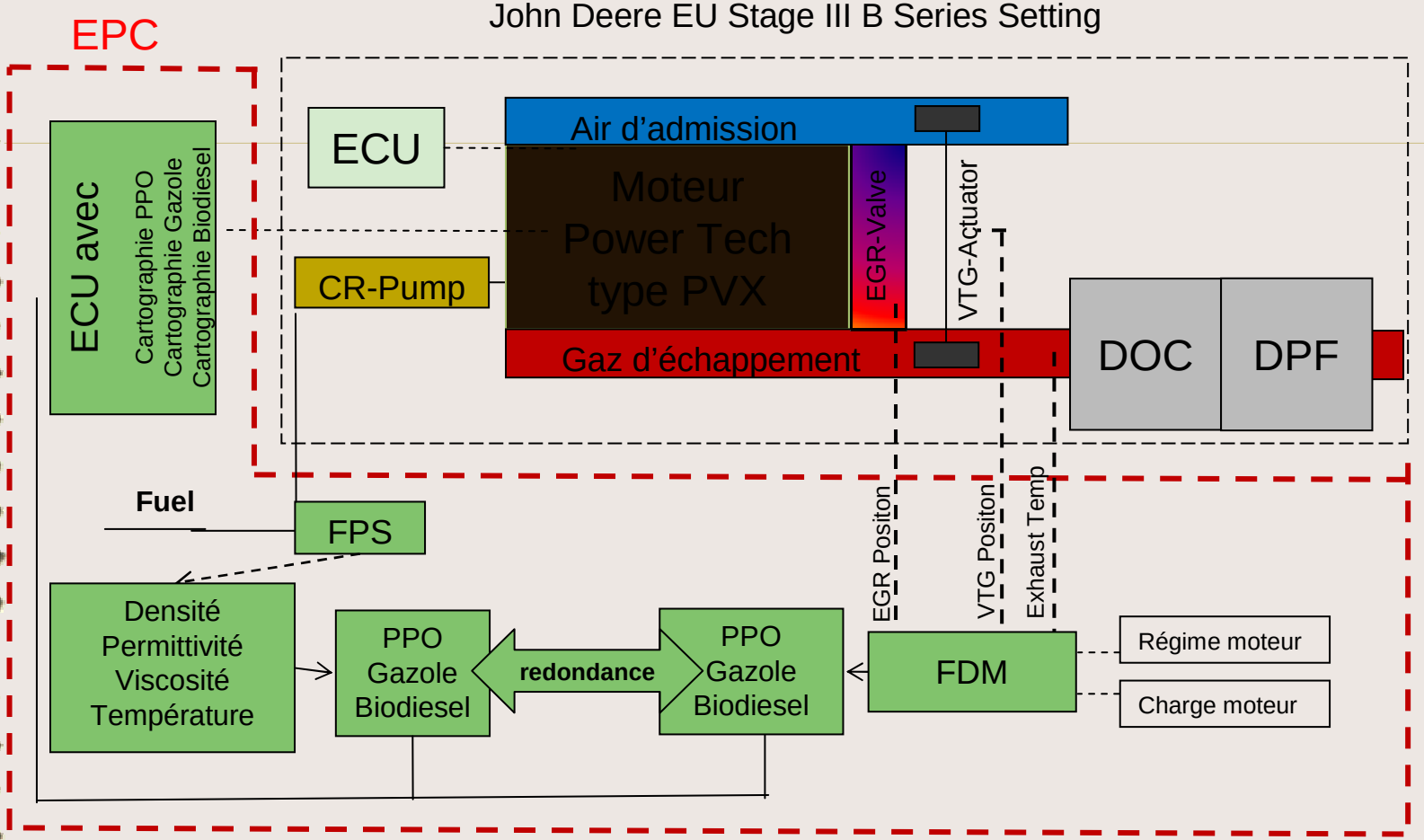
(UFOP)

≈ 10% des surfaces cultivées

+ surfaces libérées du fait de la production de protéines (tourteau)

Contrôle des Emissions (EPC) sur le tracteur 6R Multifuel

John Deere EU Stage III B Series Setting



ECU: Engine Control Unit

CR-Pump: Common Rail Pump

EGR: Exhaust Gas Recirculation

VTG: Turbo à géométrie variable

DOC: Diesel Oxidation Catalyst

DPF: Diesel Particle Filter

FDM: Fuel Detection Model

PPO: Pure Plant Oil (huile végétale pure)

FPS: Fuel Property Sensor

le tracteur 6R Multifuel

- L'EPC respecte les exigences européennes Stage III B et les futures normes Stage IV avec les carburants suivants :
  - Gazole
  - Huiles
    - ✓ de Colza
    - ✓ de Tournesol
    - ✓ de False flax *(Camelinea sativa)*
    - ✓ de Jatropha
- La directive européenne 97/68/EC ne prévoit la certification qu'avec du gazole
  - inciter le législateur à imposer l'essentiel : le résultat, plutôt que d'en exiger les moyens.

La Directive « machines »

- **Depuis 1994, le marquage « CE »** atteste que le constructeur a suivi les indications de la Directive Européenne. Il s'agit d'une « autocertification », la réduction des risques d'accidents liés à l'utilisation se décline en trois niveaux :
  - Par conception
  - Par protection
  - Par avertissements

Cultivar n°378 février 1995

La Directive « machines »

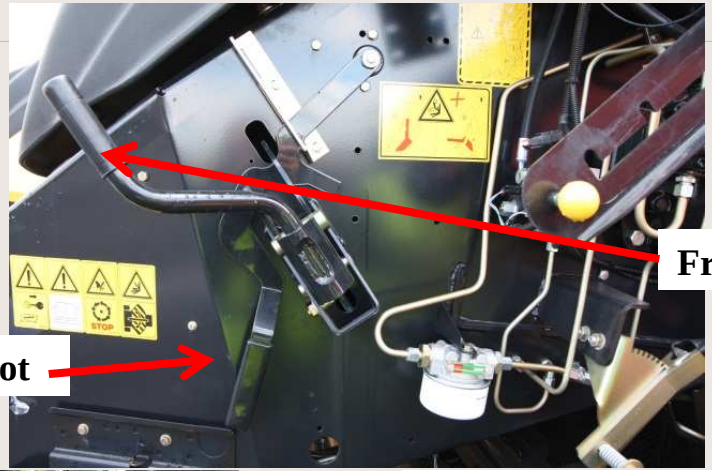
- « L'ouverture des capots ne peut résulter que d'une action volontaire de l'opérateur »

  ==> Un outil dédié

- L'application des normes en vigueur *(ISO/TS 28923, ISO/TS 28924 et EN15811)*

  ==> Des sécurités redondantes

Le Big Baler NH

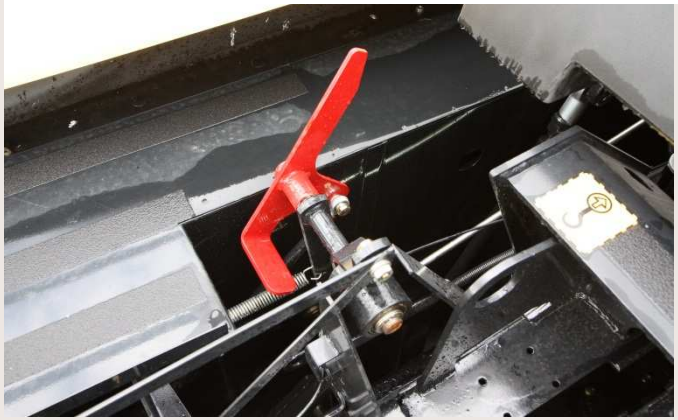


Frein du Volant d'inertie

Levier de verrouillage du capot

Verrouillage des aiguilles

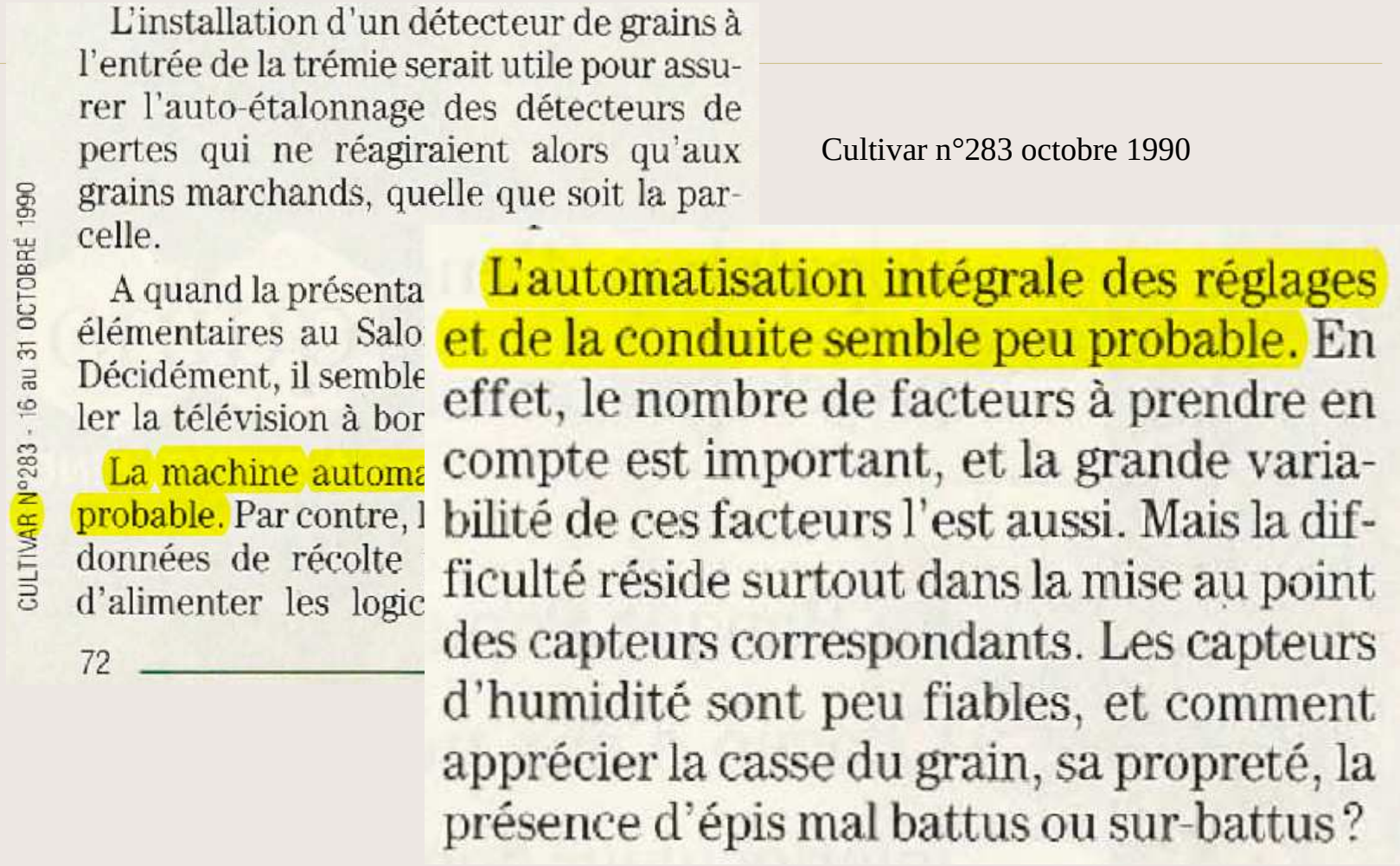
Déverrouillage du capot des noueurs



La moissonneuse-batteuse

- Le réglage aux champs d'une MB procède d'une série d'observations
  - Le grain en trémie *(propreté, casse, présence de menues pailles ou de grains vêtus)* : batteur, ventilation, ouverture de la deuxième grille
  - L'andain de paille *(épis surbattus ou grains résiduels)* : vitesse du batteur, écartement du contre-batteur
  - Retour des otons *(quantité, présence de grains propres)* : ouverture de la deuxième grille, ventilation, battage
  - Pertes :
    - ✓ au circuit paille *(vitesse du batteur, écartement)*
    - ✓ au circuit grains *(ventilation, ouverture des grilles)*

La moissonneuse-batteuse



L'installation d'un détecteur de grains à l'entrée de la trémie serait utile pour assurer l'auto-étalonnage des détecteurs de pertes qui ne réagiraient alors qu'aux grains marchands, quelle que soit la parcelle.

A quand la présenta
élémentaires au Salo
Décidément, il semble
ler la télévision à bor

La machine automa
probable. Par contre, l
données de récolte
d'alimenter les logic

72

CULTIVAR N°283 - 16 au 31 OCTOBRE 1990

Cultivar n°283 octobre 1990

L'automatisation intégrale des réglages et de la conduite semble peu probable. En effet, le nombre de facteurs à prendre en compte est important, et la grande variabilité de ces facteurs l'est aussi. Mais la difficulté réside surtout dans la mise au point des capteurs correspondants. Les capteurs d'humidité sont peu fiables, et comment apprécier la casse du grain, sa propreté, la présence d'épis mal battus ou sur-battus ?

CEMOS AUTOMATIC

La clé des algorithmes de réglage

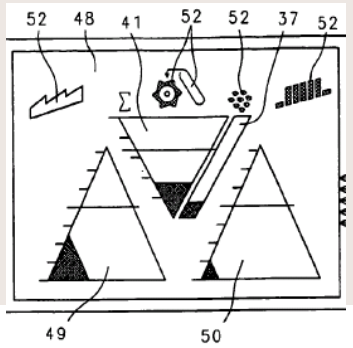
Grain propre → < 1/3 de la vis → **O.K.**

RETOUR

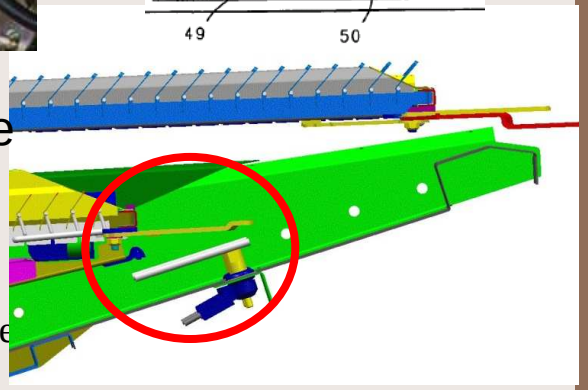
> 1/3 de la vis → ① ouvrir grilles inférieures

Ce grain n'a pas traversé la grille inférieure → ② ↗ vitesse de ventilation

➢ Information de quantité : Capteur de volume dans l'élévateur de retour à otons



➢ Information de qualité : Capteur piézoélectrique à la sortie de la grille inférieure



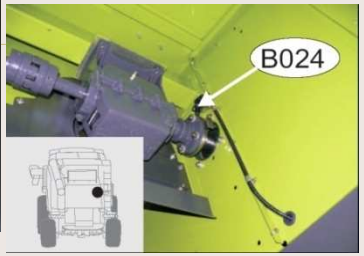
CEMOS AUTOMATIC

Capteur de rendement et d'humidité

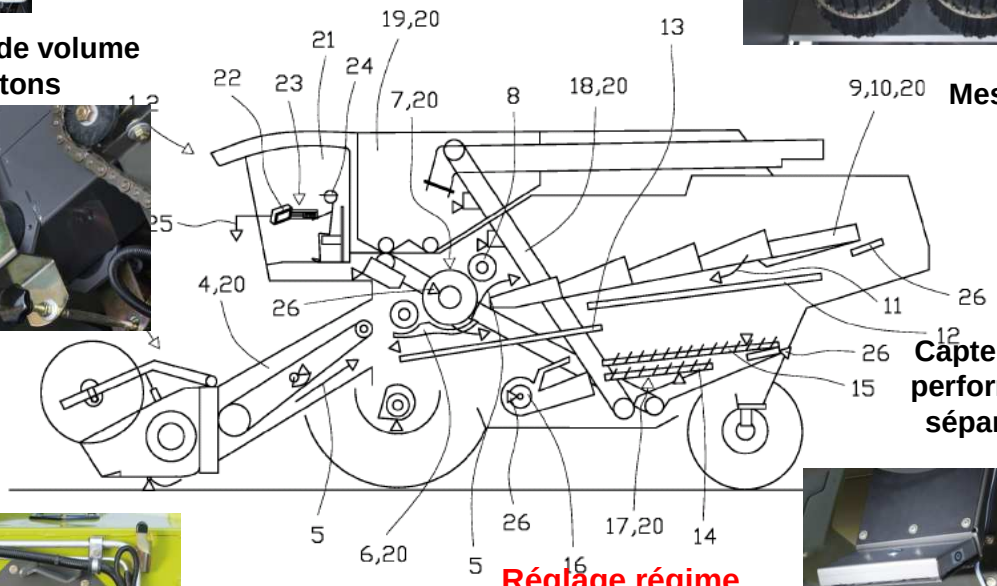
Inclinomètre

Réglage de la surface de séparation

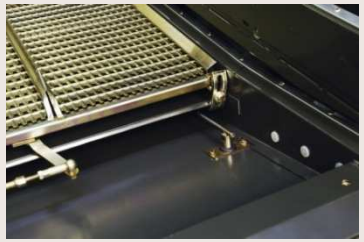
Capteur de régime rotors



Capteur de volume d'otons



Mesure du taux de grain propre dans le retour à otons



Capteurs de performance séparation

Capteurs de performance nettoyage

Réglage régime ventilateur

Capteur de matière dans le convoyeur pour avancement automatique

Réglage grille supérieure

Réglage grille inférieure

CEMOS AUTOMATIC

- Avec l'agriculture de précision, les agriculteurs ont pris conscience depuis une dizaine d'années de l'hétérogénéité intra-parcellaire

- l'expérience des « vieux batteux » est en train de disparaître

Les ordinateurs de bord

- L'électronique embarquée
  - Les débuts *(Dickey John, Agr*
  - Le fil à fil
  - Les Bus
  - L'Isobus
- L'échange des données
  - Chacun son métier
  - La prise de risque
- L'idée du terminal universel

Amazone présente en 1988 un module de gestion électronique conversationnelle commun à tous les appareils de sa gamme, épandeur d'engrais, pulvérisateur, semoir monograine et à céréales.

Il était temps ! car la cabine du tracteur aurait pu se transformer très rapidement en un arbre de Noël garni de consoles de toutes origines, assurant quelquefois des calculs similaires avec des circuits identiques pour des applications différentes. Voyons plutôt :

CEMAGREF BTMEA n°27 mars 1988

Terminaux ISOBUS classiques

Dans les tracteurs équipés d'ISOBUS, le « terminal universel » (ISOBUS UT ou VT) est un terminal de commande ISOBUS intégré ou mobile.

<u>Avantages:</u>

- pas de câble qui traverse la cabine (sécurité), mieux intégré,
- un seul terminal de contrôle pour tous les outils ISOBUS,
- possibilité de programmer des fonctions du terminal sur les touches de fonction du levier de commande du tracteur *(appelées fonctions auxiliaires ISOBUS, abréviation AUX).*

<u>Inconvénients / limites de ces systèmes:</u>

- seulement dédiés aux commandes des machines ISOBUS,
- pas d'accès Internet,
- mobiles ou intégrés : restent normalement fixés dans la cabine,
- pas / peu de systèmes informatiques pour l'accès à certaines données, l'opérateur a donc des documents en plus sur papier ou smart phone ou tablette,
- non personnalisables et synchronisation PC rare.

Exemple terminal ISOBUS „mobile“ CLAAS

Exemple terminal ISOBUS intégré FENDT

CLAAS UT App’

- La demande d’un agriculteur de Saulgau
  - Utilise une tablette pour gérer son installation de Biogaz
- Le « CLAAS UT App’ »
  - Communique avec tous les outils ISOBUS et le tracteur
  - Et avec Internet

CLAAS UT App’

L‘avenir sera-t-il donc: un terminal personnalisé par chauffeur et non plus un terminal par machine?