



# AGRICULTURE & QUALITE DE L'AIR



Du diagnostic moteur ...  
... à l'éco-conduite !

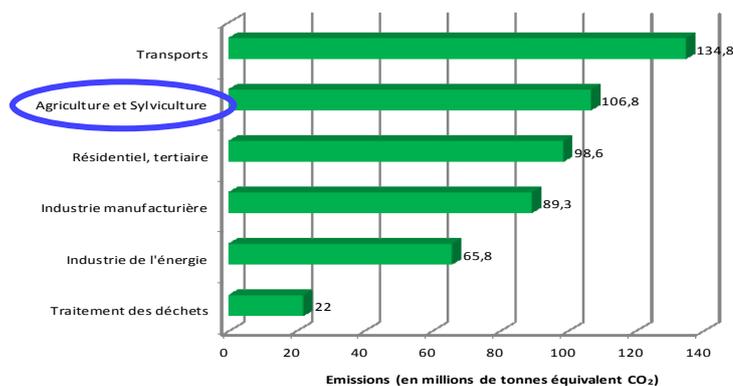


# L'agriculture influence la qualité de l'air

## Les rejets de gaz à effet de serre en agriculture

Le réchauffement climatique, lié entre autres aux rejets de gaz à effet de serre (GES), est une problématique actuelle majeure. Tous les secteurs d'activité (industries, transport, agriculture,...) émettent des GES.

Graphique 1 : Emissions de GES par secteur en France en 2009  
(Source : Citepa, 2011)



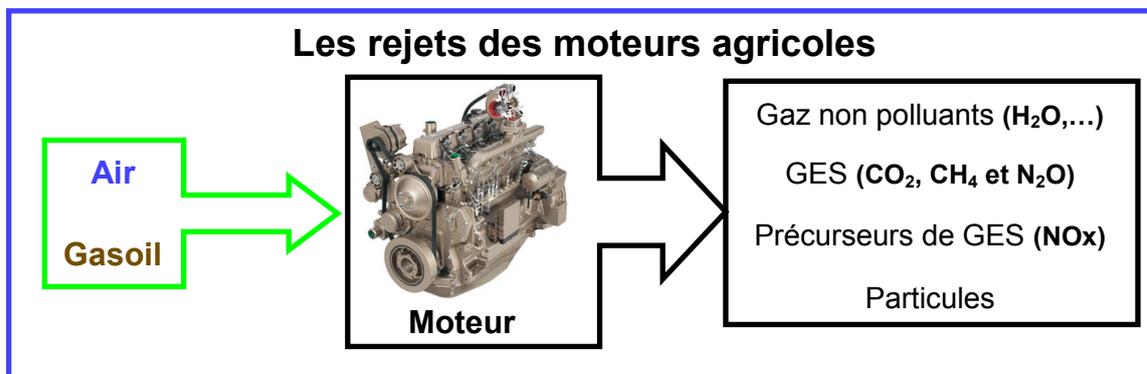
Les émissions de GES d'origine agricole et sylvicole représentent en 2009, 107 MteqCO<sub>2</sub>\*, soit 21% des émissions nettes françaises.

Ces émissions ont quatre origines différentes : la fertilisation des sols, la fermentation entérique des animaux d'élevage, les déjections animales et les rejets des machines agricoles.

La combustion nécessaire au fonctionnement des automoteurs représente environ 10% des émissions liées à l'agriculture pour environ 25% des charges globales d'une exploitation céréalière ou polyculture élevage\*\*.

Depuis une vingtaine d'années, les agriculteurs cherchent à réduire leur consommation énergétique pour réaliser des économies. La consommation de carburant a été réduite principalement en utilisant le levier « techniques culturales » en simplifiant le travail du sol.

Pendant il existe également d'autres leviers permettant de limiter la consommation de carburant et les émissions de polluants comme le type de technologie moteur, de matériel ou encore de conduite.



## Rejets de CO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub> à l'échelle de la Lorraine

294 900 tonnes de CO<sub>2</sub> par an

16 tonnes de CH<sub>4</sub> par an

122 tonnes de N<sub>2</sub>O par an



**Au total, les tracteurs lorrains rejettent 333 000 teq CO<sub>2</sub> par an soit 4,6 % des émissions de GES agricoles lorraines\*\*\***

**Et 10 000 tonnes de NO<sub>x</sub> par an**

\*MteqCO<sub>2</sub> : million de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>. Cette méthode de mesure des émissions de GES prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz (CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O) relativement à celui du CO<sub>2</sub> (source : CITEPA, 2012).

\*\*Source : FNCUMA, 2010.

\*\*\*Les émissions agricoles totales en Lorraine s'élèvent à 7,3 Mteq CO<sub>2</sub> et les émissions totales en Lorraine à 35 Mteq CO<sub>2</sub> (source : SRCAE Lorraine, 2012).

# Les leviers pour améliorer la qualité

## Le banc d'essai moteur : principe

Le diagnostic des tracteurs est réalisé à l'aide d'un banc de puissance moteur.



Cet outil permet de connaître la puissance, le couple, la consommation horaire, ainsi que la consommation spécifique\*.

Il permet également de diagnostiquer des problèmes sur les tracteurs agricoles jusqu'à une puissance de 500 chevaux maximum.

### Le banc d'essai est constitué de plusieurs outils d'analyse :

#### Le dynamomètre



C'est un frein magnétique permettant de mesurer le couple moteur. Il est relié au tracteur par un cardan branché à la prise de force arrière du tracteur. Un champ magnétique crée une force résistante dans le but d'augmenter la charge du moteur du tracteur.

#### Le contrôleur de débit de carburant



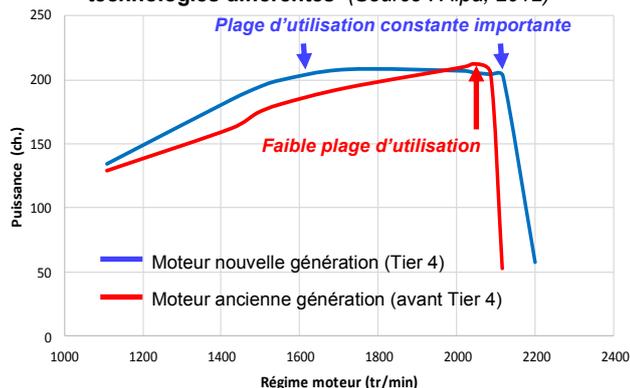
Il permet de connaître la consommation horaire du tracteur en fonction de son régime moteur. Cet outil s'installe en série sur le circuit de carburant du tracteur. Ainsi, il compare la quantité de carburant qui arrive au moteur et la quantité de carburant qui repart au réservoir.

## Pourquoi faire ce diagnostic ?

Le passage des tracteurs au banc d'essai moteur a de nombreux avantages.

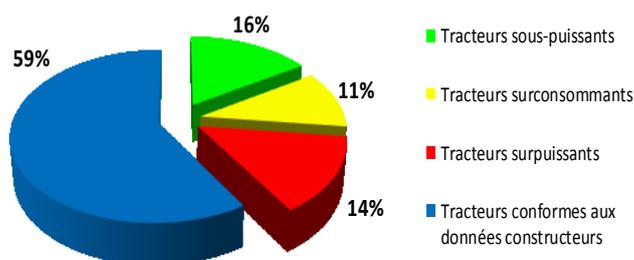
Le banc d'essai moteur permet de détecter les dysfonctionnements du tracteur et donc de **limiter les risques de pannes**.

Graphique 2 : Comparaison du fonctionnement de moteurs de technologies différentes (Source : Alpa, 2012)



Il permet également de **réduire la consommation de carburant** grâce d'une part aux réglages moteur et d'autre part aux conseils sur les techniques de conduite à adopter en fonction des travaux réalisés et de la technologie moteur du tracteur (voir graphique 2).

Graphique 3 : Répartition des défauts des tracteurs agricoles lorrains (Source : Alpa, 2012)



Comme le montre le graphique 3, en Lorraine, **11% des tracteurs surconsomment** (mesures réalisées sur un échantillon de 120 tracteurs lorrains).

Cette surconsommation est principalement due à un problème mécanique (défaut de pompe à injection, ...) ou à un manque d'entretien (filtre à air ou radiateur obstrué...).

Dans cette partie de l'étude seul le volet mécanique est évalué mais le comportement du conducteur peut permettre d'optimiser le matériel et réaliser encore plus d'économies.



A l'échelle d'une exploitation lorraine possédant un tracteur surconsommant, ce gaspillage de carburant peut s'élever à 2,9 l/h soit en moyenne :

- **873 litres** ou **698 euros par an** pour une exploitation type grande culture,
- **969 litres** ou **775 euros par an** pour une exploitation type polyculture élevage.

\*Consommation spécifique : quantité de carburant nécessaire pour fournir un kW d'énergie.

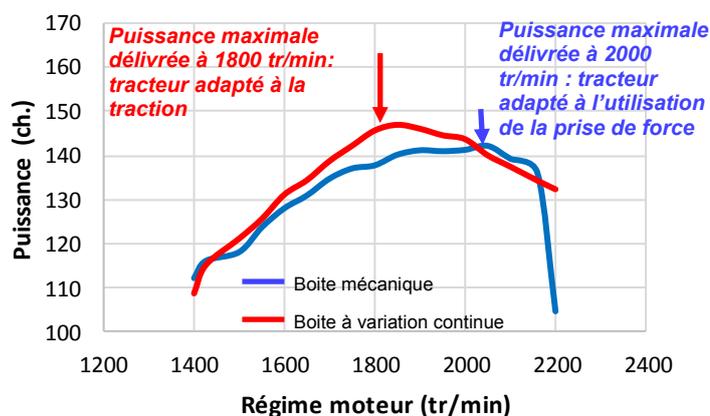
# de l'air et réaliser des économies

## L'Eco-conduite : une conduite économe

L'éco-conduite est un mode de raisonnement permettant d'optimiser son tracteur pour un travail donné.

Tout est question d'adéquation entre le choix du rapport de la boîte de vitesse, la pression et le choix des pneumatiques, le lestage du tracteur et aussi la liaison tracteur/outil.

Graphique 4 : Comparaison de la puissance et du couple sur un même modèle de tracteur (JD 6820) avec deux transmissions différentes  
(Source : Alpa, 2012)



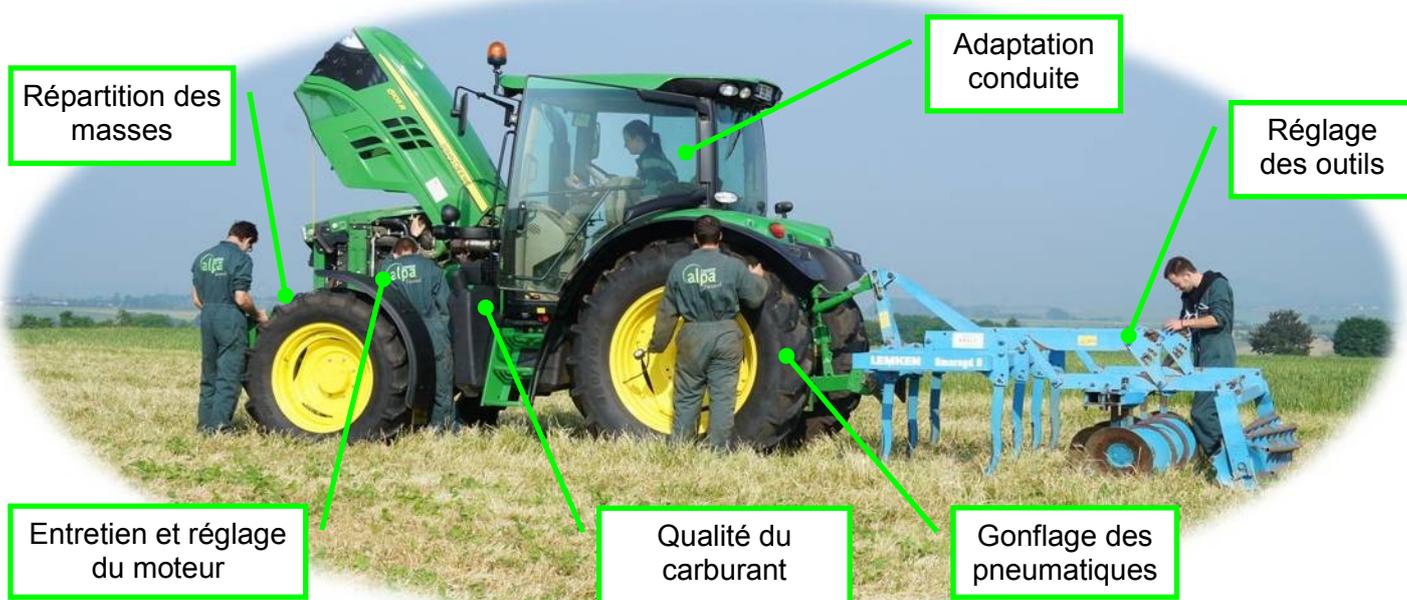
Des tracteurs de même puissance mais de technologies moteurs différentes se conduisent de manière différente pour un même travail du fait de l'amélioration des propriétés du moteur. Par exemple, un moteur de nouvelle génération aura une plage d'utilisation constante plus importante qu'un moteur d'ancienne génération (voir graphique 2).

La même chose est observée lorsqu'on s'intéresse aux boîtes de vitesse : des tracteurs identiques équipés de boîte à variation continue ou de boîte mécanique se comportent différemment (voir graphique 4).

*Suite à ces observations, il paraît indispensable d'adapter sa conduite à chaque tracteur.*

## Les économies réalisables

L'éco-conduite permet de réaliser des économies de l'ordre de 10 à 20 % de carburant soit 1 à 2 % des charges variables totales des exploitations céréalères et polyculture élevage\*.



L'éco-conduite consiste à intégrer différents facteurs pour optimiser l'utilisation des tracteurs avec non seulement des incidences à court terme (économie de carburant) mais également à long terme (durée de vie des moteurs prolongée, diminution des pannes, ...).

**L'ALPA propose une formation à l'Eco-conduite sur deux jours**

# Les tracteurs lorrains

## Deux types d'exploitations : 90% du parc automoteur

Au vu de la répartition des différentes orientations technico-économiques des exploitations agricoles lorraines, deux groupes distincts ressortent :

Les exploitations à dominante **grande culture** (21,3 % des exploitations lorraines) :

- SAU moyenne de 122 hectares\*
- 2,7 tracteurs par exploitation.

Les exploitations à dominante **polyculture élevage** (55,1 % des exploitations lorraines) :

- SAU moyenne de 110 hectares\*
- 3,3 tracteurs par exploitation.

## Grande Culture et Polyculture élevage : deux fonctionnements, deux tracteurs type

A partir des données issues d'enquêtes et de diagnostics d'automoteurs en Lorraine, deux tracteurs type\*\* peuvent être décrits en fonction de leur appartenance à un type d'exploitation.



### Tracteur type Grande culture

Puissance moyenne\*\*\* : 2 chevaux/hectare  
Norme la plus représentée : Tier 3  
Nombre moyen d'heures par an : 301 h soit 2,5h/ha/tracteur  
Consommation moyenne de carburant : 37,3 l/ha



### Tracteur type Polyculture élevage

Puissance moyenne : 2,4 chevaux/hectare  
Norme la plus représentée : Non réglementée (tracteurs fabriqués avant 1996)  
Nombre moyen d'heures par an : 334 h soit 3h/ha/tracteur

*La différence de consommation de carburant s'explique non seulement par l'utilisation des tracteurs selon le type d'exploitation (beaucoup de travaux de maintenance en polyculture élevage) mais également par l'ancienneté des tracteurs. En effet, alors que la majorité des tracteurs d'exploitations grande culture bénéficie d'une technologie récente (Tier 3) les tracteurs de polyculture élevage sont souvent de technologie plus ancienne.*

**Malgré leurs différences, les postes tractions des deux systèmes d'exploitation se situent dans la plage optimale d'utilisation définie pour la Lorraine (Déciméca Lorraine, 2005).**

## Des technologies au service de la qualité de l'air

Les tracteurs bénéficient de nouvelles technologies permettant d'allier performance et qualité de l'air.

### Les technologies moteur

Les technologies moteur ont évolué (Tier 1 à Tier 4\*\*\*\*). A puissance égale et avec une conduite adaptée, le couple moteur est beaucoup plus important sur des tracteurs disposant de la dernière technologie (Tier 4) et la consommation de carburant s'en trouve diminuée.

### Les systèmes de dépollution

Les motoristes se sont appuyés sur des conceptions ayant fait leurs preuves dans l'automobile.

Les systèmes de dépollution sont obligatoires depuis 2012 mais chaque constructeur peut choisir entre l'un ou l'autre des deux systèmes existants.

### Deux systèmes de dépollution

#### Système EGR (Exhaust Gas Recirculation) et filtre à particules (John Deere uniquement)

Une partie des gaz d'échappement est refroidie et réintroduite dans le moteur pour y subir une combustion avec une formation réduite de NOx.

#### Système SCR (Selective Catalytic Reduction) (Claas, New Holland, ...)

Cette technique consiste à optimiser le fonctionnement du moteur en augmentant la température pour limiter la production de particules. Cependant, cette augmentation de température génère une production de NOx. Pour cela, cette technologie requiert un additif à base d'urée et d'eau (nom commercial Adblue®).

\*Source : Agreste RGA, 2010

\*\*Tracteur type : tracteur théorique moyen par exploitation défini à partir des données issues de 120 enquêtes (ALPA, 2012)

\*\*\* Hors automoteurs de récolte et de maintenance

\*\*\*\*Tier 1 à Tier 4 : le terme Tier qualifie une technologie moteur et provient des Etats Unis mais il peut être remplacé par le terme Stage en Europe. Pour connaître la technologie de son moteur il faut connaître son année de fabrication et sa puissance.

# Economies à l'échelle de la Lorraine

## Quelles économies espérer en Lorraine ?

### Diagnostic moteur et entretien :



**9 520 teq CO<sub>2</sub> par an soit 2,9 % des émissions lorraines liées aux engins agricoles**

En combinant un meilleur réglage des tracteurs et l'éco-conduite on peut donc envisager une économie :

- De **42 820 teq CO<sub>2</sub>** rejetés dans l'atmosphère chaque année en Lorraine soit 0,6 % des émissions agricoles totales lorraines.
- **Jusqu'à 8 millions de litres de carburant** soit plus de 6,5 millions d'euros chaque année (pour un prix de 80 cts/litre de carburant).



### Eco-conduite :

**33 300 teq CO<sub>2</sub> par an soit 10 % des émissions lorraines liées aux engins agricoles**

*En termes de leviers d'actions, il apparait qu'ils sont très nombreux et aussi très variés.*

*Aussi, certains leviers peuvent agir à court terme du fait de la rapidité d'exécution comme la prise en compte du comportement des conducteurs, des pneumatiques et de l'entretien du matériel.*

*D'autres leviers plus complexes peuvent également être envisagés pour augmenter les économies de carburant, comme par exemple la géométrie des parcelles, le système de production, ...*

*... affaire à suivre !*

## Vos contacts



**ALPA**  
**Stéphane THEVENOT**  
2, les Noires Terres  
54740 HAROUÉ  
Tél : 03.83.52.53.00  
[WWW.alpa-is4a.fr](http://www.alpa-is4a.fr)



**Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine**  
**Marion MERLE - Service Agronomie et Développement Durable**  
9, rue de la Vologne  
54520 LAXOU  
Tél : 03.83.96.80.60  
[WWW.cra-lorraine.fr](http://www.cra-lorraine.fr)

## Remerciements

Cette plaquette réalisée par l'ALPA et la CRAL est basée sur les données recueillies dans le cadre d'une bourse d'expérimentation octroyée par le Conseil Régional de Lorraine pour l'année 2011-2012.

Nous remercions Air Lorraine pour son appui technique ainsi que tous les agriculteurs qui ont participé aux enquêtes et aux diagnostics.

Merci également aux apprentis BPREA promotion 2012 - 2014 de l'ALPA pour s'être prêtés au jeu de la séance photo.

L'acquisition de données se poursuit à l'ALPA, de nouveaux résultats sont en cours d'acquisition.

*Crédits photos : ALPA.*

Etude réalisée avec le concours financier de :

