

Réduction de la consommation de carburant des engins agricoles

Exploitations cibles

Toutes les exploitations agricoles.

Enjeux

Comme tous les engins motorisés, les tracteurs émettent des particules et des oxydes d'azote issus de la combustion du carburant.

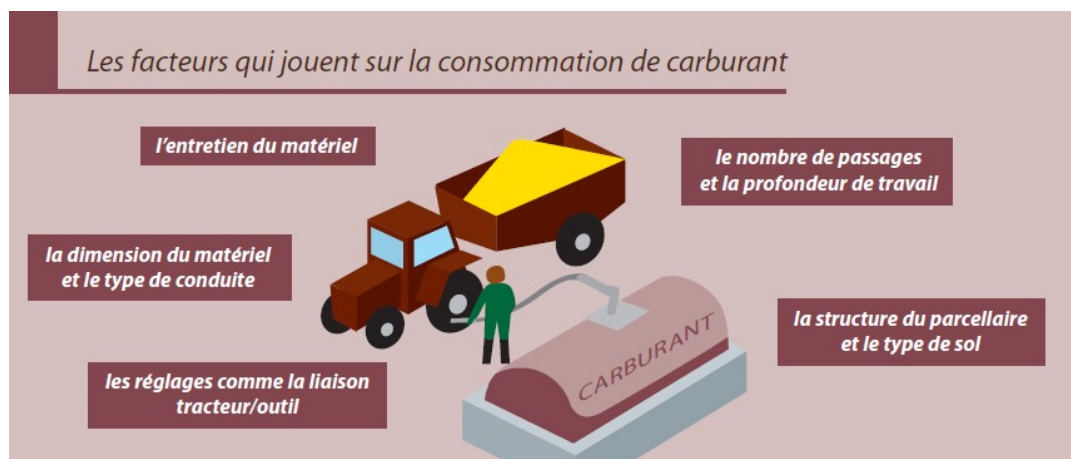
Cette action vise à mettre en place des solutions techniques pour réduire la consommation de carburant liée à l'utilisation d'un tracteur intervenant sur l'exploitation. Réduire les consommations de carburant agit **directement sur les charges variables** de l'exploitation et la **dépendance à la hausse du prix de l'énergie**.

Selon l'inventaire du Citepa, les engins mobiles non routiers des secteurs agricole et sylvicole sont, en 2015, à l'origine de 2,3 % des émissions nationales de PM10, de 7,7 % de NOx, de 2,2 % des COVNM et de 2,4 % du CO. Par ailleurs, les tracteurs et engins agricoles sont responsables de plus de la moitié de la consommation d'énergie directe du secteur agricole.

Description de l'action et modalités de la mise en œuvre

Pour réduire les consommations de carburant des véhicules agricoles, plusieurs leviers d'actions existent :

- au niveau du matériel, par une **meilleure utilisation** de l'engin : **choix du matériel** acheté ou utilisé selon le besoin, **entretien régulier**, **utilisation optimisée**.
- en matière de pratiques culturales, par une **diminution du temps d'utilisation** du tracteur, en **raisonnant les itinéraires** de mise en culture (techniques culturales simplifiées selon applicabilité, semis directs) ;



Source: IDELE

1) Choisir un tracteur adapté à ses besoins

- n'achetez pas un tracteur de puissance surdimensionnée,
- privilégiez les options « 40 km/h éco », « prise de force économique » ou « booster »,
- préférez les phares au xénon plutôt que les phares halogènes.

- Le choix du tracteur doit être **raisonné** par rapport au **type d'utilisation** et de la **technologie**

du tracteur. Lors de l'achat, il est conseillé de vérifier la **puissance réellement nécessaire**, afin de ne pas utiliser des tracteurs surdimensionnés. Utiliser un tracteur plus puissant que nécessaire revient à déplacer inutilement des kilos en trop et donc consommer plus d'énergie que de besoin.

- Les options : pour le choix du tracteur, les options « prise de force économique », « booster » ou encore « 40 km/h éco » sont à privilégier.
 - Sur la route, activer l'option 40 km/h économique qui permet une réduction de consommation jusqu'à 30 %, en particulier lors des déplacements à vide.
 - Choisir un tracteur avec l'option « prise de force économique » pour les travaux nécessitant peu de puissance (épandage d'engrais, pulvérisation). Cette option permet d'obtenir le régime de rotation souhaité avec un régime moteur plus faible.
 - Pour des travaux nécessitant des puissances importantes de manière ponctuelle, choisir des tracteurs avec l'option « booster » (système électronique de surpuissance moteur), qui permet d'ajouter 5 à 35 CV à la puissance du tracteur. Cela évite de sur-dimensionner l'ensemble du bloc transmission.
- Choisir des tracteurs utilisant des Transmissions à Variation Continue (TVC). Elles adaptent instantanément le régime moteur en fonction de la charge à laquelle celui-ci est soumis sans intervention du conducteur. Il est néanmoins important de bien maîtriser son fonctionnement pour obtenir de bons résultats.
- Préférer des phares au xénon plutôt que des phares halogènes. Ils produisent 3 fois plus de lumière pour une consommation 10 fois moindre et une durée de vie 5 fois plus longue, mais l'investissement est plus élevé.
- Optimiser le choix des pneus (diamètre et largeur). Plusieurs paramètres doivent entrer en considération : la surface de contact avec le sol, le taux de patinage et la résistance au roulement. Au transport, la consommation de carburant est liée à la surface au sol du pneu. Il a été observé que la consommation a tendance à augmenter avec l'augmentation de la largeur du pneu. Pour choisir ses pneumatiques selon le travail demandé :
 - un travail qui demande de la traction : un pneu avec une empreinte longue pour plus de contact au sol et une meilleure adhérence ;
 - un travail qui demande de la portance : un pneu avec une empreinte plutôt large avec un pneu gros volume pour diminuer la pression et donc le tassement.

2) Bien entretenir son tracteur

- **contrôler le moteur du tracteur sur un banc d'essai,**
- **vérifier régulièrement la pression des pneus,**
- **nettoyer et remplacer régulièrement les filtres à air,**
- **contrôler les injecteurs et régler les soupapes selon les préconisations du constructeur,**
- **affûter les pièces coupantes et graisser régulièrement les parties mobiles en suivant les préconisations des constructeurs.**

Le **diagnostic par passage sur banc d'essai moteur** (BEM) permet de :

- connaître les performances réelles du tracteur,
- détecter les anomalies de fonctionnement lors du réglage de la pompe à injection, de l'entretien courant (filtres), des réparations (injecteurs).
- être conseillé et d'échanger avec l'opérateur sur les réparations à apporter, l'utilisation des équipements, les bonnes règles d'entretien, le choix des lubrifiants, les moyens d'économiser le carburant, etc.

Le banc moteur est un dynamomètre. Il est composé d'un volant d'inertie, branché sur la prise de force du tracteur qui est freiné électro magnétiquement, et d'une banque de capteurs permettant de réaliser diverses mesures et de les traiter informatiquement (calculs).

Le diagnostic des tracteurs est réalisé à l'aide d'un banc de puissance moteur. Cet outil permet de connaître le couple à la prise de force, la puissance réelle, la consommation spécifique et le débit de la pompe d'injection, la consommation horaire réelle de fuel, le régime réel du moteur et la réserve de couple. 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 tracteur est raccordé au banc de freinage à la prise de force après l'avoir préchauffé. Le couple et le régime moteur sont mesurés simultanément à différents régimes de puissance. Les résultats sont lus et enregistrés dans la cabine du camion et comparés aux références produites par le constructeur si elles existent ou à la base de données des diagnostics déjà réalisés. Le moteur du tracteur est raccordé au circuit de carburant du banc ou en circuit fermé. Un débitmètre est branché pour mesurer la consommation instantanée. 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. À la fin de l'essai, un rapport expliquant les résultats et les conseils sur les techniques de conduite au travail est produit.



Source: CUMA

L'**entretien du moteur** est important afin de respecter les consignes, les fréquences d'entretien et le réglage des outils. Pour obtenir un remplissage maximal en air du moteur il faut avoir un filtre à air en bon état, avoir une bonne fermeture des soupapes et une bonne étanchéité cylindre-piston. Pour obtenir une bonne pulvérisation du carburant il faut avoir des injecteurs bien tarés ; et pour obtenir la bonne quantité de carburant au bon moment il faut avoir une pompe d'injection bien réglée et des filtres bien entretenus.

3) Optimiser l'utilisation du tracteur

- adopter une conduite économique,
- utiliser des lubrifiants « économiseurs d'énergie »,
- éviter l'utilisation de la climatisation,
- utiliser un carburant haute performance.

Pratiquer l'**éco-conduite** permet des baisses de consommation de carburant en adaptant sa conduite. Les principes de base de la conduite économe sont les suivants :

- connaître son tracteur (courbes BEM, étagement de vitesses...) ;
- bien l'utiliser ;
- adapter le régime aux travaux ;
- adapter la vitesse sur route et conduire sans à-coup ;
- optimiser la charge du moteur ;
- ne pas laisser le tracteur tourner à l'arrêt.

La conduite optimale (consommation la plus basse) se situe à un régime moteur de 1600 à 1800 tours/minute.

Adapter ses pratiques permet des économies de carburant, par exemple :

- Si possible, se passer de la **climatisation**. Elle engendre 20 à 35 % de surconsommation de carburant. Si cela n'est pas possible, préférer une climatisation évaporative sans compresseur ni gaz frigorigène ;
- Si possible, patienter deux heures après un **approvisionnement** de carburant et ne pas attendre d'être en fond de cuve pour réapprovisionner, afin de préserver le moteur du tracteur. Purger régulièrement la cuve à carburant pour éliminer l'eau de condensation ;
- Le **lestage** doit être adapté en fonction des travaux en réajustant la répartition des masses en fonction du poids des outils et en supprimant les masses inutiles sur les routes ;
- Utiliser une **huile de transmission** avec un indice de viscosité à froid adapté, afin d'éviter les pertes internes ;
- Utiliser un **carburant** haute performance (indice de cétane plus élevé) ; il garantit un meilleur fonctionnement du moteur ;
- Utiliser des **lubrifiants « économiseurs d'énergie »** : plus fluides, leur brassage génère moins d'effort. Il est aussi possible d'utiliser des additifs qui permettent de diminuer la friction entre les pièces en mouvement. Des tests réalisés par Total et confirmés par la Chambre d'agriculture Poitou-Charentes, ont démontré des économies de carburant de 3 % sur des tracteurs de 150 CV.

4) Diminuer le temps d'utilisation du tracteur

- **labourer le moins profond possible**
- **raisonner les pratiques pour minimiser le nombre de passages**
- **simplifier les cultures**
- **optimiser les déplacements et limiter les trajets sur route**

L'organisation du travail sur une exploitation peut avoir des conséquences importantes en termes de consommation de carburant notamment liées au type de culture, aux pratiques culturales et à la distance entre la parcelle et le siège de l'exploitation.

De plus, les tracteurs n'émettent pas uniquement des particules à l'échappement : l'abrasion des freins et les pneumatiques sont également générateurs de poussières. Par ailleurs, la surconsommation est due au mauvais rendement routier des tracteurs.

- Le **choix des pratiques culturales** peut permettre de réduire les consommations de carburant. Néanmoins, leur mise en application est à étudier dans le cadre du système de production dans son ensemble. Afin de limiter à la fois le nombre de passage et les déplacements, il peut être intéressant :
 - d'évaluer la possibilité d'utiliser des techniques culturales simplifiées (TCS) par rapport au labour ;
 - d'évaluer les périodes d'intervention (passer au bon moment évite de devoir repasser) ;
 - de labourer le moins profond possible et d'adapter la profondeur au type de sol : un travail du sol adéquat permet de diviser par deux sa consommation (source : IDELE).
- Adapter la distribution des cultures sur le parcellaire pour limiter les déplacements des tracteurs. Afin de limiter les temps morts, il est intéressant de raisonner les chantiers en amont pour **optimiser les déplacements**, par exemple :
 - organisation collective des chantiers : spécialisation des tâches, entraide, utilisation collective de matériel. Les déplacements entre parcelles peuvent représenter jusqu'à 50 % du temps d'intervention ;
 - échanges de fumier, de lisier entre exploitants, compostage à l'exploitation ;
 - échanges de parcelles à l'amiable entre agriculteurs pour améliorer la structure du parcellaire.

Facteurs influençant les émissions des polluants

Les facteurs influençant les émissions de particules primaires sont :

- La combustion
- L'abrasion des freins et des pneus

La qualité du carburant influence également les émissions, en particulier d'oxydes d'azote.

Faisabilité technique

FORTE

De nombreuses solutions techniques et d'accompagnement existent.

Potentiel de réduction des émissions et des consommations d'énergie à l'échelle régionale

Estimation des économies de carburant à l'échelle du tracteur :



Source: Agrihebdo

L'éco-conduite peut permettre des économies de carburant de 10 à 20 %.

Le passage au banc d'essai moteur, qui permet d'optimiser le réglage du moteur et du matériel, peut entraîner une réduction des consommations de carburant de 5 à 8 %.

En combinant l'ensemble des mesures permettant de réduire la consommation de carburant (les 2 mesures précédentes, auxquelles s'ajoutent un entretien correctement réalisé, l'utilisation d'un carburant de qualité, l'adaptation de la pression des pneus et l'utilisation d'un lestage adapté), on peut arriver à une économie de carburant entre 33 % et 56 %.

Estimation des réductions d'émissions :

Pour un tracteur¹, la réduction des émissions est, en kg de polluant non émis par an :

Polluant	Hypothèse -10 % carburant	Ensemble des mesures	
		Hypothèse basse (-33 % carburant)	Hypothèse haute (-56 % carburant)

1 Hypothèses utilisées : consommation moyenne annuelle par engin de 70 GJ/an pour un tracteur de moins de 80 chevaux et de 139 GJ/an pour un tracteur de plus de 80 chevaux ; consommation moyenne annuelle d'un tracteur (moyenne tous types) de 116 GJ/an ; facteurs d'émissions 2012 du gasoil ; nombre de tracteurs issus de l'enquête structures 2013 d'Agreste

	En moyenne	Tracteur < 80 ch	Tracteur > 80 ch	En moyenne	Tracteur < 80 ch	Tracteur > 80 ch	En moyenne	Tracteur < 80 ch	Tracteur > 80 ch
CO ₂	866,5	525	1037	2859	1733	3423	4852,5	2941	5808
NO _x	8,9	5,4	10,6	29,2	17,7	35	49,6	30,1	59,4
PM10	1,3	0,8	1,5	4,2	2,5	5	7,1	4,3	8,5
PM2,5	1,2	0,7	1,4	4	2,4	4,7	6,7	4,1	8

Kilogrammes de CO₂, NO_x et PM non émis pour un an – Année de référence : 2013

Si **toutes les exploitations agricoles** de l'Eure et de la Seine-Maritime (périmètre du Plan de Protection de l'Atmosphère) appliquaient les mesures, le potentiel d'atténuation serait :

Polluant	Hypothèse -10 % carburant	Ensemble des mesures	
		Hypothèse basse (-33 % carburant)	Hypothèse haute (-56 % carburant)
CO ₂	20 764	68 520	116 276
NO _x	212	701	1189
PM10	30	100	170
PM2,5	29	95	161

Tonnes de CO₂, NO_x et TSP non émis pour un an – Année de référence : 2013

Pour l'hypothèse haute, cela correspondrait à une réduction de 18,5 % des émissions 2014 de NO_x du secteur agricole, et de plus de 16 % des émissions 2014 de PM2,5 du secteur agricole.

Impact de l'action sur les autres enjeux environnementaux

Émissions de gaz à effet de serre (GES) : la réduction de la consommation d'énergie entraîne la réduction des émissions de GES.

Qualité des eaux et compatibilité avec la directive nitrates : sans effet.

Interactions éventuelles de l'action avec les autres mesures proposées

Pas d'interaction.

Impact de l'action sur le système de production agricole

Pas d'effet sur le système de production, sauf pour les actions concernant les pratiques culturales.

Aspects économiques

Investissement :

- 1 passage BEM (à renouveler tous les 6 ans) : 200 € TTC / tracteur
- Formation éco-conduite (à renouveler tous les 6 ans) : 220 €

Économies d'énergie :

On utilise les hypothèses suivantes :

- consommation de gazole : 5 l/h de gazole non routier (GNR) pour un tracteur de puissance inférieure à 80 chevaux

10 l/h pour un tracteur de puissance supérieure à 80 chevaux

- le prix moyen du GNR est de 0,8787 € TTC par litre (source : DGEC, prix de vente moyen national en 2014)

- utilisation du tracteur : 500 h/an

- le passage sur banc d'essai moteur (BEM) permet d'économiser 5 % de carburant

- la formation éco-conduite permet d'économiser 20 % de carburant

	Banc d'essai moteur (-5 % carburant)	Éco-conduite (-20 % carburant)	Ensemble des mesures* (hypothèse basse -30 % de carburant)	Ensemble des mesures* (hypothèse haute -50 % de carburant)
Investissement	200 € (tous les 6 ans)	220 € (tous les 6 ans)	420 € (tous les 6 ans)	420 € (tous les 6 ans)
Économies d'énergie	en €/tracteur/an			
	<80ch : -110	<80ch : -439	<80ch : -659	<80ch : -1098
	>80ch : -220	>80ch : -879	>80ch : -1318	>80ch : -2197
Total	en €/tracteur/an			
	<80ch : -77	<80ch : -402	<80ch : -589	<80ch : -1028
	>80ch : -187	>80ch : -842	>80ch : -1248	>80ch : -2127

* sauf celle portant sur la qualité du diesel dont le coût n'a pas été estimé et dont le gain en économie de carburant n'a donc pas été inclus

Selon les hypothèses ci-dessus, sur 6 ans, un agriculteur peut économiser de 460 € à 1 120 € (selon la puissance du tracteur) avec un passage sur banc d'essai moteur, et de 2 410 € à 5 050 € suite à une formation éco-conduite.

En mettant en œuvre l'ensemble des mesures qui permettent de réduire la consommation de carburant de son tracteur, un agriculteur peut économiser, en 6 ans, de 3 530 € à 12 760 € (selon la puissance du moteur).

Temps passé :

- BEM : le diagnostic dure en moyenne 45 minutes
- Formation éco-conduite : 1 à 2 jours

Il est à noter que les agriculteurs peuvent bénéficier d'un certificat d'économie d'énergie (CEE) pour le passage au banc d'essai moteur.

Coût / Efficacité

Le réglage des tracteurs et l'éco-conduite, en visant des économies d'énergie, donnent lieu à un gain économique pour les agriculteurs. Cette action possède donc un coût négatif. Les gains sont plus élevés pour l'éco-conduite que pour le banc d'essai, en raison d'un facteur d'atténuation quatre fois plus élevé.

Le retour sur investissement est effectif :

- pour les BEM, dès la 2^{ème} année pour <80ch et dès la 1^{ère} année si >80ch

- pour l'éco-conduite, dès la 1^{ère} année

Les principaux polluants atmosphériques visés par ces mesures sont les oxydes d'azote. Si on s'intéresse au rapport coût/efficacité pour un tracteur, on obtient un coût du kilogramme de NOx pour l'agriculteur, en €/kg NOx non émis :

Technique	Réduction consommation	Tracteur < 80 ch	Tracteur > 80 ch
Passage banc d'essai	5%	-28,5	-35,3
Formation éco-conduite	20%	-37,2	-39,7
Ensemble des mesures (hyp basse -30 %)	30%	-36,4	-39,2
Ensemble des mesures (hyp haute -50 %)	50%	-38,1	-40,1

Coût/efficacité en €/kg NOx non émis

Préconisation / Recommandation

Le contenu d'une session d'éco-conduite doit inclure aussi bien une partie théorique que pratique. La partie pratique de la formation doit comprendre des activités qui visent à montrer quelques exemples de réduction de carburant via la comparaison de consommation entre différentes situations. Il est très intéressant de donner l'opportunité aux participants de tester leur propre façon de conduire et de la comparer aux autres ou à celle obtenue après application des conseils donnés par le formateur. Afin que les participants prennent conscience des possibles améliorations que peuvent produire leurs actions, il serait intéressant de développer les formations avec des agriculteurs expérimentés sur le sujet, afin d'apporter le témoignage de leur expérience. Cela aura pour effet de faciliter l'adoption de mesures d'économie pour les agriculteurs qui ne les ont pas encore adoptées, et cela renforcera la motivation de ceux qui en appliquent déjà.

Le recours au biocarburant, par exemple l'huile végétale pure utilisée comme carburant dans les engins agricoles, est un moyen supplémentaire de réduire non seulement les émissions de GES mais aussi de polluants atmosphériques.

Analyse AFOM (Atout/Force/Opportunité/Menace)

La diminution de la consommation d'énergie fossile en agriculture engendre directement une diminution des émissions de polluants atmosphériques et de GES. Les actions relatives à la réduction de consommation de carburant par les engins agricoles permettent des économies financières pour l'agriculteur en diminuant ses dépenses de carburant. Par ailleurs, elles n'induisent pas de changement du système (sauf pour celles qui concernent les pratiques culturales).

Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ▶ La diminution de la consommation de carburant et d'énergie fossile réduit les émissions de polluants atmosphériques associées, notamment les particules et les oxydes d'azote. ▶ La diminution de la consommation d'énergie fossile en agriculture engendre directement une diminution des émissions de dioxyde de carbone associées (CO₂). ▶ Coûts : action rentable pour l'agriculteur. ▶ En permettant des économies d'énergie, 	<p>La diffusion potentiellement rapide est conditionnée par le nombre de formations à l'éco-conduite et le développement des BEM, ainsi que par la sensibilisation des agriculteurs pour y participer.</p>

l'exploitant réduit ses coûts de production, améliore ses marges et réduit la dépendance de son exploitation aux énergies fossiles.

Opportunités

- ▶ La majorité des actions de maîtrise de l'énergie ne nécessitent pas de modifications de système.
- ▶ Beaucoup de connaissances existent pour réduire les consommations énergétiques des exploitations agricoles.
- ▶ Depuis le 1^{er} novembre 2011, le gazole non routier (GNR) est devenu obligatoire pour les tracteurs (à la place du fioul domestique). Celui-ci présente une teneur en soufre 100 fois plus faible que le fuel, et permet de réduire les émissions de SO₂, précurseur de particules.
- ▶ La réglementation impose des seuils limites d'émission depuis 2015 pour les tracteurs neufs, qui concernent notamment NO_x et les particules fines, en fonction de la puissance des moteurs. Ces valeurs maximales pour les tracteurs commercialisés depuis 2015 permettent une évolution drastique par rapport à 2001.

Menace

Rien de significatif n'a été détecté.

Références bibliographiques

[1] ADEME – Agriculture & Environnement. Des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie.

[2] INRA – Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de 10 actions techniques.

[3] ADEME – Les émissions agricoles de particules dans l'air : état des lieux et leviers d'action.

[4] Intelligence Energy Europe – Efficient 20. Conseils pour encourager les agriculteurs et forestiers à réduire leur consommation de carburant.

[5] AILE – Association d'Initiatives Locales pour l'Energie et l'Environnement.

[6] CHAMBRES D'AGRICULTURE – Livret Pédagogique. C'est bon pour le climat.

[7] CITEPA - Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France – Séries sectorielles et analyses étendues. Format SECTEN. Avril 2017.

[8] G. Vaitilingom, Y. Agier, S. Lacour. Un carburant spécifique pour les engins agricoles: étude de quatre filières de production de biocarburants agricoles. Sciences Eaux & Territoires, CEMA-GREF/IRSTEA, 2012, p. 54 - p. 60.

[9] Lettre Agreste n°82 (juin 2014) – Haute Normandie - Consommation et production d'énergie dans les exploitations agricoles haut normandes.