

PESONS

Pesée embarquée pour l'approvisionnement en plaquettes forestières de chaufferies bois



Synthèse

Avril
2021



EXPERTISES

REMERCIEMENTS

Cette synthèse reprend les principaux points du rapport final du projet PESONS « Pesée embarquée pour l’approvisionnement en plaquettes forestières de chaufferies bois » financé par l’ADEME (2019-2021).

La réalisation de ce document a été coordonnée par Jonathan GRENIER (Groupe Coopération Forestière) et avec le suivi d’Alice FAUTRAD (ADEME). Ce travail a mobilisé une partie du comité de pilotage constitué de Thierry SIBERT (ASCOREL), Bruno GRANGE (Bois Energie France - Dalkia), Christophe GINET (FCBA), Sophie PITOCCHI (Groupe Coopération Forestière), Thibaud CHOPARD (Groupe Coopération Forestière – Sylvo Watts), Lucas SCHREPFER (Groupe Coopération Forestière), Victor DESENCLOS (IDEX), Thibault YON (IDEX), Christophe CHAPOULET (ONF Energie), Julien MOCQUERY (ONF Energie), Richard PARMENTIER (Mauffrey), Joël FAMERY (SOVEN – Engie Solutions).

CITATION DE CETTE SYNTHÈSE

GRENIER Jonathan, CHOPARD Thibaud, FAMERY Joël, GINET Christophe, GRANGE Bruno, MOCQUERY Julien, PARMENTIER Richard, SIBERT Thierry, YON Thibault. 2021. Synthèse du projet PESONS. 7 pages

Cet ouvrage est disponible en ligne : <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l’auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l’usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d’information de l’œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l’ADEME

ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 1903C0003

Étude réalisée par Lucas SCHREPFER et Jonathan GRENIER pour ce projet financé par l’ADEME

Projet de recherche coordonné par : Groupe Coopération Forestière
Appel à projet de recherche : APR Graine 2017

Coordination technique - ADEME : FAUTRAD Alice, ingénieure
Service Forêt Alimentation Bioéconomie - Direction Productions et Energies Durables

Objectif général

Le projet PESONS vise à tester, évaluer et valoriser des dispositifs de pesée embarquée pour les attelages de transport de biomasse énergie sous la forme de plaquettes forestières.

Jusqu'à présent, ce type d'attelage de transport tout comme les outils de chargement des plaquettes forestières ne disposent pas de pesée embarquée. Ce manque d'équipement conduit à des sous-charges de précaution ce qui réduit l'efficacité du transport. Dans d'autres cas, ce sont des surcharges involontaires de camions qui sont constatées amenant des refus à la réception et une infraction au code de la route. De plus, certaines chaufferies ne disposant pas de pont bascule, les transporteurs effectuent des détours vers un pont bascule situé sur une plateforme tierce. Ces actions sont ainsi dommageables d'un point de vue économique mais surtout écologique.

Le projet a permis en 20 mois l'évaluation et le déploiement opérationnel de dispositifs répondant à un cahier des charges strict défini par l'ensemble des partenaires. Les dispositifs les plus performants retenus à la suite d'un état de l'art initial ont été testés en conditions réelles pour s'assurer de leur fiabilité, de leur facilité d'utilisation et pour identifier les principaux facteurs influents sur ces mesures.

Un guide, valorisant ces résultats, sous forme de bonnes pratiques d'utilisation des dispositifs, a été rédigé pour un meilleur déploiement de ces solutions. Ce guide sera utilisé pour les futures formations des chauffeurs du transporteur partenaire.

Le déploiement visé par PESONS permettra d'améliorer les performances de transport de biomasse énergie dans l'ensemble de la filière française, accroissant d'autant la durabilité économique et environnementale de la principale filière bioéconomique de production d'énergies renouvelables.

Les résultats de cette étude profiteront à l'ensemble de la filière. Enfin, une réflexion sera lancée en clôture du projet et continuera au-delà pour déterminer comment intégrer l'utilisation du dispositif dans le cadre de transactions commerciales (homologation, certification, inscription en tant que clause contractuelle). Les modalités de contrôles, les partenaires initiaux, la procédure d'intégration de nouveaux systèmes ou les seuils de précision de la mesure seront notamment discutés.

Etat de l'art et cahier des charges

La première des tâches du projet PESONS fût la réalisation, par le FCBA, d'un état de l'art comparant les principales solutions de pesées embarquées aujourd'hui commercialisées. Ainsi, ce sont 10 dispositifs dédiés externes et des solutions natives des constructeurs reposant sur l'EBS (système électronique de freinage) qui ont intégrés cette étude. Tous ces dispositifs ont en premier lieu été détaillés. Leurs principales caractéristiques ont été précisées.

Pour permettre l'analyse et la comparaison de ces solutions, les partenaires ont défini et validé en comité de pilotage un cahier des charges répondant à leur besoins et problématiques. Celui-ci repose sur un ensemble de critères :

- Proximité du vendeur de la solution – implantation en France
- Taille de l'entreprise
- Expertise métier sur le pesage
- Possibilité de disposer de la solution en première monte
- Facilité d'installation et de paramétrage
- Facilité d'entretien
- Degré d'intégration au véhicule
- Niveau de standardisation
- Possibilité de s'affranchir d'un boîtier supplémentaire dans la cabine
- Possibilité d'avoir l'information de façon déportée, et en particulier sur smartphone
- Possibilité d'avoir plusieurs affichages simultanés
- Possibilité d'imprimer
- Gestion automatique des rotations de semi-remorques
- Précision de la technologie
- Possibilité de réutiliser la solution sur un nouvel ensemble routier
- Coût de la solution (en comptant l'amortissement et le coût des contrôles)
- Possibilité de stocker et de transmettre l'information (chaîne numérique)

Sur base de ces critères et en reprenant les caractéristiques des solutions étudiées, une analyse comparative est effectuée permettant de faire ressortir la ou les solutions à privilégier.

Type	Solution	Proximité (implantation en France)	Taille du fournisseur	Exercice péage	Disponible en J+30	Facilité d'installation	Degré d'intégration au véhicule	Recherche de standardisation	S'affranchir de l'achat d'un boîtier	Boîtier déporté possible	Impressionnant	Gestion rotation semi	Précision	Réalisable	Coût	Total
Constructeur	MaxTruck12 (Ascotel)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
	Evo+ (Berive)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
	Serénité (Cemil)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
Sur suspension	TruLow (VEB)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
	Armax (Denae-Tech)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
	LoadMax (Air Weight)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
	Moba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Cellule charge	Logger / PHHC / Vulkan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30

Au vu des résultats, le choix est fait de privilégier dans ce projet PESONS le déploiement de deux systèmes différents :

- Le MaxTruck T1 d'ASCOREL – solution dédiée sur suspension
- Les solutions des constructeurs MAN et DAF reposant sur l'EBS (système électronique de freinage)

Test et analyse

Pour permettre le déploiement des dispositifs de pesée embarquée, des campagnes de mesures ont été réalisées permettant d'identifier, après analyse, la précision, la fiabilité et les facteurs pouvant interférer sur ces pesées en conditions réelles d'utilisation. Les problématiques et besoins identifiés des systèmes ont été remontés aux équipementiers en vue d'améliorer les dispositifs. Ces points ont également servi de socle à la rédaction du guide de bonnes pratiques, document centrale du projet PESONS.

En tout, ce sont quatre campagnes de mesures, chacune d'une semaine, qui ont été organisées sur quatre régions différentes et avec l'intervention de chacun des partenaires. Celles-ci ont eu lieu à la fin de l'année 2020 après un report causé par le premier confinement. Nous sommes allés plus loin que les trois semaines initialement prévues pour renforcer notre analyse.

Ordre	Localisation chaufferie	Zone d'approvisionnement	Fournisseur	Transporteur	Energéticien	Nombre de mesures comparatives
1	Orléans (45)	Brinay (18)	SylvoWatts	Mauffrey	COFELY	102
2	Commentry (03)	Teilhet (63)	SylvoWatts	Mauffrey	IDEX	57
3	Dijon (21)	Losne, Citeaux (21)	ONFE	Mauffrey	BEF	115
4	Troyes (10)	Chaumesnil (10)	SylvoWatts	Mauffrey	DISLAUB	73
						347

Tableau 1 : Descriptif des campagnes de mesures – Protocole 2



Image 1 et 2 : pesée d'un ensemble routier type FMA sur un pont bascule et en forêt

347 mesures comparatives ont été obtenues suite à ces campagnes. Celles-ci ont été complétées par 207 mesures relevées dans un second temps par les conducteurs du partenaire en suivant un protocole simplifié. Au total, le jeu de données constitué et utilisé se compose des 554 mesures comparatives entre pesée embarquée et bascule. Il a été obtenu sur près de 239 chargements. La flotte suivie représentait 13 tracteurs et 15 semi-remorques différentes dont 4 équipées du système externe d'ASCOREL.

L'analyse de ces mesures, rédigée par FCBA, a mis en évidence la précision et la fiabilité de ces dispositifs. Il a pu être mis en évidence que le système externe T1 d'ASCOREL est plus fiable - c'est-à-dire d'une part plus juste (écart moyen plus proche de 0) et d'autre part plus précis (dispersion des écarts plus faible) -

que les systèmes des constructeurs DAF et MAN. La qualité de la mesure est moins dépendante de la charge de la remorque ou de la charge à l'essieu. Si on considère que la précision est l'intervalle dans lequel se situent 95% des écarts, on peut espérer avec un système T1 d'ASCOREL bien étalonné, un conducteur sensibilisé, consciencieux et dans des conditions de mesures favorables, une précision de l'ordre de 350 kg alors que pour le système constructeur DAF, cela serait autour de la tonne voire le double pour un MAN.

Les principaux facteurs impactant la précision des mesures ont pu être identifiés et détaillés. En cas de situation et conditions peu favorables au respect des bonnes pratiques (pente, dévers, terrain accidenté, ...) des écarts supplémentaires sur les mesures sont observés. Dans le cadre du projet PESONS, certains cas ont montré des différences d'environ 1 à 2 tonnes par rapport à des mesures dans de bonnes conditions. Le respect de conditions de mesures a ainsi été rappelé pour obtenir une mesure la plus précise et repris dans le guide de bonnes pratiques.

En deuxième lieu et sur base des observations réalisées et des discussions avec les conducteurs, des améliorations possibles voire des fonctionnalités manquantes ont été identifiées sur les trois systèmes étudiés. Celles concernant le dispositif ASCOREL ont été prises en compte et pour certaines déjà résolues (améliorations de l'ergonomie de l'application et de l'utilisation des valeurs de pesée). Les améliorations principales des dispositifs constructeur sont la possibilité d'étalonnage et correction d'un biais par l'utilisateur. Mais ces dernières sont difficiles à imaginer.

Bonnes pratiques

Le guide de bonnes pratiques est la réalisation centrale du projet PESONS. Pour rappel, l'objectif premier du projet est la démocratisation et l'utilisation par la filière bois énergie de dispositifs de pesée embarquée. Leur déploiement aura pour incidence d'améliorer les performances économiques et environnementales du transport des plaquettes forestières. La diffusion de ce guide facilitera ainsi l'adoption de ces systèmes de pesée.

Le projet ayant pour but de servir l'ensemble de la filière, le guide est disponible en ligne sur <https://librairie.ademe.fr/>

En s'appuyant sur les recommandations de l'analyse des mesures, le guide formalise et détaille des bonnes pratiques à suivre pour une mesure de qualité, la plus précise et fiable possible et utilisée au mieux par la filière. Ce sont six grandes recommandations qui y sont présentées :

- Une bonne installation
- Un matériel en bon état et étalonné
Tous les systèmes de pesée embarqués nécessitent avant tout d'être contrôlés régulièrement et si nécessaire étalonnés rigoureusement. Les démarches à suivre pour effectuer ces ajustements et étalonnages y sont détaillées.
- De bonnes conditions de mesure
Celles-ci sont multiples : frein levé, sur terrain plat, portant et non accidenté, avec suffisamment d'air dans le circuit, tous les essieux à terre, suspensions en position route, bonne répartition des charges et après stabilisation de la mesure.
- Le rôle important du conducteur
Au-delà des aspects techniques, ce guide met également l'accent sur les facteurs humains. Ces derniers, liés au savoir-faire et aux attitudes de l'opérateur, sont vus comme essentiels.
- Une procédure interne entreprise
- Une relation entre fournisseur-transporteur-client

Ce guide sera notamment utilisé lors de formations comme support d'information. Ces formations seront ciblées sur des "conducteurs-référents" qui pourront en second temps poursuivre la transmission de ces bonnes pratiques et ainsi participer au déploiement de ces dispositifs.

Dans le cadre de PESONS, plusieurs sessions, faisant intervenir ASCOREL, ont été anticipées et réalisées dès l'automne 2020. Au total, quatre conducteurs référents ont été formés à l'installation, la calibration et l'utilisation du dispositif ASCOREL sur quatre régions et agences différentes. A chacun de ces rendez-vous, un support de présentation a été utilisé et sera repris pour les formations suivantes, en plus du guide de bonnes pratiques.

Analyse environnementale

La recherche d'une mesure fiable et précise, tel que souhaitée dans ce projet, apportera de nombreux bénéfices à la filière bois énergie. Cette recherche de performance aura des effets directs sur les plans environnementaux et socio-économiques. Pour rappel, le manque actuel d'outil de pesée engendre des sous-charges, surcharges et détours qui sont dommageables d'un point de vue économique, social, mais surtout environnemental.

Nous avons souhaité quantifier ces différents impacts dans une analyse. Les résultats obtenus sont issus de données et informations transmises par les partenaires du projet, principaux acteurs de la filière, et extrapolées à l'ensemble de la production nationale.

Le gain environnemental estimé est de 1.73 Mt de CO₂ sur les 18.04 Mt de CO₂ émises par l'ensemble des transports de plaquettes forestières circulant en 2019. Cela représente une réduction de 9.6 % des émissions carbone et donc du trafic de cette activité. Pour arriver à cette estimation, il a été identifié que la pesée embarquée pouvait limiter de 1,9 t les sous-charges, éviter les refus et détours engendrés par des surcharges et éviter les détours vers des ponts bascules tiers qui sont d'environ 35 km. L'utilisation de la pesée embarquée montre donc son réel et fort impact sur l'environnement.

Cette réduction est également profitable au niveau économique. Ce sont 9.6 % de camions en moins sur les routes pour une même quantité de bois transportée. Le bénéfice économique est ressenti par chacun des maillons de la filière (fournisseurs de bois énergie, transporteurs, ...) mais sur des postes de dépenses internes différents. Une diminution du trafic amène également à une usure réduite de la voirie et donc un impact positif sur les coûts d'entretien de ces axes routiers. Cet impact se ressent également sur la nuisance liée à ce trafic et un confort des riverains améliorés.

Valorisation des résultats

La valorisation des résultats, prévue en phase finale du projet, a déjà débuté avec la formation des chauffeurs et la transmission d'un support reprenant les recommandations du guide de bonnes pratiques aux chauffeurs référents formés et plus largement au partenaire Mauffrey.

Après validation du comité de pilotage final, une partie de nos livrables sera diffusée publiquement par l'ADEME dont le guide de bonnes pratiques. Le but initial reste de rendre profitable à l'ensemble de la filière les travaux entrepris lors ce projet. Ils seront par ailleurs diffusés sur les canaux d'information dont dispose chaque partenaire.

Suite aux résultats enregistrés, des travaux restent à effectuer afin de permettre l'utilisation des dispositifs testés dans le cadre des transactions commerciales. Les modalités de mise en application du guide et de contrôle (homologation, certification ou inscription en tant que clause commerciale) sont à définir pour une telle utilisation.

Pour finir, le comité de pilotage final du 28 avril réservera une grande place aux perspectives et à l'acceptabilité des dispositifs testés pour une utilisation dans les transactions commerciales. Les modalités (homologation, certification ou inscription en tant que clause commerciale) seront discutées pour une telle utilisation.

Conclusion / Perspectives

L'intégralité des actions prévues par le projet PESONS ont pu être menées. Au commencement, l'état de l'art et le cahier des charges ont permis de sélectionner les solutions de pesée embarquée du marché répondant au mieux aux attentes des partenaires. Ces dispositifs retenus ont ainsi fait l'objet de campagnes de mesures pour identifier leurs réels précision, impact et utilité. L'analyse des mesures a permis, en plus de connaître les données de précision, de proposer des améliorations possibles pour les dispositifs testés mais surtout, de formuler des recommandations d'utilisation. Ces dernières ont par la suite été reprises et agencées dans un guide de bonnes pratiques. Celui-ci sera un des livrables principaux permettant un déploiement opérationnel dans la filière de ces dispositifs de pesée. Il sera notamment utilisé lors de formations de conducteurs. Des formations ont toutefois déjà été réalisées au cours du projet. En complément, il avait été identifié que les bénéfices de l'utilisation de la pesée embarquée seraient de l'ordre opérationnel mais également environnemental et socio-économique. Ces derniers ont été quantifiés dans une analyse. Une synthèse sera diffusée à la filière.

Pour finir, le comité de pilotage final a souhaité qu'une suite soit donnée à ce projet. Des premières pistes d'application et de contrôle pour l'utilisation de ces systèmes de pesée embarquée ont été proposées. Celles-ci seront en premier lieu étudiées et investiguées pour en évaluer leur faisabilité.

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique - nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

PESONS

Pesée embarquée pour l'approvisionnement en plaquettes forestières de chaufferies bois

Le transport de plaquettes forestières n'est actuellement que peu équipé de solutions de pesée embarquée. Pour pallier ce manque, le projet PESONS a pour objectif le déploiement et l'utilisation par la filière de dispositifs déjà opérationnels. Cette action permettra d'améliorer les performances économiques et environnementales de ces transports.

Suite à un état de l'art et la définition d'un cahier des charges, les partenaires ont retenu pour ce déploiement les solutions natives de constructeur MAN et DAF et le MaxTruck T1 d'ASCOREL.

Quatre semaines de campagnes de mesures ont permis d'identifier les précisions et fiabilités de ces derniers : environ 350 kg pour ASCOREL, 1t pour DAF voire 2t pour MAN par rapport à la pesée de référence sur pont-basculé. Ces précisions sont attendus si respect de conditions favorables : terrain plat, portant et non accidenté, frein levé, bonne répartition des charges...

Ces recommandations sont reprises dans le guide des bonnes pratiques. Ce dernier sera l'un des livrables principaux utilisés pour le déploiement des dispositifs de pesée, notamment lors de formations de conducteurs.

Avec 9.6% du trafic en moins sur le transport de plaquettes permis par l'optimisation du chargement, par les dispositifs de pesée prouvent leur atout environnemental mais aussi économique et social et réduit le risque d'infraction au code de la route.

Enfin, des dernières discussions lors du comité de pilotage final permettront d'envisager des modalités d'application et d'utilisation de ce type de dispositif pour les transactions commerciales.

Essentiel à retenir

Les campagnes de mesures ont permis d'identifier les bonnes précisions et fiabilités de ces dispositifs de pesée embarquée. En suivant quelques recommandations, leur utilisation pourra plus facilement rentrer dans le processus des livraisons de plaquettes forestières.

Cette pesée embarquée relève également d'un grand intérêt environnemental et économique. En permettant une optimisation du chargement (limitation des sous-charges et surcharges) et d'éviter des détours, c'est 9.6 % du transport de plaquette effectués en moins. Avec 1.73 Mt de CO₂ évitées, les gains environnementaux sont conséquents.

Enfin, ces bons résultats seront discutés lors d'un comité de pilotage final pour envisager les modalités d'application et d'utilisation de ce type de dispositif pour des transactions commerciales.

