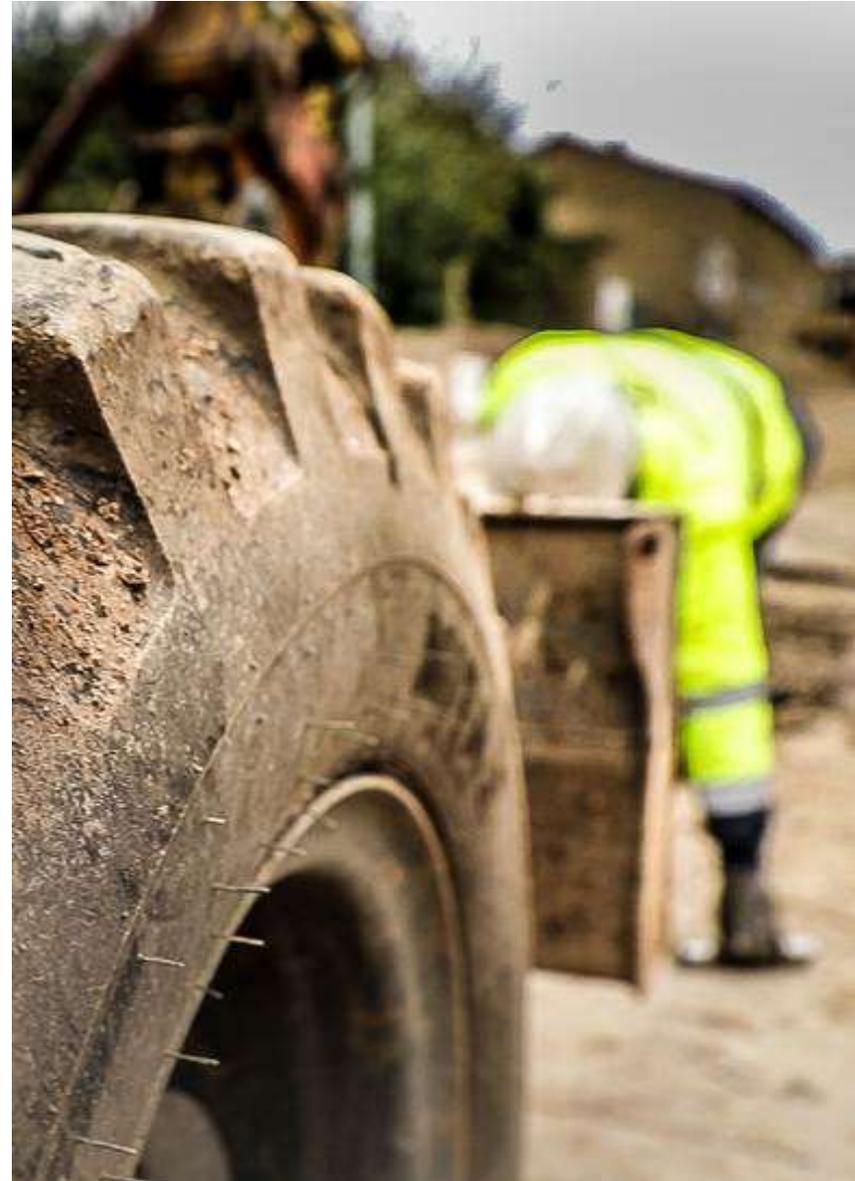


STOPCOLLISION

Projet Stop Collision

Heurts engin-piéton :
Vers une suppression du risque !

Présentation Intermat - 04/2024



Sommaire

- Introduction
 - Mathieu ARMENGAUD - DLR
 - Dominique CHEVILLARD - FNTF
 - Fabrice BLANC – Eiffage GC
 - François RENAULT - Kiloutou
 - Franck OLLIVIER - OPPBTP
- Contexte du projet
- Projet Stop Collision
- Livrables
- Prochaines étapes

STOPCOLLISION

Contexte du projet

Expérimentations d'asservissement d'engins

Expérimentations d'asservissement de matériels menées par différents acteurs :

- Motobasculeur (03/2020)
BALFOUR BEATTY, SAFETY SHIELD GLOBAL (UK)
- Tombereau articulé (11/2020)
PLOEGAM, ARCURE et PON EQUIPMENT (Pays-Bas)
- Pelle sur chenilles (01/2021)
FLANNERY, ARCURE et X-WATCH SOLUTIONS (UK)
- Chargeuse sur pneus (03/2021)
REMONDIS, ARCURE et ZEPPELIN (Allemagne)
- Pelle sur chenilles (10/2023)
KIWITRON et CGT S.p.A (Italie)



STOPCOLLISION

Emergence d'une offre des constructeurs d'engins

Engins sur le marché :

- Pelles sur chenilles Kobelco, depuis 11/2018, non distribuées en Europe pour l'instant
- Chargeuses sur pneus Liebherr, depuis 01/2021
- Chargeuses sur pneus Volvo, depuis 01/2023

Engins avec systèmes d'évitement des collisions annoncés par les constructeurs :

- Compacteurs Bomag (2024)
- Compacteurs Hamm (2024)
- Moto-basculeurs Wacker-Neuson (2024)
- Mini-chargeuses Bobcat (2025)



Système de Réduction des Collisions CMS
Chargeuses Volvo L110H2 à L260H2



Volvo Construction Equipment
Marketing products | Chef de produits David FORGET | PMS: Système de Réduction des Collisions CMS

STOPCOLLISION

Conclusions à l'issue de l'état des lieux

- En cas de « **retrofit** » (freinage automatique rapporté sur des engins existants), le **problème du maintien de la conformité CE** se pose, compte-tenu d'une modification substantielle de la machine.
- Actuellement, il n'y a qu'**une seule famille d'engin** pour laquelle un freinage automatique est proposé par les constructeurs en Europe, les chargeuses sur pneus.
 - ⇒ Quid des **autres familles** ?
 - ⇒ Quid des mouvements autres que la marche **AR** ?
 - ⇒ Quid des **performances** des systèmes proposés ?
 - ⇒ **Nécessité d'aller plus vite et plus loin**

Nécessité d'aller plus vite et plus loin...

- Inscription d'un **travail d'ingénierie et d'expérimentation** dans le plan stratégique **@H2025** de l'OPPBTP

« Il est proposé de travailler sur la détection de heurt engin-piéton avec commande d'arrêt machine, pour laquelle les technologies existent, mais leur mise en œuvre dans le contexte du chantier reste à inventer. »

dans le cadre de la **Priorité Stratégique n°3** :

« Réaliser l'ingénierie prévention des métiers de demain, avec l'objectif d'une prévention intégrée dès la conception, portée par l'innovation »



STOPCOLLISION

Projet Stop Collision

Objectifs du projet

- **Inciter les constructeurs** de matériels à prendre en compte l'élimination des heurts dans la conception des nouveaux matériels qu'ils mettront sur le marché, afin que se développe une offre répondant à ce besoin de la profession, et que les entreprises puissent choisir ces engins, que ce soit en achat ou en location.
- **Promouvoir l'utilisation** par les différents acteurs (constructeurs, concessionnaires, équipementiers) **de composants de sécurité normés**, pour passer du stade des aides à la conduite au stade de systèmes de sécurité, et d'atteindre ainsi le risque zéro.
- **Démontrer la fiabilité** les engins de chantier avec freinage automatique d'urgence, dans des conditions d'utilisation qui sont celles des chantiers du BTP.
- **Inciter les entreprises** à acheter ou louer ces engins « safe by design », une fois que ces machines seront disponibles sur le marché.



Partenaires du projet

1^{ère} phase

- Les Directeurs Matériel de grandes entreprises
- Les Directeurs Matériel des 2 majors de la location
- Les Organisations Professionnelles

2^{ème} phase

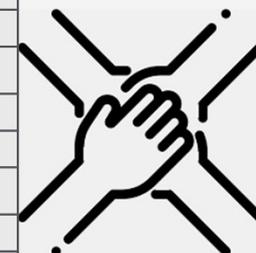
- Les Organisations Professionnelles des constructeurs : Evolis et Seimat
- Les constructeurs d'engins

STOPCOLLISION



Représentants des partenaires

Entreprises		
BOUYGUES CONSTR.	Adrien VACHERAND	Responsable des locations extérieures
BOUYGUES TP	Xavier BRUN	Responsable Projets Techniques
CHARIER	Orianne HENRI	Responsable Prévention
COLAS	Olivier GUEZET	Directeur Innovations Equipement
EIFFAGE GC	Fabrice BLANC	Directeur Matériel
EIFFAGE GC	Joël DUFOUR	Responsable Hygiène Santé-Sécurité-Environnement
NGE	Thierry ROBERT	Directeur Matériel
SADE	Laurent BOUHIER DE L'ECLUSE	Directeur Matériel et Achats
SOLETANCHE BACHY	Ludovic SAVEAN	Responsable QSE Agence France Nord
VINCI CONSTRUCTION	Marc BOHIN	Directeur Matériel Vinci Construction Grands Projets
VINCI CONSTRUCTION	Anthony FLANDIN	Directeur Matériel Division Réseaux
Organisations professionnelles		
CNATP	David LEMAIRE	Secrétaire Général
DLR	Mathieu ARMENGAUD	Responsable MSEQ
FFB	Mathieu DELARUE	Juriste Santé-Prévention
FNTP	Dominique CHEVILLARD	Directeur Technique et Innovations
Loueurs		
KILOUTOU	François RENAULT	Directeur Matériel et Développement Durable Groupe
KILOUTOU	Marie-Line MOISON	Directrice Commerciale Industries et Services
KILOUTOU	François RIQUIER	Contrôleur Réglementaire
LOXAM	Thierry LAHUPPE	Directeur Matériel
Organismes de prévention		
OPPBTP	Sébastien MARIE	Chef du projet Stop Collision
OPPBTP	Louise ALBRAND	Responsable du Domaine Juridique
OPPBTP	Anthony SAEZ	Chargé de communication externe



Dates clefs

- 02/2022 : Présentation au Forum des TP
- 06/2022 : Adhésion des partenaires
- 09/2022 : Lancement du projet
- 12/2022 : Analyse de l'accidentologie
- 03/2023 : Premier classement des constructeurs
- 06/2023 : Cahier des charges « Attendus de la profession »
Livrables Expleo
- 09/2023 : Résultats de l'enquête « utilisateurs »
- 12/2023 : Points sur les responsabilités des différents acteurs
- 04/2024 : Partage des livrables avec les différents constructeurs
- 2024 : Développement de partenariats avec les acteurs
adhérant à la démarche
- 2024-2025 : Expérimentations sur des chantiers phares ou pour des
familles de matériel spécifiques

Phase I
Production des livrables

Phase II
Incitation active



STOPCOLLISION

Livrables

Analyse de l'accidentologie 1 / 2

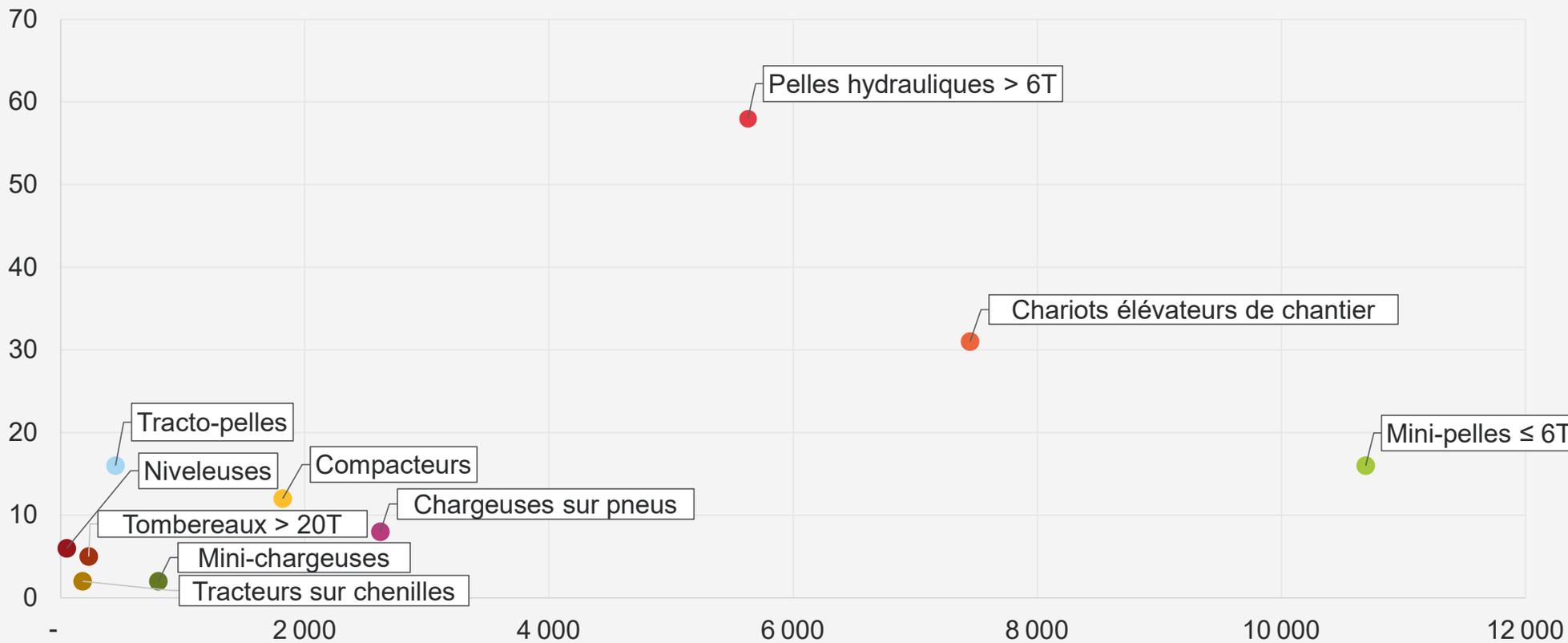
Objectif : **Recueil de données factuelles** sur les engins impliqués

- Plus de 170 heurts engin-piéton ont été recensés en France, dans la base EPICEA© de l'INRS et dans la base AT de l'OPPBTBTP.
- Cela représente entre 10 et 20 Accidents du travail graves et mortels par an.
- Les familles d'engins les plus impliqués sont les suivantes :
 - Pelles hydrauliques > 6 T (58)
 - Niveleuses (6)
 - Chariots télescopiques (31)
 - Moto basculeurs (5)
 - Mini pelles ≤ 6 T (18)
 - Tombereaux articulés (5)
 - Tracto pelles (16)
 - Mini chargeuses (2)
 - Compacteurs vibrants (12)
 - Chargeuses sur chenilles (2)
 - Chargeuses sur pneus (8)
 - Tracteurs sur chenilles (2)

STOPCOLLISION

Analyse de l'accidentologie 2 / 2

Heurts recensés



Ventes annuelles en France

Classement des constructeurs 1 / 2

Objectifs :

- ⇒ Connaitre les **avancées et les développements** des différents constructeurs
- ⇒ **Challenger les constructeurs** entre eux

Première enquête lancée en 01/2023 :

- Réponses de 15 constructeurs d'engin
- Echanges couverts par des accords de confidentialité
- **Classement anonymisé** communiqué à chaque constructeur

Seconde enquête lancée en 11/2023, pour **identifier les freins** à lever sur la diffusion des systèmes d'évitement des collisions, et confirmer la volonté des constructeurs sur certains points : standards, travaux inter constructeurs, *Proof of Concept*. Analyse des réponses en cours

STOPCOLLISION

Classement des constructeurs 2 / 2

Annexe – Critères de notation

De quelle manière prenez-vous en compte, lors de la conception des machines, le risque de heurt engins/piétons ?	0 : pas de réponse 1 : pas de prise en considération 2 : volonté générique affichée 3 : 2+ solutions à date + approche "structurée" (solutions passives) 4 : 2+ solutions à date + approche "structurée" (solutions actives) 5 : 4+ vision concrète et innovante
Existe-t-il dans votre gamme des engins dotés de système de détection d'obstacles et de piéton ? Si oui lesquels ?	0 : Pas de réponse / Non 1 : Oui
Si oui, quel % des ventes des modèles concernés sont avec le système ?	0 : Non 1 : premières installations / peu de modèles 2 : disponible sur plusieurs gammes
Si oui, quel % des ventes des modèles concernés sont avec le système ?	0 : Pas de taux de monte 1 : Quelques modèles / < 10 % 2 : > 10%
Si oui, quelle technologie est utilisée ?	0 : Rien 1 : Réponse incomplète 2 : Technologies simples / informations trop génériques 3 : Uniquement basées sur le conducteur qui doit regarder 4 : Technologie prometteuse / reconnaissance piéton 5 : Multi technos + avertissement / intervention
Quels développements prévoyez-vous à ce sujet ?	0 : Pas de réponse 1 : Dans l'attente 2 : Développement commercial (augmentation de la couverture de la solution actuelle) 3 : Intention d'intégrer des technologies permettant l'évitement de heurts piétons 4 : Roadmap existante de déploiement de technologies
Existe-t-il dans votre gamme des engins dotés de systèmes d'évitement des collisions, au sens de la norme ISO 21815 ? Si oui lesquels ?	0 : Pas de réponse / Non 1 : Oui Pas de note sur cette question
Si oui, quel % des ventes des modèles concernés sont avec le système ?	0 : Pas de taux de monte 1 : Quelques modèles / < 10 % 2 : > 10%
Si oui, quelle technologie est utilisée ?	0 : Rien 1 : Réponse incomplète 2 : Technologies simples / informations trop génériques 3 : Uniquement basées sur le conducteur qui doit regarder 4 : Technologie prometteuse / reconnaissance piéton 5 : Multi technos + avertissement / intervention
Quels développements prévoyez-vous à ce sujet ?	0 : Pas de réponse 1 : Dans l'attente 2 : Développement commercial (augmentation de la couverture de la solution actuelle) 3 : Intention d'intégrer des technologies permettant l'évitement de heurts piétons 4 : Roadmap existante de déploiement de technologies



⇒ Enquêtes à renouveler pour mesurer l'évolution de l'offre

Attendus de la profession 1 / 2

- Objectif :
 - ⇒ Aboutir à un consensus entre différentes entreprises utilisatrices, pour orienter les travaux des constructeurs
- Cahier des charges basé sur des **normes existantes**, et précisant les performances attendues
 - NF EN ISO 13849-1 :2016 : « Principes généraux de conception des systèmes de commande relatives à la sécurité »
 - ISO 21815-1 :2022 : « Engins de terrassement — Avertissement et évitement de collision – Exigences générales », non reprise pour l’instant par l’AFNOR en collection française.
- **Cahier des charges** pouvant constituer une **annexe** aux consultations des entreprises

Attendus de la profession 2 / 2



Systemes d'avertissement et d'evitement des collisions Cahier des charges « Attendus de la profession »

Préambule

Le système demandé doit répondre à la norme NF EN ISO 13849-1 :2016 « Principes généraux de conception des systèmes de commande relatives à la sécurité ».

Le système demandé est un système d'avertissement des collisions (*collision warning system* - CWS) et un système d'évitement des collisions (*collision avoidance system* - CAS) tels que définis dans la norme ISO 21815-1 « *Earth-moving machinery — Collision warning and avoidance — Part 1 : General requirements* », non traduite en français en 03/2024.

Que l'engin mobile équipé de ce système soit ou non un engin de terrassement, ce système doit répondre à la norme ISO 21815-1 :2022, et en particulier aux exigences de performance définies dans le chapitre 4 de cette norme, à l'exception des dispositions citées ci-après, qui s'appliquent en lieu et place ou en complément des dispositions de la norme.

Ce cahier des charges ne s'applique pas aux machines rail-route, qui sont soumises à un agrément SNCF et font l'objet d'un cahier des charges spécifiques établi avec le Syndicat des Entrepreneurs de Travaux de Voies Ferrées de France (SETVF).

Le soumissionnaire doit préciser au demandeur si l'une des exigences de ce cahier des charges a un impact significatif sur le niveau de sa proposition tarifaire. Le cas échéant, il doit communiquer une estimation de cet impact financier.

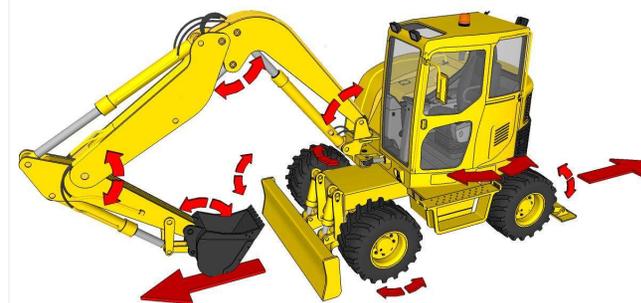
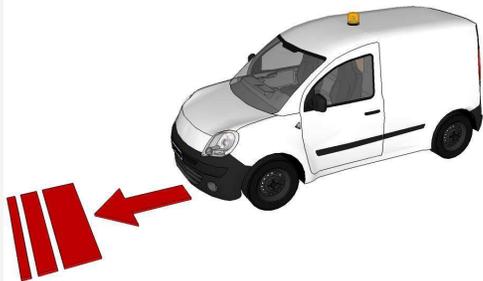
It.	Description	Obligation	Option
7.2	Le système d'évitement de collision <u>ne doit pas</u> pouvoir être désactivé en cas de <u>proximité avec une personne</u> .	1	
7.3	Le système d'évitement de collision <u>doit</u> pouvoir être désactivé en cas de <u>proximité avec un obstacle</u> .		1
7.4	Le système doit demander au chauffeur une confirmation avant de passer en mode de neutralisation.		1

Annexe C – Matrice de conformité au cahier des charges

Numéro Exigence	Libellé Exigence	Conforme	Non Conforme	Commentaire Soumissionnaire	Commentaire Client
1	Conformité aux normes				
1.1	- Niveau de performance D mini pour la détection				
1.2	- Niveau de performance A mini pour l'avertissement				
1.3	- Niveau de performance D mini pour l'évitement				
1.4	- Conformité ISO 21815-1:2022				
2	Objet à détecter				
2.1	- Détection des personnes				
2.2	- Détection tout obstacle				
3	Informations en cas de dysfonctionnement ou de sortie de la plage d'utilisation				
3.1	Fréquence d'autodiagnostic et de vérification de la plage de fonctionnement				
4	Conditions prévisionnelles d'utilisation				
4.1	- Température ambiante				
4.2	- Luminosité				
4.3	- Brouillard, pluie, neige, poussières				
4.4	- Vitesse				
4.5	- Pente				
5	Protection contre la modification non autorisée des fonctions du système				
5.1	- Démarrage sécurisé matériel				
5.2	- Cryptage de pointe				
5.3	- Mécanismes anti-éfractions				
5.4	- Aucune interface de débogage physique disponible				
5.5	- Procédure sécurisée d'application des correctifs				
5.6	- Prévention du clonage				
5.7	- Principe du moindre privilège (POLP)				

STOPCOLLISION

Le freinage automatique d'urgence : Un sujet complexe



STOPCOLLISION

Livrables Expleo 1 / 2

Objectifs :

- ⇒ **Faire l'état des lieux** des technologies de freinage automatique d'urgence utilisés dans l'automobile
- ⇒ **Recommander les technologies et les architectures système** viables, pour intégrer ces dispositifs sur les engins de chantier.
- Mission confiée à **Expleo**, cabinet d'ingénierie spécialiste des « ADAS » (*Advanced Driving Assistance Systems*)

Livrables Expleo 2 / 2

(expleo)

- **Etat de l'art (SoA)**
Analyse et recommandation des technologies adaptées
- **Dossier de spécifications système (DSS)**
Exigences auxquelles le système doit répondre
- **Dossier d'architecture système (DAS)**
Architecture possible d'un système et de ses composants physiques
- **Stratégie de validation (PVAL)**
Tests auxquels le système doit être soumis pendant son développement
- **Etude de faisabilité économique**
Estimation des coûts de développement d'un système d'évitement des collisions

STOPCOLLISION

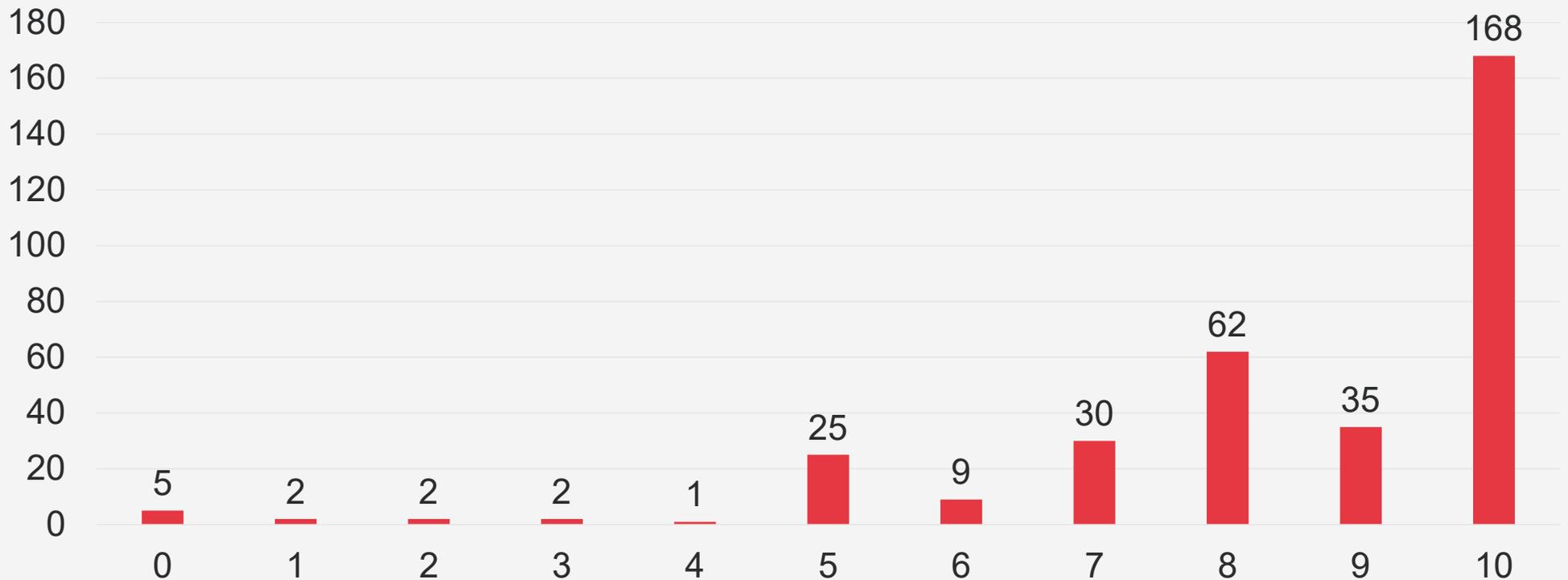
Enquête utilisateurs 1 / 3

⇒ Objectif : **Mesurer l'intérêt des parties prenantes** pour les systèmes d'évitement des collisions, et déterminer sur quels engins et quels mouvements se portent les attentes du marché

- 340 réponses, provenant très majoritairement d'**entreprises utilisatrices** d'engins. Les contributeurs exercent majoritairement des **métiers liés aux travaux** : conducteurs de travaux, chefs de chantiers,...
- Le "Net Promoter Score" obtenu illustre un **plébiscite des systèmes d'évitement des collisions**.

Enquête utilisateurs 2 / 3

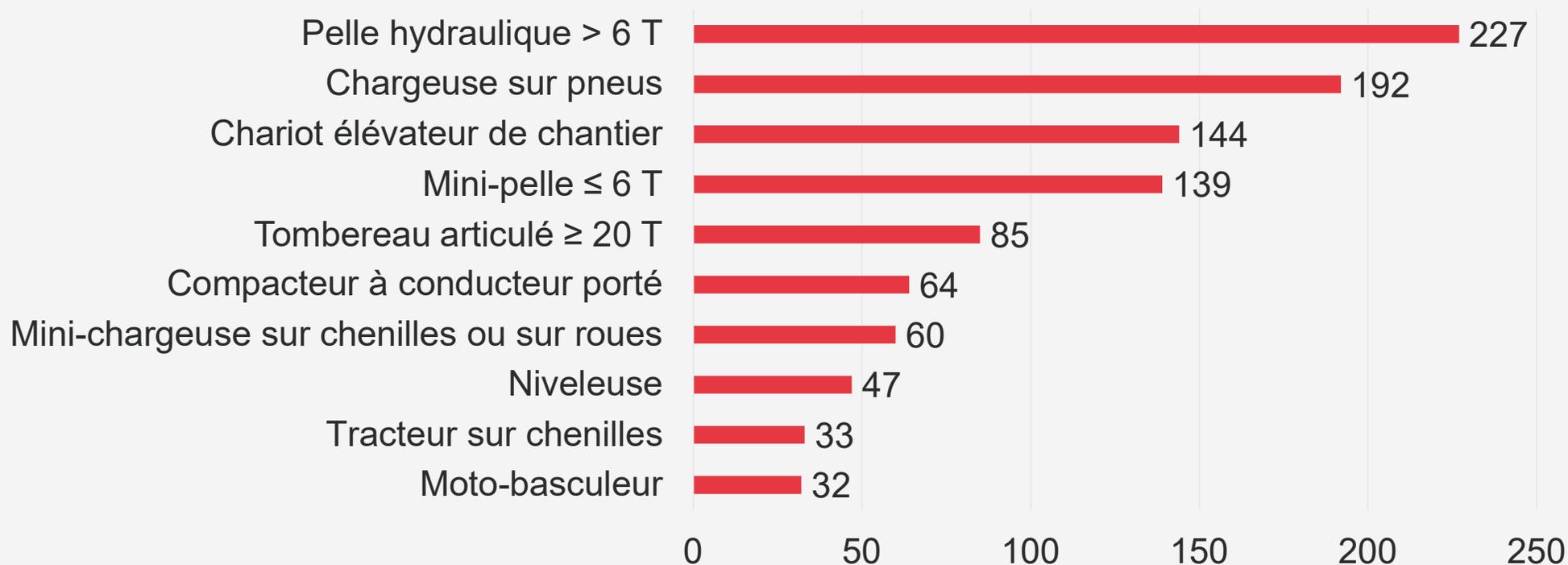
Q: Utiliseriez-vous ou recommanderiez-vous des engins équipés de systèmes d'évitement des collisions ?



STOPCOLLISION

Enquête utilisateurs 3 / 3

Q: Sélectionner les 3 familles sur lesquelles l'équipement en systèmes d'évitement des collisions vous semble à réaliser en priorité (3 réponses).



Responsabilités des acteurs 1 / 2

- Objectif :
 - ⇒ **Clarifier les responsabilités des différentes parties prenantes** (constructeurs, responsables de la mise sur le marché, entreprises) en cas d'accidents liés à la défaillance d'un engin équipé de freinage automatique d'urgence, *via* l'analyse de la réglementation et de la jurisprudence.
- Cas d'un **système** d'évitement des collisions **monté en usine traité**.
- Cas du montage sur un engin en **retrofit non traité**.

Responsabilités des acteurs 2 / 2

- Conclusions :
 - Les systèmes d'évitement des collisions s'apparentent à des systèmes assez « classiques » de **coupure de mouvement aggravant**, comme le contrôleur d'état de charge (CEC) d'une grue.
 - Nous ne sommes **pas soumis à la réglementation sur les véhicules et engins autonomes** : il y a un conducteur, qui reste responsable de la conduite de son engin.
 - L'acquisition ou la location d'un engin avec un système d'évitement des collisions ne va pas impacter l'**obligation de sécurité** d'un employeur vis-à-vis de ces salariés.

⇒ Analyse partagée avec les **représentants des constructeurs** en vue d'une **position commune**

Analyse des retours d'EVOLIS et du SEIMAT en cours.

STOPCOLLISION

Prochaines étapes

Prochaines étapes

Poursuivre et renforcer l'incitation active (phase II)

- **Partager des résultats de nos travaux**, et la **volonté de la branche** de supprimer le risque de heurt engin-piéton, à Intermat 2024
- **Publication des livrables** produits sur www.stopcollision.com
- Participer à la mise en œuvre d'**expérimentations** et d'**essais** pour **accélérer le développement** de l'offre pour certaines familles d'engin et sur des chantiers phares
 - Travaux engagés avec le SETVF avec les constructeurs de machines rail-route et à engager pour d'autres familles d'engins spécifiques.
 - Soutien du projet par la Société du Canal Seine-Nord Europe.

Œuvrer pour la **reprise de la norme ISO 21815** en collection française par l'AFNOR.

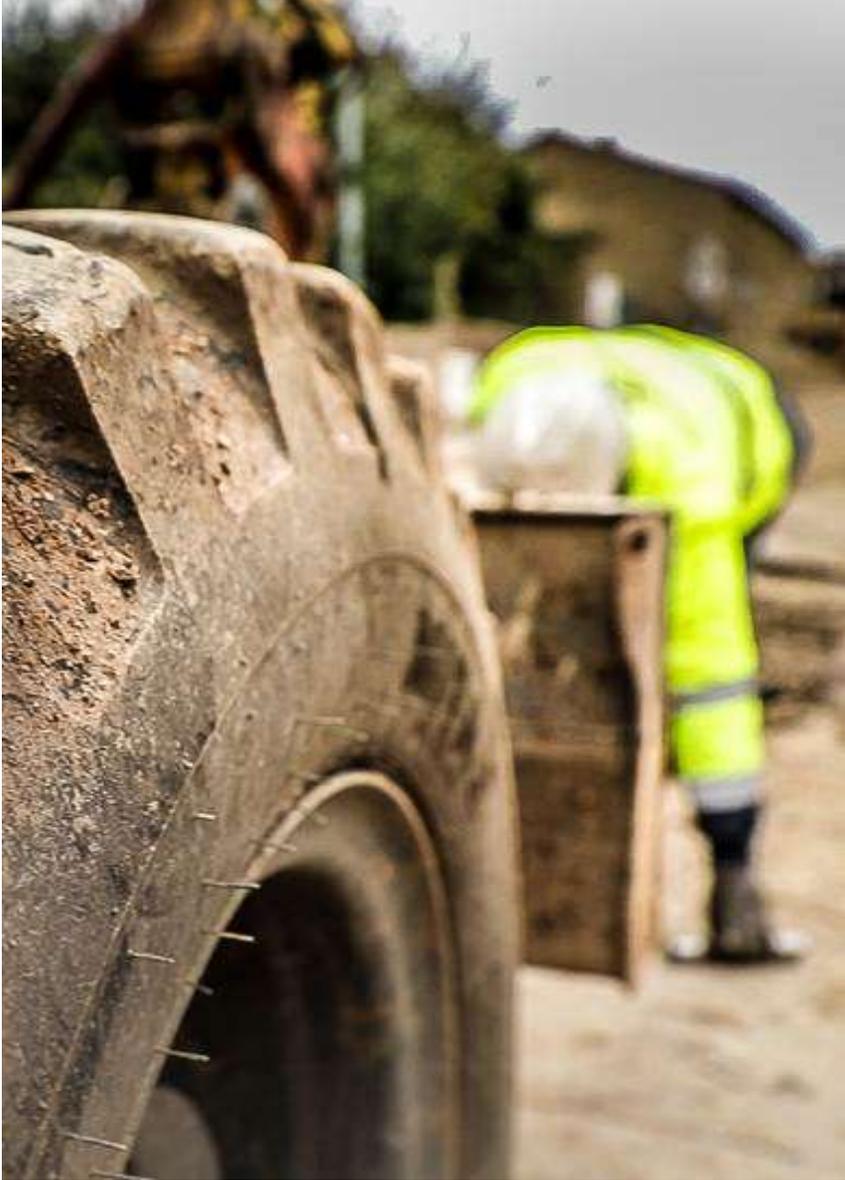
STOPCOLLISION

Extrait de la convention de partenariat SCSNE-OPPBTP

« En application de sa politique innovation, signée par le Conseil de surveillance le 29 juin 2023, **la SCSNE confirme son soutien au projet STOP COLLISION**. A ce titre, elle accepte que son opération serve de **terrain d'expérimentation et de test** pour mener certaines phases du projet sous le pilotage de l'OPPBTP, en partenariat avec de nombreux partenaires. »

« La SCSNE soutient l'innovation portée par les entreprises qui candidatent à ses marchés. A ce titre, les innovations liées à la **prévention des risques de heurts engins/piétons** sont prises en compte dans les **critères d'attribution des marchés** et la notation des entreprises. Elle mène, avec la contribution de l'OPPBTP, des **campagnes d'information** sur les différentes techniques innovatrices en amont des appels d'offres pour **permettre aux entreprises candidates d'initier les investissements** nécessaires dans un but de répondre conformément aux attentes du marché du canal. »

STOPCOLLISION



Annexes

Sujet du temps de réaction



Le freinage automatique d'urgence permettrait d'éliminer le risque d'action trop tardive voire d'absence d'action.

STOPCOLLISION