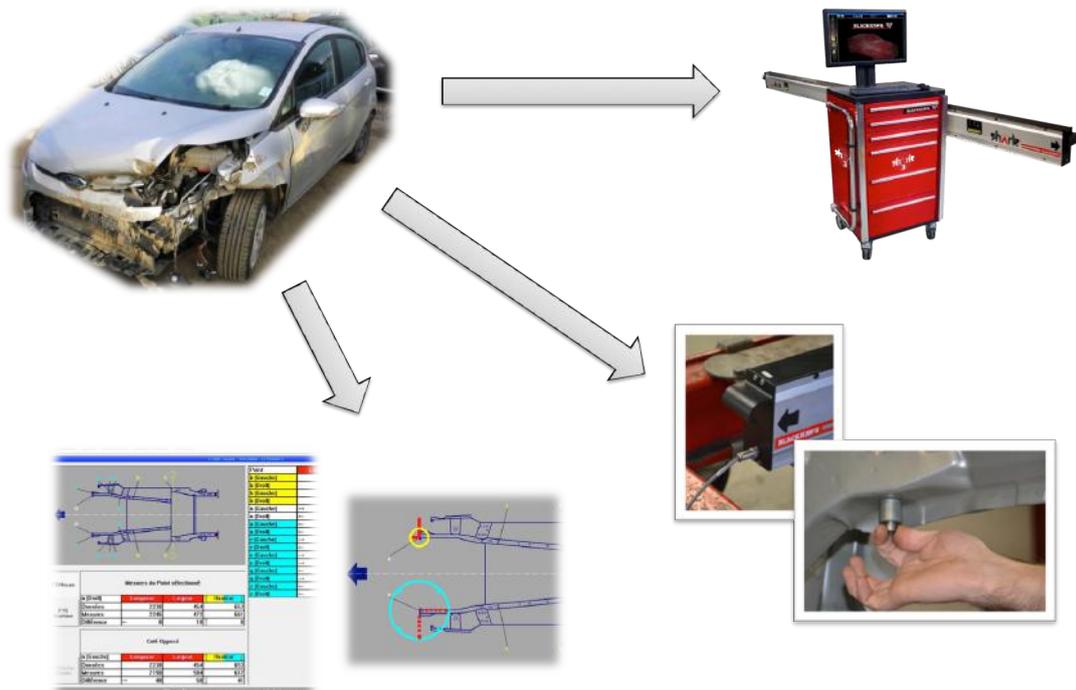


Ressources en Sciences et Technologies Industrielles

Diplôme/spécialité : Baccalauréat Professionnel Réparation des Carrosseries

Séquence interdisciplinaire :
Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie
(Réparation des carrosseries – Sciences Physiques et chimiques)

Didactisation et scénarios de formation



Guide de séquence pour l'enseignant

Auteur : Quentin FLEITH

Professeur de Lycée Professionnel, filière STI
Académie de Strasbourg

Je tiens à remercier M. Lionel Badon, Inspecteur de l'Education Nationale, pour son accompagnement lors de la finalisation de ce travail, ainsi que M. Jean-Jacques Kratz, Professeur de Lycée Professionnel en mathématiques/sciences physiques et chimiques pour sa contribution.

PREAMBULE

La séquence “*Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie*” s’adresse aux élèves de terminale en baccalauréat professionnel (BCP) - réparation des carrosseries, et s’inscrit dans une continuité de la séquence “*Initiation à la mesure tridimensionnelle*” publiée en Juillet 2015 (cf. Eduscol – auteur : Quentin Fleith).

PROBLEMATIQUE ET OBJECTIF DE LA SEQUENCE

La problématique de la séquence est réelle et issue du monde de l’entreprise : il s’agit d’un choc du 3^{ème} degré sur un véhicule de série, nécessitant un contrôle du soubassement. L’objectif général de cette séquence est toujours de préparer l’élève au contrôle tridimensionnel, mais cette fois-ci via un banc de mesure informatisé à ultrason (*Blackhawk Shark*).

CHOIX DU TRAVAIL EN INTERDISCIPLINARITE

La technologie des ultrasons, mise en œuvre sur le banc de mesure de l’étude, a rapidement fait l’objet d’une réflexion interdisciplinaire, en raison de ses nombreux domaines d’application, et de la curiosité que suscite cette technologie. Ainsi, les disciplines retenues pour cette séquence sont la réparation des carrosseries et les mathématiques/sciences physiques et chimiques. A noter que les compétences de français sont transversales et mobilisées dans tous les domaines d’enseignement.

Pour rappel, la démarche interdisciplinaire offre des atouts pédagogiques non négligeables :

- Permettre à l’élève de “décloisonner les disciplines”, et de construire des liens entre ces dernières.
- Fédérer les enseignements généraux et professionnels vers la professionnalisation de l’élève. Ce travail peut ainsi être réalisé dans les heures d’EGLS (*Enseignements Généraux Liés à la Spécialité*)
- Apporter de la signifiante dans les savoirs enseignés.
- Renforcer la cohésion et le travail en équipe entre les enseignants.
- Former des professionnels compétents, d’une part dans les gestes techniques du métier exercé, d’autre part dans la réflexion et l’analyse face aux problèmes rencontrés en milieu professionnel. On peut ainsi parler de complémentarité entre les différents savoirs.

EVALUATION

Cette séquence a été réfléchi et construite sur la démarche inductive (cf. page 4 - Extrait du “*Repère pour la formation et l’évaluation – filière carrosserie réparation*”). Si la problématique de l’étude reste similaire à la séquence précédente, l’outil et la méthode de diagnostic seront de technologie différente et plus avancée. C’est pour cette raison que les prérequis de l’élève relatifs au contrôle de soubassement, occupent une place importante dans le démarrage de cette nouvelle séquence. Ainsi le premier volet “*Initiation à la mesure tridimensionnelle*” constituera une base très complète en matière de prérequis.

L’évaluation se veut formative dans un premier temps, puis sommative en fin de séquence. Toutefois, liberté pédagogique respectée, l’équipe enseignante aura la possibilité d’adapter la forme d’évaluation qui lui paraîtra la plus judicieuse.

Enfin, cette séquence vise également la préparation de l’élève aux épreuves certificatives de l’unité U32 (épreuve E3, sous-épreuve E32) : *Interventions de mesure, contrôle, remise en conformité des carrosseries*.



Sous-épreuve E32/Unité 32 – intervention de mesure, contrôle, remise en conformité d'une carrosserie

Coefficient 4

1. Contenu de la sous-épreuve

Cette sous-épreuve a pour objet de valider tout ou partie des compétences suivantes du référentiel :

- C3.1 Contrôler l'état géométrique des structures et des trains roulants
- C3.2 Diagnostiquer l'état géométrique des structures
- C4.2 Remettre en conformité la structure du véhicule et des trains roulants.

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.

Cette sous-épreuve s'effectue sur un véhicule accidenté. Elle peut aussi se dérouler sur un véhicule ayant un défaut de comportement dynamique sur la route.

2. Conditions de réalisation

Le support de l'épreuve est un véhicule dont une partie de la structure ou d'un train roulant est défectueuse. La documentation technique du véhicule est à disposition dans la banque de données fournie. Les outils d'aide au diagnostic (banc de géométrie des trains roulants, bancs de contrôle et de remise en ligne d'une structure de carrosserie) sont à disposition.

3. Modes d'évaluation

3.1. Forme ponctuelle – épreuve pratique – durée : 4 à 6 heures maximum

Coefficient 4

L'évaluation est conforme aux conditions de réalisation et au contenu de l'épreuve.

Le candidat tire au sort un sujet préparé par l'équipe pédagogique du centre d'examen.

3.2. Contrôle en cours de formation

Le contrôle en cours de formation comprend une situation d'évaluation organisée par les professeurs chargés des enseignements technologiques durant le temps de formation. L'évaluation se déroule au cours du dernier semestre de la formation. La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chacun des candidats, son choix relève de la responsabilité des enseignants.

Le niveau de difficulté de cette épreuve est équivalent à celui de l'épreuve ponctuelle correspondante. Plusieurs TP intégrés à la stratégie de formation doivent répondre aux exigences de cette évaluation.

La commission d'évaluation est composée de l'équipe enseignante avec la participation d'un professionnel.

L'élève est informé à l'avance de la période prévue pour le déroulement de la situation d'évaluation.

À l'issue de la situation d'évaluation, l'équipe pédagogique du centre de formation constitue pour chaque candidat un dossier comprenant :

- l'ensemble des documents remis pour conduire le travail demandé ;
- les documents produits par le candidat (tableaux de relevés...) ;
- la fiche d'évaluation avec les indicateurs et critères ayant permis la proposition de note ;
- une fiche d'analyse du travail effectivement réalisé par le candidat.

Ces deux fiches seront adressées au jury qui pourra éventuellement demander à avoir communication de l'ensemble du dossier constitué.

L'ensemble de ces documents sera tenu à la disposition du jury et de l'autorité rectoriale pour la session considérée et jusqu'à la session suivante.

Après examen attentif des documents fournis, le jury formule toute remarque et observation qu'il juge utile et arrête la note.

4. Évaluation

La fiche d'évaluation du travail réalisé, rédigée et mise à jour par l'inspection générale de l'Éducation nationale, sera diffusée aux établissements par les services rectoraux des examens et concours.

Version du 08 Février 2009

3 DÉMARCHES PÉDAGOGIQUES

3.1 Activités pédagogiques

Les séances de formation ont différentes formes et se déroulent dans diverses zones d'enseignement adaptées aux besoins.

Différentes situations pédagogiques peuvent être prises en référence :

- ♦ **Les travaux pratiques (TP)** d'apprentissage, d'application, d'évaluation sommative ou de certification.
- ♦ **Les travaux dirigés (TD)** d'apprentissage ou d'application.
- ♦ **Les cours de synthèses et de structurations** des connaissances.

Les intentions pédagogiques liées à ces situations et leurs principales caractéristiques sont commentées ci-dessous :

- ♦ **Une situation d'apprentissage** est destinée à aider l'élève à apprendre quelque chose qu'il ne sait pas ou ne sait pas encore faire.

Dans le cadre d'une **démarche inductive à privilégier**, la confrontation avec l'action précède la réflexion qui permet ensuite de théoriser et structurer le nouveau savoir ou savoir-faire.

En sciences et techniques industrielles la confrontation avec l'action appelle, dans la plupart des cas, la préparation et la mise en œuvre de situations problèmes, d'observations, d'expérimentations, de manipulations,..., où l'élève doit agir sur un produit réel physiquement présent.

Ces situations sont des **travaux pratiques d'apprentissage**, elles nécessitent des moyens matériels qui se trouvent dans les différentes zones de l'atelier ou dans le laboratoire d'Analyse Fonctionnelle Structurale Mécanique et se déroulent en ½ division.

- ♦ **Dans une situation d'application**, l'élève est appelé à exprimer des savoir-faire et des savoirs précédemment acquis. En STI, la compétence doit s'exercer sur le produit réel. Deux cas se présentent donc :

- ♦ **Le TP d'application**, où l'élève agit sur un produit réel physiquement présent. Comme le TP d'apprentissage l'activité se déroule en atelier ou dans le laboratoire d'AFSM. Sur un cycle de formation les TP d'applications doivent être minoritaires derrière les TP d'apprentissage.
- ♦ **Le TD d'application** où l'élève est en activité sur la base de textes et modélisations diverses associés à un ou des produits réels. Le TD d'application se déroule en salle de cours et de TD en classe entière ou ½ classe

Dans une situation d'application l'élève se confronte à la résolution d'un problème auquel il a été préparé à l'occasion de situations d'apprentissages précédentes. C'est un entraînement qui doit lui permettre de consolider sa compétence et de situer sa performance au regard des acquis supposés.

A l'issue d'une application l'élève fait, avec l'aide de son professeur, des constats relatifs à son niveau de maîtrise en vue d'agir en conséquence dans le cadre d'une évaluation impérativement formative.

- ◆ **Les cours (apports théoriques) lors des synthèses ou structurations de connaissances, ne nécessitent pas la présence des produits réels si ce n'est pour des démonstrations du professeur, ils se déroulent en salle de cours et de travaux dirigés et en classe entière.**

La structuration est ce qui permet au TP d'être en liaison avec «l'avant», «l'après» et «l'extérieur». Ce sont des temps de mise en relation qui précèdent et suivent les TP ou cycles de TP.

Liaison avec l'avant : les représentations existantes, les pré-acquis, les savoirs et savoir-faire à mobiliser, d'autres TP déjà réalisés.

Liaison avec l'après : ouverture sur les apprentissages suivants, les prolongements du TP, les applications.

Liaison avec l'extérieur : les autres enseignements, le milieu économique, la vie courante, les questionnements incidents des élèves,...

Les synthèses sont les opérations par lesquelles le professeur conduit les élèves à rassembler des éléments de connaissance en un ensemble cohérent.

Les synthèses sont situées à l'issue d'un cycle de TP ou à la fin d'un thème d'étude. Un document adapté doit être remis aux élèves.

Structurations et synthèses mettent la connaissance en perspective et lui donnent du sens.
--

- ◆ **Place de l'évaluation.**

Tout acte de formation doit intégrer une évaluation dont la forme est à adapter à l'intention pédagogique fondatrice.

Les situations d'apprentissage doivent être menées à bien par une grande majorité des élèves.

La notation est toujours souhaitée par les élèves, elle s'établit en référence à l'apprentissage visé et à des critères objectifs clairement affichés et compréhensibles par les élèves.

La note affectée à la situation d'apprentissage conduite par un élève exprime le niveau d'appropriation par l'élève des savoirs et savoir-faire visés et l'engagement de l'élève dans la bonne conduite des activités qui sont des supports d'apprentissage.

Pour une situation d'apprentissage correctement située dans la progression (pré requis maîtrisés) les notes doivent être bonnes pour la plupart des élèves.

Les évaluations à caractère sommatif ponctuel sont à intégrer à la stratégie de formation. Dans la plupart des cas elles ont la forme de travaux pratiques, de travaux dirigés d'applications construits à cette fin.

Le tableau ci-après présente à titre indicatif les principales caractéristiques matérielles des situations pédagogiques que doit exploiter et agencer, sur un cycle de formation, l'équipe d'enseignement technologique et professionnel responsable du Baccalauréat Professionnel Réparation des Carrosseries pour conduire l'élève à s'approprier les savoirs et savoir-faire visés.

SOMMAIRE

	<i>Page</i>
Présentation de la séquence	9
Mise en situation	12
Contrôle des prérequis	13
TP formatif : contrôler un soubassement avec système Shark	16
Dossier ressources : méthodologie de mise en œuvre du Blackhawk Shark	21
TP formatif : mesurer une distance avec des ultrasons	30
Synthèse & apport théorique : Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie	34
TP application : contrôler un soubassement avec banc de mesure à ultrasons	39
TD application : contrôler un soubassement avec des ultrasons	43
Evaluation de la séquence	52

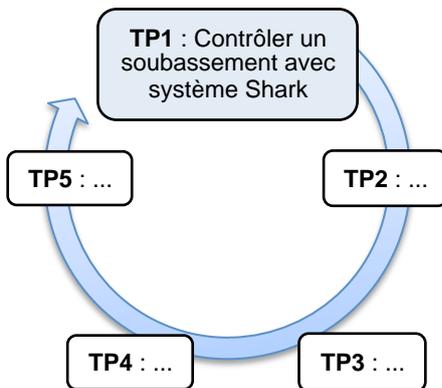
Présentation de la séquence

Phase de lancement :

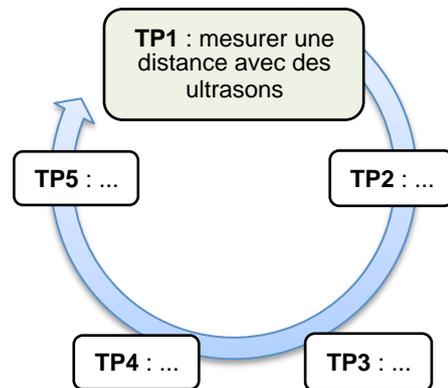
- **Mise en situation** : structure de carrosserie déformée, procédure VE déclenchée, contrôle du soubassement nécessaire sous conditions particulières.
- **Problématique** : Quelle solution technologique pouvez-vous mettre en œuvre pour contrôler un soubassement dans un souci de productivité, de précision et de communication ?
- **Présentation de la séquence aux élèves**
- **Contrôle des prérequis** : mesure tridimensionnelle de soubassement

TP formatifs interdisciplinaires :

Réparation des carrosseries



Sciences physiques et chimiques



Synthèse & apport théorique :

Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie

TP d'application : (SOMMATIF)

Réparation des carrosseries

TP : Contrôler un soubassement avec banc de mesure à ultrasons

TD d'application : (SOMMATIF)

Contrôler un soubassement avec des ultrasons

La séquence “*Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie*” a été pensée sur la démarche inductive : c’est-à-dire que la manipulation va être privilégiée dans un premier temps, et précèdera les apports théoriques complémentaires. L’organisation de la séquence s’appuie sur le schéma classique de la démarche inductive (cf. *préambule – extrait du “repère pour la formation et l’évaluation – filière carrosserie réparation”*) et s’articule de la façon suivante :

Phase de lancement :

- *Durée recommandée : 2h*
- *Séance en co-animation*

Mise en situation :

L’élève prend connaissance du contexte de l’étude et de la problématique qui en ressort. Il doit pouvoir se projeter face à une situation similaire dans son avenir professionnel. Cette étape va donner sens aux apprentissages de la séquence.

Présentation de la séquence :

L’élève prend connaissance des modalités générales de la séquence : disciplines concernées, travail en interdisciplinarité, volume horaire, évaluation, etc.

Evaluation des prérequis :

L’élève réactive les prérequis, les connaissances technologiques relatives au contrôle de soubassement (cf. *séquence “initiation à la mesure tridimensionnelle”*). L’enseignant évalue, corrige, apporte des éclaircissements et propose des remédiations.

TP formatifs interdisciplinaires :

- *Durée recommandée : 3h/séance*

L’élève “entre” dans la manipulation. Cette séquence propose deux TP formatifs spécifiques à la séquence dans deux disciplines distinctes :

<i>Réparation des carrosseries :</i>	Contrôler un soubassement avec système Shark
<i>Sciences physiques et chimiques :</i>	Mesurer une distance avec des ultrasons

Précisions sur le déroulement des séances de TP : l’utilisation exclusive de ce matériel de mesure (*travail en binôme possible*) implique une rotation des effectifs sur plusieurs séances. Afin d’assurer l’activité de tous les élèves du groupe, il peut être judicieux :

- De scinder le groupe classe en deux demi-groupes sur un même créneau horaire : 6 élèves en réparation des carrosseries / 6 élèves en sc. physiques et chimiques. Pas de co-animation, chaque enseignant prend en charge le groupe de travail concerné.
- De proposer d’autres postes de TP liés à un même centre d’intérêt (*ex : contrôle des structures*) durant les séances : TP banc de mesure mécanique, TP contrôle à la pige bidimensionnelle, TP contrôle trains roulants, etc.

Synthèse & apport théorique :

- *Durée recommandée : 2h*
- *Séance en co-animation*

Cette séance s'articule en trois temps :

1^{ère} partie : restitution des activités réalisées : Les élèves font part à l'ensemble de la classe de leurs acquisitions, problèmes et difficultés rencontrés. Une trace écrite au tableau est à envisager.

2^{ème} partie : corrélation entre les activités : L'équipe enseignante amène les élèves à réfléchir sur les liens existants entre les deux activités de travaux pratiques (*technologie des ultrasons*).

3^{ème} partie : apports théoriques complémentaires : Les enseignants proposent des apports théoriques, afin de répondre aux questionnements soulevés lors des deux premières parties de la séance. Ces apports théoriques concernent :

- La technologie des ultrasons et les domaines d'application
- Le fonctionnement d'un banc de mesure à ultrasons en carrosserie.

A l'issue de cette séance, il est important que l'élève ait construit des liens entre les deux activités, mais également entre les deux approches disciplinaires.

TP d'application :

- *Durée estimée : 3h*
- *Séance en co-animation*
- *Evaluation sommative*

Il s'agit ici d'évaluer les compétences de l'élève sur l'utilisation du banc de mesure à ultrasons lors d'un contrôle de soubassement. Les compétences de l'élève seront évaluées par rapport aux attentes des épreuves certificatives de l'unité U32. La correction individuelle ou par binôme se fera avec l'enseignant directement à l'atelier.

TD d'application :

- *Durée estimée : 2h*
- *Evaluation sommative*

Il s'agit pour l'élève d'analyser une situation professionnelle, mettant en contexte le contrôle informatisé de soubassement. Le travail est centré sur la méthodologie de mise en œuvre et sur la capacité de l'élève à établir un diagnostic. La correction collective de ce TD dans une séance ultérieure, clôturera la séquence sous forme de synthèse.

MISE EN SITUATION

Vous travaillez dans le service carrosserie d'un concessionnaire Ford situé près de Colmar. Vous venez de réceptionner ce véhicule Ford Fiesta gravement accidenté.



Le véhicule est non roulant, il est arrivé sur dépanneuse. Le longeron AVG laisse apparaitre d'importantes déformations et la roue AVG touche le passage de roue.



La procédure VE a été déclenchée par les forces de l'ordre. Afin de chiffrer les coûts de remise en conformité, l'expert vous demande de réaliser un contrôle du soubassement dans le respect des conditions suivantes :

- Pas de démontage
- Pas d'ancrage du véhicule sur le marbre.
- Un diagnostic précis et communicable (format papier et numérique)
- Rapidité du contrôle : seulement 2 heures de main d'œuvre prises en charge

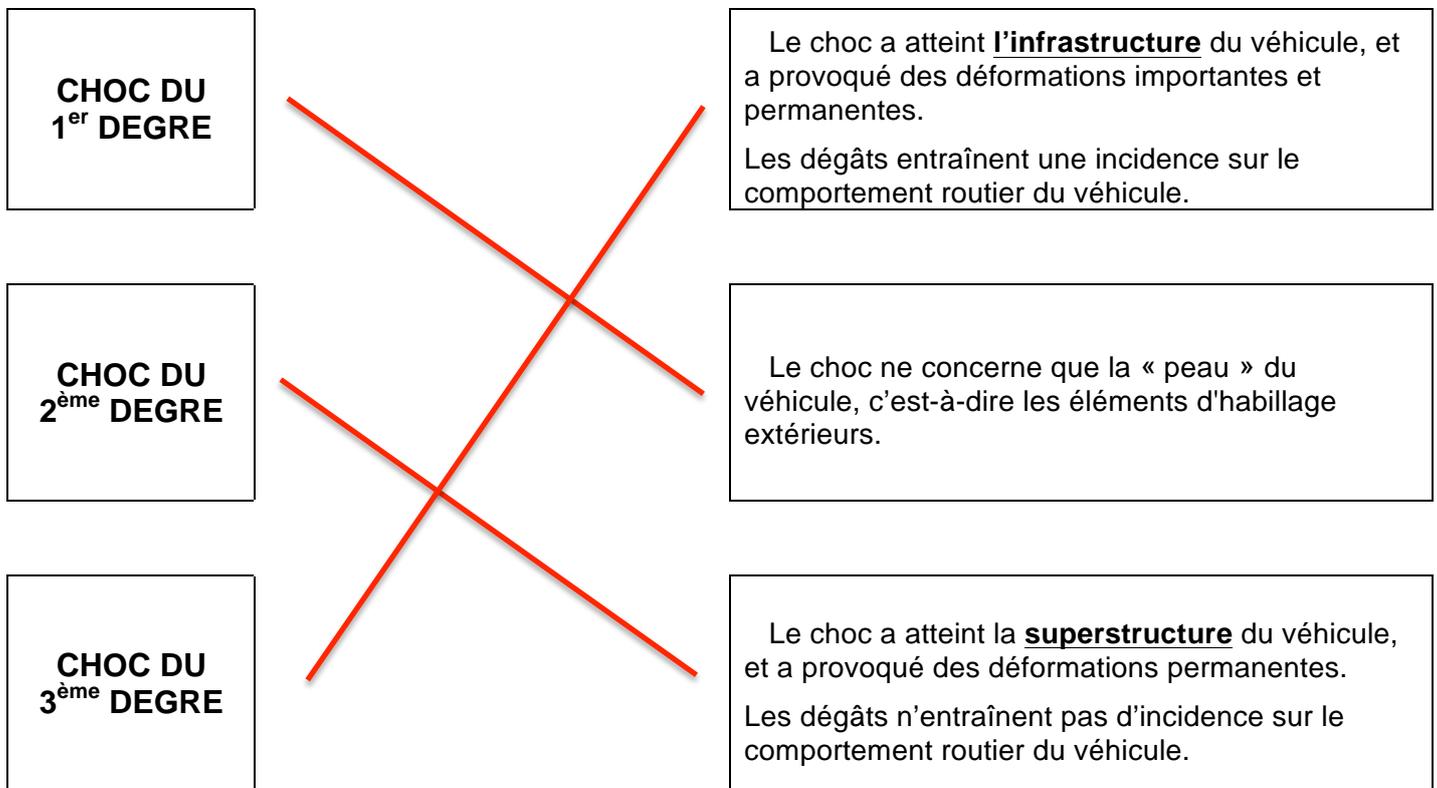
Face à ces exigences, les traditionnels bancs de mesure mécanique (*metro 2000*) s'avèrent dépassés et inefficaces...

Problématique :

Quelle solution technologique pouvez-vous mettre en œuvre pour contrôler un soubassement dans un souci de productivité, de précision et de communication ?

Contrôle des prérequis

→ Quelles sont les caractéristiques des 3 degrés de choc ? Relier les informations.

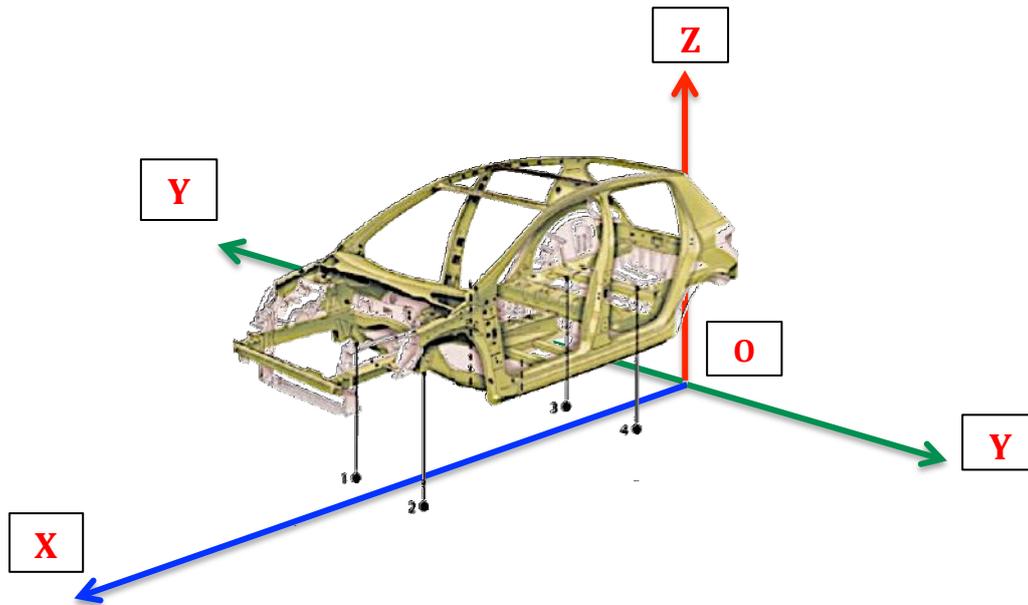


→ Les bancs de mesure tridimensionnelle permettent :

- De contrôler l'axe de symétrie du véhicule.
- De mesurer les angles de trains roulants.
- De contrôler la position des points du soubassement.
- De contrôler la superstructure du véhicule.

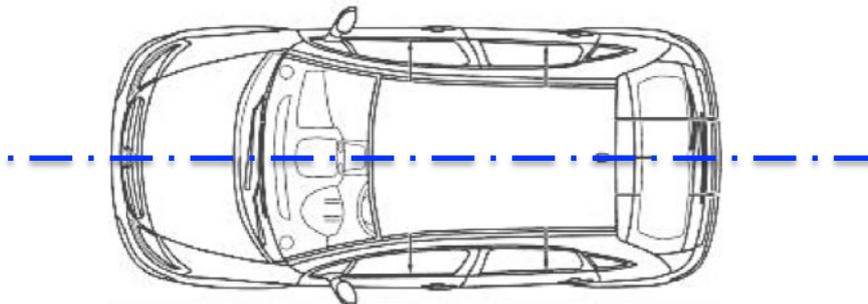


→ Nommer les axes sur la vue ci-dessous :



→ Comment se nomme l'axe ci-dessous ?

Cet axe se nomme "axe de symétrie".



→ Quelle est l'unité de mesure utilisée dans le contrôle de soubassement ?

L'unité de mesure est le millimètre.

→ On contrôle la position d'un point en :

- Comparant les valeurs relevées entre le côté G et le côté D.
- Calculant les écarts entre valeurs relevées et valeurs constructeur.

→ La mise en assiette, première étape de l'utilisation d'un banc de mesure, consiste à :

- Mesurer des points dans la zone déformée.
- Ancrer le véhicule sur les pinces du marbre.
- Calibrer le banc de mesure par rapport au soubassement.
- Equiper le banc de mesure, en installant les piges.

→ Expliquer la méthode de mise en assiette : *(une ou deux phrases maxi)*

Choisir 4 points de référence du soubassement, non déformés et situés aux limites AV et AR de l'habitacle. Calibrer le banc de mesure de telle sorte à ce que les valeurs relevées sur OX, OY et OZ correspondent aux valeurs du constructeur, soit des écarts proches de 0.

→ Selon-vous quels avantages offre le banc de mesure informatisé par rapport au banc de mesure mécanique ?

- *Plus facile d'utilisation*
- *Plus rapide*
- *Plus précis*
- *Possibilité d'imprimer des rapports de diagnostic*
- *Utilisable sur pont élévateur pour simple diagnostic*
- *Occupe peu de place dans l'atelier*
- *...*



TRAVAUX PRATIQUES (formatif)

3 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
Séquence	Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie	
Période	Seconde – Première – Terminale	
Réparation des carrosseries	Contrôler un soubassement avec système Shark	

Durant ce TP, vous apprendrez à :

- Contrôler un soubassement avec un système de mesure informatisé “Blackhawk - Shark”
- Editer et interpréter un rapport de diagnostic



Pour cela, on vous demande :

- D'établir un pré-diagnostic des défauts apparents (contrôle visuel)
- D'installer le banc de mesure
- D'éditer un dossier de travail
- De réaliser la mise en assiette
- De mesurer la zone déformée
- De diagnostiquer les déformations

On vous donne :

- Un véhicule accidenté
- Un pont élévateur 2 colonnes
- Le matériel et l'outillage nécessaire
- Les documents relatifs au véhicule
- Le dossier de travail
- Le dossier ressources du banc de mesure

Vous devez connaître :

- Les principes de contrôle tridimensionnel d'un soubassement
- Les caractéristiques géométriques d'une structure de carrosserie

Compétences terminales visées :

C3.1 – Contrôler l'état géométrique des structures et des trains roulants

C3.2 – Diagnostiquer l'état géométrique des structures et des trains roulants

MISE EN SITUATION

Dans ce TP, vous intervenez sur un véhicule ayant subi un choc du 3^{ème} degré. Vous allez procéder au contrôle du soubassement, afin de réaliser un diagnostic des déformations.

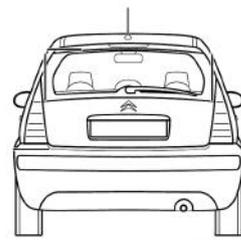
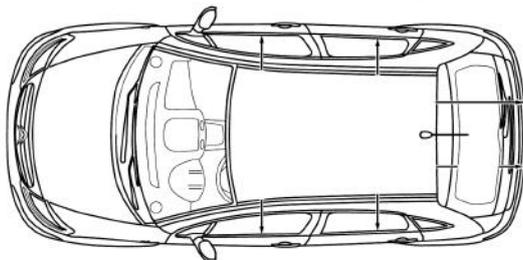
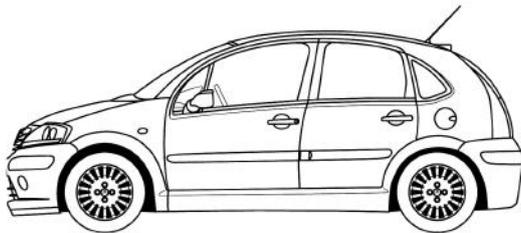
Pour cela on vous demande :

- D'établir un pré-diagnostic des défauts apparents (*contrôle visuel*)
- D'installer le système de mesure
- D'éditer un dossier de travail
- De réaliser la mise en assiette
- De mesurer la zone déformée
- De diagnostiquer les déformations

Vous utiliserez pour cela un banc de mesure à ultrasons "Blackhawk Shark".

1. CONTRÔLE VISUEL

→ Sur quelle(s) partie(s) de la carrosserie se situent les déformations ? (*Indiquer par une croix*)



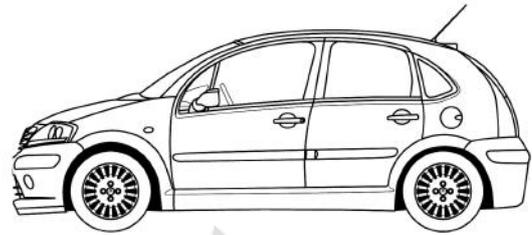
→ Quels éléments de carrosserie présentent des déformations visuelles ?

(Longeron, brancard, passage de roue, joue d'aile, appui-façade, etc.)

→ Comment se caractérisent ces déformations ?

(Plis de tôle, peinture craquelées, déchirure, jeux-alignement-affleurements incorrects, etc.)

2. INSTALLER LE SYSTEME DE MESURE



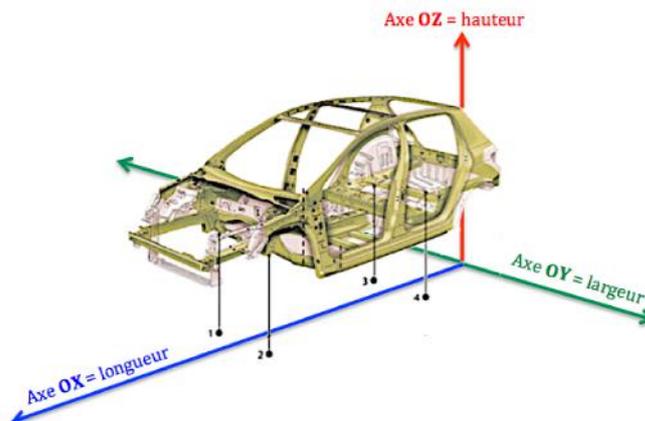
Faites contrôler par votre professeur

3. EDITER LE DOSSIER DE TRAVAIL



Détails Client
Nom: M. Jean TALLIAGE Adresse: 5 rue Henri Ford Code Postal: 67300 Tél. Privé: 0612345678 Tél. Pro: N/A Fax: N/A
Détails Véhicule
Constructeur: FORD Modèle: Fiesta Année (q): 18/2008 Notes:
Détails Fiche de Travaux
Date: 1 Mai 2016 Compagnie: @Assurance: Assurance collision Numéro de Contrat: 123456 Expert: Mme Jevale O.R. N°: 91 838 Opérateur: M. Maillet N° de Chassis: WF000GAJCK81684 Immatriculation: AA-123-BB Date Immatr.: 13.02.2008 Kilomètres: 77 234 Couleur: Gris alu Notes: Choc avant gauche 3eme degre deformation visible du longeron AVG

4. REALISER LA MISE EN ASSIETTE



Faites contrôler par votre professeur

5. MESURER LA ZONE DEFORMEE



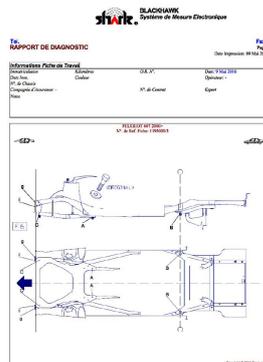
Point	Longueur	Largeur	Hauteur
0 (Correct)	0	0	0
1 (Ecart)	0	0	0
2 (Ecart)	0	0	0
3 (Ecart)	0	0	0
4 (Ecart)	0	0	0
5 (Ecart)	0	0	0
6 (Ecart)	0	0	0
7 (Ecart)	0	0	0
8 (Ecart)	0	0	0
9 (Ecart)	0	0	0
10 (Ecart)	0	0	0
11 (Ecart)	0	0	0
12 (Ecart)	0	0	0
13 (Ecart)	0	0	0
14 (Ecart)	0	0	0
15 (Ecart)	0	0	0
16 (Ecart)	0	0	0
17 (Ecart)	0	0	0
18 (Ecart)	0	0	0
19 (Ecart)	0	0	0
20 (Ecart)	0	0	0
21 (Ecart)	0	0	0
22 (Ecart)	0	0	0
23 (Ecart)	0	0	0
24 (Ecart)	0	0	0
25 (Ecart)	0	0	0
26 (Ecart)	0	0	0
27 (Ecart)	0	0	0
28 (Ecart)	0	0	0
29 (Ecart)	0	0	0
30 (Ecart)	0	0	0
31 (Ecart)	0	0	0
32 (Ecart)	0	0	0
33 (Ecart)	0	0	0
34 (Ecart)	0	0	0
35 (Ecart)	0	0	0
36 (Ecart)	0	0	0
37 (Ecart)	0	0	0
38 (Ecart)	0	0	0
39 (Ecart)	0	0	0
40 (Ecart)	0	0	0
41 (Ecart)	0	0	0
42 (Ecart)	0	0	0
43 (Ecart)	0	0	0
44 (Ecart)	0	0	0
45 (Ecart)	0	0	0
46 (Ecart)	0	0	0
47 (Ecart)	0	0	0
48 (Ecart)	0	0	0
49 (Ecart)	0	0	0
50 (Ecart)	0	0	0
51 (Ecart)	0	0	0
52 (Ecart)	0	0	0
53 (Ecart)	0	0	0
54 (Ecart)	0	0	0
55 (Ecart)	0	0	0
56 (Ecart)	0	0	0
57 (Ecart)	0	0	0
58 (Ecart)	0	0	0
59 (Ecart)	0	0	0
60 (Ecart)	0	0	0
61 (Ecart)	0	0	0
62 (Ecart)	0	0	0
63 (Ecart)	0	0	0
64 (Ecart)	0	0	0
65 (Ecart)	0	0	0
66 (Ecart)	0	0	0
67 (Ecart)	0	0	0
68 (Ecart)	0	0	0
69 (Ecart)	0	0	0
70 (Ecart)	0	0	0
71 (Ecart)	0	0	0
72 (Ecart)	0	0	0
73 (Ecart)	0	0	0
74 (Ecart)	0	0	0
75 (Ecart)	0	0	0
76 (Ecart)	0	0	0
77 (Ecart)	0	0	0
78 (Ecart)	0	0	0
79 (Ecart)	0	0	0
80 (Ecart)	0	0	0
81 (Ecart)	0	0	0
82 (Ecart)	0	0	0
83 (Ecart)	0	0	0
84 (Ecart)	0	0	0
85 (Ecart)	0	0	0
86 (Ecart)	0	0	0
87 (Ecart)	0	0	0
88 (Ecart)	0	0	0
89 (Ecart)	0	0	0
90 (Ecart)	0	0	0
91 (Ecart)	0	0	0
92 (Ecart)	0	0	0
93 (Ecart)	0	0	0
94 (Ecart)	0	0	0
95 (Ecart)	0	0	0
96 (Ecart)	0	0	0
97 (Ecart)	0	0	0
98 (Ecart)	0	0	0
99 (Ecart)	0	0	0
100 (Ecart)	0	0	0



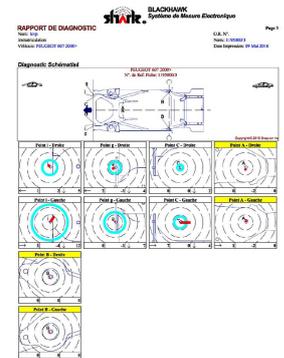
Faites contrôler par votre professeur

6. DIAGNOSTIQUER LES DEFORMATIONS

→ Imprimer le rapport de diagnostic et le joindre au dossier TP.



Point	Code	Longueur	Largeur	Hauteur	Différence
1	D	2000	400	100	0
2	D	2000	400	100	0
3	D	2000	400	100	0
4	D	2000	400	100	0
5	D	2000	400	100	0
6	D	2000	400	100	0
7	D	2000	400	100	0
8	D	2000	400	100	0
9	D	2000	400	100	0
10	D	2000	400	100	0
11	D	2000	400	100	0
12	D	2000	400	100	0
13	D	2000	400	100	0
14	D	2000	400	100	0
15	D	2000	400	100	0
16	D	2000	400	100	0
17	D	2000	400	100	0
18	D	2000	400	100	0
19	D	2000	400	100	0
20	D	2000	400	100	0
21	D	2000	400	100	0
22	D	2000	400	100	0
23	D	2000	400	100	0
24	D	2000	400	100	0
25	D	2000	400	100	0
26	D	2000	400	100	0
27	D	2000	400	100	0
28	D	2000	400	100	0
29	D	2000	400	100	0
30	D	2000	400	100	0
31	D	2000	400	100	0
32	D	2000	400	100	0
33	D	2000	400	100	0
34	D	2000	400	100	0
35	D	2000	400	100	0
36	D	2000	400	100	0
37	D	2000	400	100	0
38	D	2000	400	100	0
39	D	2000	400	100	0
40	D	2000	400	100	0
41	D	2000	400	100	0
42	D	2000	400	100	0
43	D	2000	400	100	0
44	D	2000	400	100	0
45	D	2000	400	100	0
46	D	2000	400	100	0
47	D	2000	400	100	0
48	D	2000	400	100	0
49	D	2000	400	100	0
50	D	2000	400	100	0
51	D	2000	400	100	0
52	D	2000	400	100	0
53	D	2000	400	100	0
54	D	2000	400	100	0
55	D	2000	400	100	0
56	D	2000	400	100	0
57	D	2000	400	100	0
58	D	2000	400	100	0
59	D	2000	400	100	0
60	D	2000	400	100	0
61	D	2000	400	100	0
62	D	2000	400	100	0
63	D	2000	400	100	0
64	D	2000	400	100	0
65	D	2000	400	100	0
66	D	2000	400	100	0
67	D	2000	400	100	0
68	D	2000	400	100	0
69	D	2000	400	100	0
70	D	2000	400	100	0
71	D	2000	400	100	0
72	D	2000	400	100	0
73	D	2000	400	100	0
74	D	2000	400	100	0
75	D	2000	400	100	0
76	D	2000	400	100	0
77	D	2000	400	100	0
78	D	2000	400	100	0
79	D	2000	400	100	0
80	D	2000	400	100	0
81	D	2000	400	100	0
82	D	2000	400	100	0
83	D	2000	400	100	0
84	D	2000	400	100	0
85	D	2000	400	100	0
86	D	2000	400	100	0
87	D	2000	400	100	0
88	D	2000	400	100	0
89	D	2000	400	100	0
90	D	2000	400	100	0
91	D	2000	400	100	0
92	D	2000	400	100	0
93	D	2000	400	100	0
94	D	2000	400	100	0
95	D	2000	400	100	0
96	D	2000	400	100	0
97	D	2000	400	100	0
98	D	2000	400	100	0
99	D	2000	400	100	0
100	D	2000	400	100	0



→ Commenter le rapport de diagnostic (*éléments de carrosserie déformés, etc.*) pour justifier qu'il s'agit bien d'un choc du 3^{ème} degré :

(On attend de l'élève une connaissance des termes techniques (longeron, passage de roue, coupelle supérieure, etc.), une définition d'un choc du 3^{ème} degré, et un commentaire sur les chiffres du tableau)

EVALUATION

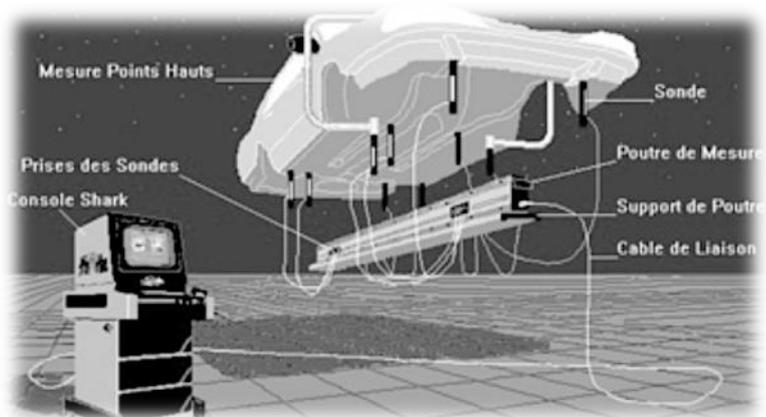


Compétences évaluées	Savoir-faire	Indicateurs de performance	Auto-Evaluation Elève				Evaluation Professeur				
			A	EC	AR	NA	A	EC	AR	NA	
C3.1 – Contrôler l'état géométrique des structures et des trains roulants	4 – Effectuer les contrôles et les mesures du soubassement	-La mise en assiette est conforme au système utilisé et au véhicule									
		-La procédure de contrôle et mesure est conforme									
		-Les fiches de relevés sont correctement renseignées, exploitables et en adéquation avec l'état du véhicule									
C3.2 – diagnostiquer l'état géométrique des structures et des trains roulants	1 – Interpréter le relevé des mesures	- Les fiches de relevés sont correctement décodées.									
		- Toutes les anomalies de mesure et contrôle sont analysées et signalées.									
		- L'identification des défauts est correcte.									
	2 – Diagnostiquer l'état géométrique des structures et des trains roulants	- Le diagnostic est pertinent et exploitable.									
		- L'analyse permet d'identifier les éléments en cause.									
Séquence : Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie			A : Acquis EC : En cours d'acquisition AR : A revoir NA : Non acquis								
Activité : Contrôler un soubassement avec banc de mesure à ultrasons											

BLACKHAWK SHARK

BANC DE MESURE A ULTRASONS

Dossier ressources : méthodologie de mise en œuvre



SOMMAIRE :

	<i>Page</i>
Présentation du matériel	2
Installation du banc de mesure	3
Edition du dossier de travail	4
Choix du travail en mécanique montée/démontée	4
Mise en assiette	5
Mesure de la zone déformée	7
Diagnostic de déformations	8

Composition

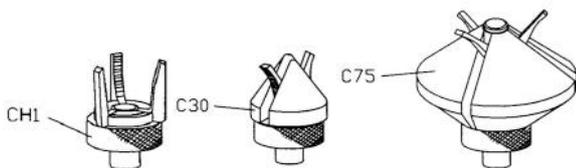


La console

Elle comprend un ordinateur, une imprimante, un jeu d'accessoires complet et huit sondes émettrices.

La poutre de mesure

Elle est couplée à un chemin de roulement et munie de deux rangées de microphones qui reçoivent les signaux ultrasoniques émis par les sondes émettrices.



Les accessoires

Ils permettent d'accrocher les sondes émettrices aux points du soubassement (*trous, écrous, têtes de vis*)

Les sondes émettrices

Elles communiquent la position des différents points contrôlés à la poutre de mesure.

Conditions de mise en œuvre

Le système Shark offre la possibilité d'être utilisé sur :



Pont élévateur (2 colonnes) :

Effectuer un simple diagnostic du soubassement.



Banc de redressement (marbre) :

Effectuer un diagnostic du soubassement + remise en ligne de la structure.

INSTALLATION DU BANC DE MESURE



→ Installer la poutre de mesure sous le véhicule.



→ Placer la poutre sous l'axe de symétrie du véhicule



→ Orienter la poutre en fonction de la zone de choc (AV ou AR)



→ Brancher et relier la poutre à l'ordinateur



→ Démarrer l'ordinateur et lancer le logiciel de mesure.



Le logiciel se veut très intuitif et accueillant pour l'utilisateur. Les principales fonctionnalités liées à la navigation sont affichées en permanence dans le cartouche au bas de l'écran :

Appuyer [F1] pour commencer un nouveau travail.
Appuyer [F2] pour retourner au travail en cours (si disponible).
Appuyer [F3] pour rechercher une Fiche de Travail existante (si disponible).
Appuyer [F4] pour aller à l'écran Gestion /Maintenance
Appuyer [F6] pour quitter Windows.
Appuyer [F8] pour quitter cet écran.

F1 Continuer F2 Travail en cours F3 Récupérer Travail F4 Gestion / Maintenance F6 Quitter Windows F8 Quitter

Les 2 touches de navigation principales à retenir sont :

- (F1) pour passer à l'étape suivante
- (F8) pour revenir à l'étape précédente

Sur le logiciel, la procédure de mesure se décompose en principales étapes affichées en haut de l'écran :

- Fiche de travail
- Préparation
- Zéro
- Référence
- Autres points
- Mesure

EDITION DU DOSSIER DE TRAVAIL

Quitter vers Windows Menu Bienvenue Système Shark **FICHE DE TRAVAIL**



→ **Créer un dossier de travail** en identifiant le client et le véhicule à mesurer.

La carte grise et l'ordre de réparation du véhicule peuvent s'avérer nécessaires.

L'identification du véhicule sur le logiciel va permettre le paramétrage de l'ordinateur pour la mesure du soubassement.

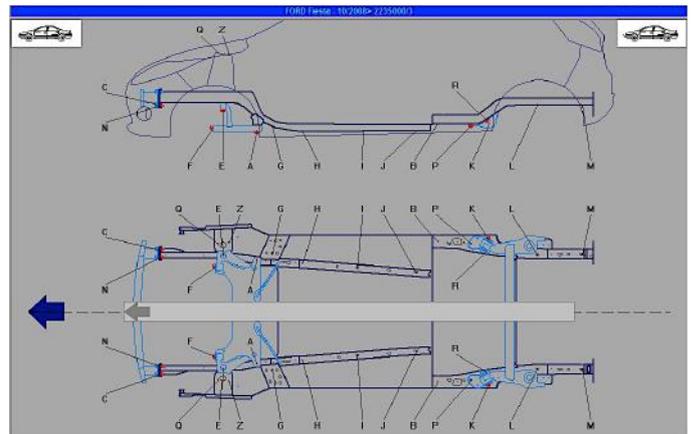
Détails Client
Nom: M. Jean TALLIAGE Adresse: 6 Rue Heurt Ford Code Postal: 87380 Tél. Privé: 0612 345678 Tél. Prof.: N/A Fax: N/A
Détails Véhicule
Constructeur: FORD Modèle: Fiesta - Année (s): 10/2008 Notes:
Détails Fiche de Travail
Date: 1 Mai 2016 Campagne d'Assurance: Assurance collision Numéro de Contrat: 123456 Expert: Mme Jevale O.P. N°: 91 836 Opérateur: M. Meillet N° de Chassis: WF0L09GALCK881814 Immatriculation: AA-123 RD Date Immat: 13.02.2008 Kilomètres: 77 234 Couleur: Gris alu Notes: Choc avant gauche. 3eme degre deformation visible du longeron AVG

CHOIX DU TRAVAIL EN MECANIQUE MONTÉE / DEMONTÉE

PREPARATION Zéro Référence Autres points Mesure



→ **Déterminer les zones "mécanique montée/démontée"** et l'orientation de la poutre de mesure.



MISE EN ASSIETTE

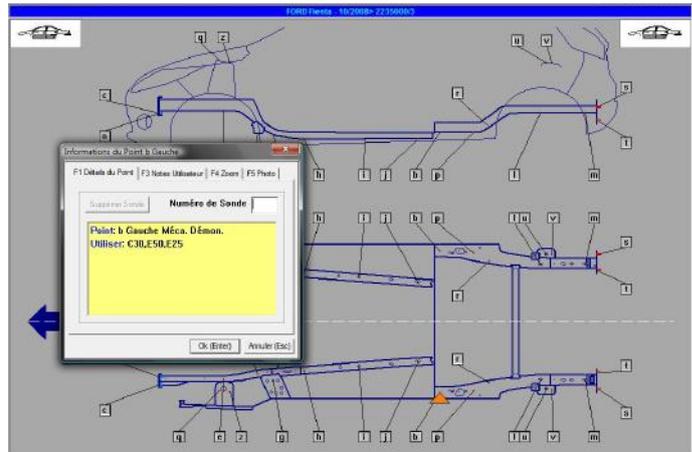
Préparation **ZERO** Référence Autres points Mesure



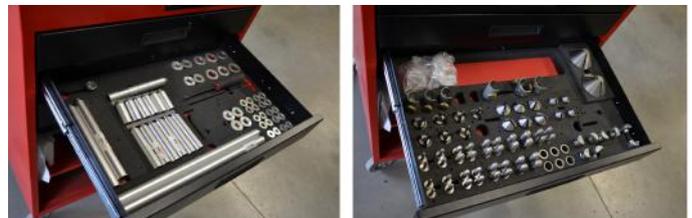
→ **Choisir les 2 premiers points de mise en assiette** : il s'agit de 2 points symétriques situés dans la partie opposée au choc, c'est-à-dire :

- Dans la partie arrière de l'habitacle pour un choc AV.
- Dans la partie AV de l'habitacle pour un choc AR.

→ **Sélectionner le point souhaité** sur la vue de dessus, pour connaître les accessoires à mettre en place, zoomer sur la vue ou encore avoir un aperçu photographique du point.



→ **Prélever dans la console** les accessoires nécessaires au contrôle du point sélectionné.



→ **Mettre en place les accessoires** sur le point du soubassement.



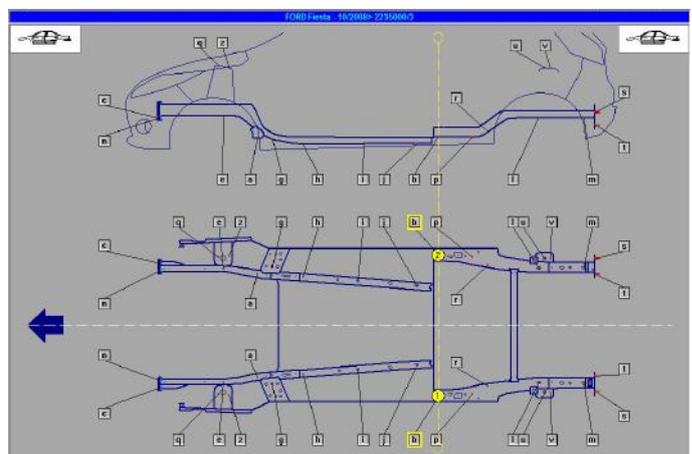
→ **Mettre en place la sonde**, en respectant l'orientation : étiquettes jaunes vers la poutre.

→ **Puis brancher la sonde** sur la poutre dans l'une des prises jack prévues à cet effet.



→ **Valider le numéro de sonde** sur le logiciel puis répéter les opérations pour le 2^{ème} point zéro.

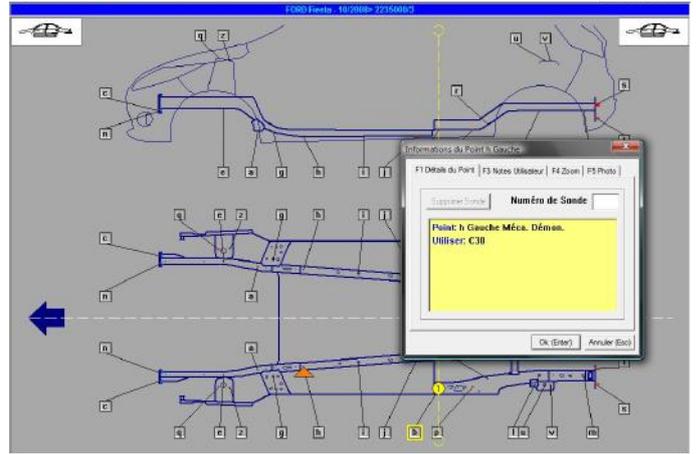
Une fois les 2 points zéro en place, le logiciel détermine la ligne zéro qui servira notamment de ligne de référence pour les mesures su OX.





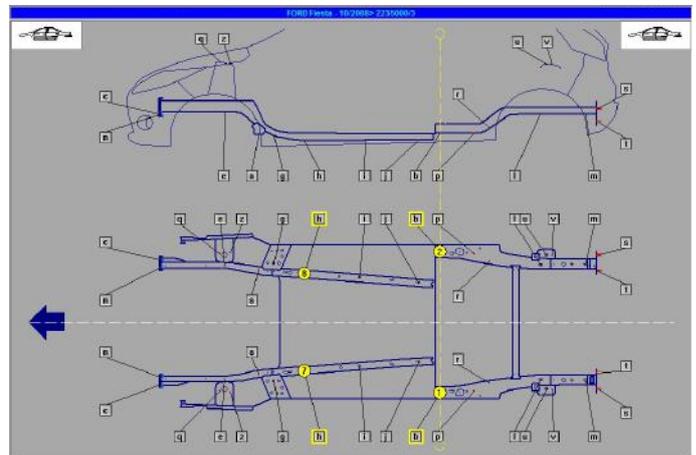
→ Choisir les 2 derniers points de mise en assiette : il s'agit de 2 points symétriques de référence situés dans la partie non accidentée du véhicule (dans le cas présent, dans la partie AV de l'habitacle)

→ Sélectionner les points souhaités (toujours sur la vue de dessus) puis répéter les étapes de la même manière que pour les points zéro.



Une fois les 4 points de mise en assiette validés, l'écran doit faire apparaître les 4 points encadrés de jaune et la ligne zéro.

→ Lancer une première mesure (touche F1) pour contrôler la mise en assiette.



Sur la partie de gauche, il est possible de consulter le détail de chacun des points en appréciant les valeurs nominales (constructeur), les valeurs mesurées et les différences.

Sur la partie de droite, le tableau affiche uniquement les différences de valeurs constructeur/mesurées, ce qui permet à l'utilisateur d'avoir une vision claire et rapide sur la position des points contrôlés.

Un mot sur la mise en assiette : en règle générale, les 4 points doivent afficher des différences proches de 0 pour valider la mise en assiette. Le système Shark accepte une tolérance de +/- 3mm pour l'ensemble des mesures.

Point	Longueur	Largeur	Hauteur
h (Gauche)	0	0	0
h (Droite)	0	0	0
h (Gauche)	0	0	0
h (Droite)	0	0	0

Mesures du Point sélectionné			
h (Droite)	Longueur	Largeur	Hauteur
Données	1070	400	435
Mesures	1070	400	435
Différence	0	0	0

Côté Opposé			
h (Gauche)	Longueur	Largeur	Hauteur
Données	1070	400	435
Mesures	1070	400	435
Différence	0	0	0

MESURE DE LA ZONE DEFORMEE

Preparation Zero Reference **AUTRES POINTS** Mesure



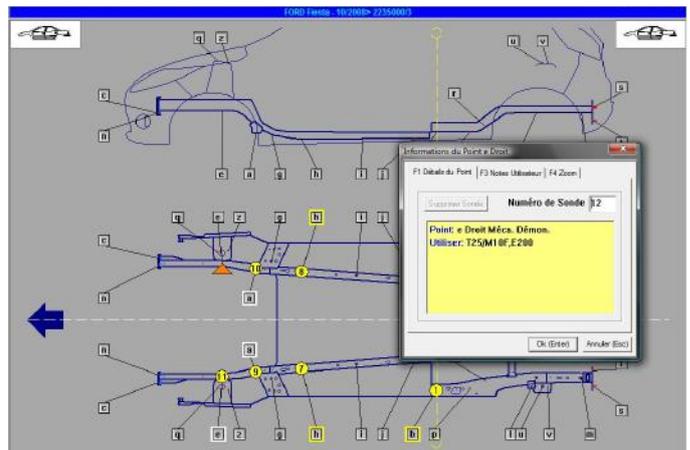
→ Revenir sur l'écran "Autres points" (touche F8) pour contrôler les points situés dans la zone déformée.



→ Mettre en place les accessoires. Monter et brancher les sondes sur la poutre.



→ Une fois l'ensemble des sondes en place, lancer une mesure (touche F1).



Preparation Zero Reference Autres Points **MESURE**



Sur la partie de droite et sous les points de mise en assiette, le tableau affiche les différences constructeur/mesurées pour les points de la zone déformée. Ces valeurs permettent d'évaluer l'importance des déformations dans la zone du choc.

- En jaune : points de mise en assiette
- En blanc : points mesurés à l'instant t
- En bleu : points mesurés sauvegardés

→ Aller à l'écran imprimer (touche F7)

Point	Longueur	Largeur	Hauteur
b (Gauche)	0	0	0
b (Droit)	0	0	0
h (Gauche)	0	0	0
h (Droit)	0	0	0
a (Gauche)	2	-2	2
a (Droit)	0	1	0
z (Gauche)	5	0	2
z (Droit)	2	1	2
e (Gauche)	16	14	3
e (Droit)	5	3	1
g (Gauche)	50	-30	410
g (Droit)	47	-110	415
n (Gauche)	49	51	41
n (Droit)	3	16	8

Mesures du Point sélectionné			
Z (Droit)	Longueur	Largeur	Hauteur
Données	1663	577	1079
Mesures	1665	578	1081
Différence	2	1	2

Côté Opposé			
Z (Gauche)	Longueur	Largeur	Hauteur
Données	1663	577	1079
Mesures	1668	577	1077
Différence	5	0	-2

DIAGNOSTIC DES DEFORMATIONS

SELECTION RAPPORT Visualiser Imprimer



→ Sélectionner "rapport de diagnostic". Imprimer et récupérer le rapport (3 pages)



Détails Client (Appuyer 1)



Rapport de Diagnostic (Appuyer 2)



Rapport de Préparation (Appuyer 3)



Dessin Véhicule (Appuyer 4)



Valeurs Normales (Appuyer 5)



Dernières Mesures (Appuyer 6)



BLACKHAWK
Système de Mesure Electronique

Tel.
RAPPORT DE DIAGNOSTIC

Fax.:
Page 1

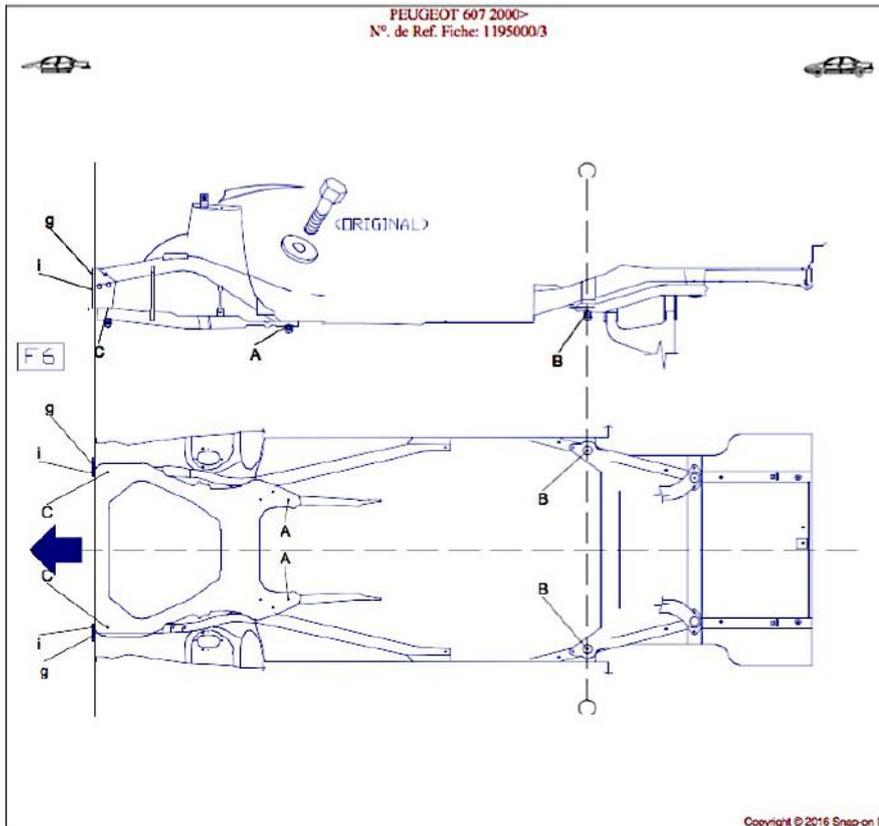
Date Impression: 09 Mai 2016

Informations Fiche de Travail

Immatriculation	Kilomètres	O.R. N°	Date: 9 Mai 2016
Date Imm.	Couleur		Opérateur: -
N° de Chassis		N° de Contrat	Expert
Compagnie d'Assurance: -			
Notes			

← Les informations sur la fiche de travail :

- Identité du client
- Identité du véhicule
- Compagnie d'assurance
- Opérateur/expert
- ...



← Identification et localisation des points contrôlés (*points de mise en assiette compris*)



RAPPORT DE DIAGNOSTIC

Nom: **tcvp**
Immatriculation
Véhicule: **PEUGEOT 607 2000>**

O.R. N°:
Nom: **1195000/3**
Date Impression: **09 Mai 2016**

Résultats des Mesures

Point	Côté	Valeurs Nominales			Valeurs Mesurées			Différence (N-M)		
		Longueur	Largeur	Hauteur	Longueur	Largeur	Hauteur	Longueur	Largeur	Hauteur
B	G	0	624	27	0	624	27	0	0	0
B	D	0	624	27	0	624	27	0	0	0
A	G	1817	312	-70	1816	310	-70	1	-2	0
A	D	1817	312	-70	1817	310	-70	0	-2	0

i	G	3064	486	150	3061	482	138	3	-4	12
i	D	3064	486	150	3065	488	145	1	2	5
g	G	3062	546	248	3062	545	241	0	-1	7
g	D	3062	546	248	3064	545	244	2	-1	4
C	G	2922	488	32	2915	488	28	7	0	4
C	D	2922	488	32	2922	488	30	0	0	2

← Tableau de valeurs :
- Points de mise en assiette

← Tableau de valeurs :
- Points de la zone déformée

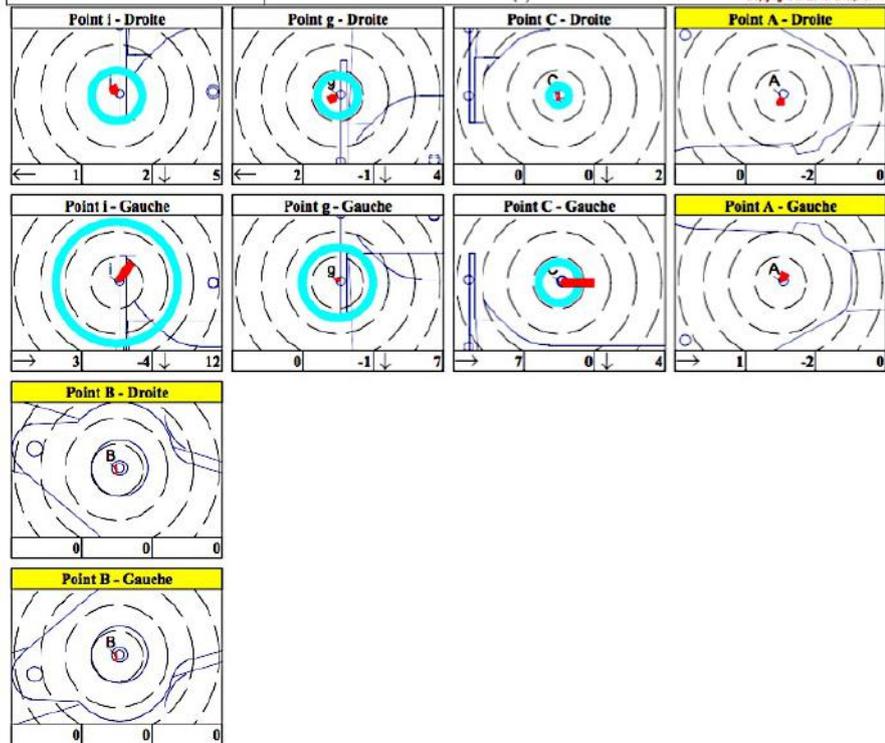
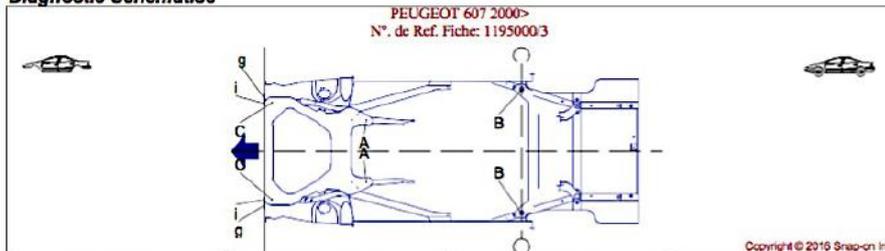


RAPPORT DE DIAGNOSTIC

Nom: **tcvp**
Immatriculation
Véhicule: **PEUGEOT 607 2000>**

O.R. N°:
Nom: **1195000/3**
Date Impression: **09 Mai 2016**

Diagnostic Schématisé



← Représentation graphique des déformations point par point :

- Cadre jaune : points de mise en assiette
- En rouge : les vecteurs de déformation
- Cercle bleu : le point est descendu
- Cercle jaune : le point est monté



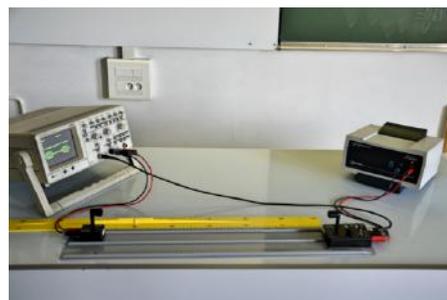
TRAVAUX PRATIQUES (formatif)

🕒 3 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
Séquence	Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie	
Période	Seconde – Première – Terminale	
Sciences physiques et chimiques	Mesurer une distance avec des ultrasons	



Objectif du TP :

→ Comprendre le principe de mesure d'une distance en utilisant la propagation des ultrasons.



Pour cela, on vous demande :

- De réaliser un montage
- De paramétrer un émetteur à ultrasons
- De mesurer une distance avec les ultrasons
- D'identifier les facteurs perturbateurs de la mesure

On vous donne :

- Emetteur et récepteur à ultrasons
- Alimentation électrique
- Oscilloscope
- Règle graduée

Vous devez connaître :

Seconde : Modules CME3 et/ou HS3 - Caractéristiques et perception d'un son
 Cycle terminal (*première ou terminale*) : Module SL2

SL 2	COMMENT UN SON SE PROPAGE-T-IL ?		Cycle terminal Tronc commun
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités	
Mettre en évidence expérimentalement que la propagation d'un son nécessite un milieu matériel. Mesurer la vitesse de propagation d'un son dans l'air. Déterminer expérimentalement la longueur d'onde d'un son en fonction de sa fréquence. Utiliser la relation : $\lambda = v.T$ Etablir expérimentalement la loi de la réflexion d'une onde sonore.	Savoir que la propagation d'un son nécessite un milieu matériel. Savoir que la vitesse du son dépend du milieu de propagation. Connaître la relation entre la longueur d'onde d'un son, sa vitesse de propagation et sa période : $\lambda = v.T$	Expérience de la sonnette sous une cloche à vide. Comparaison de la vitesse du son dans différents milieux (air, eau, acier...) Utilisation d'un banc à ultrasons. Observation de l'atténuation d'un son en fonction de la distance.	

Compétences terminales visées :

Les 5 compétences de résolution de problème S'APPROPRIER – ANALYSER/RAISONNER – REALISER – VALIDER – COMMUNIQUER.

EXPERIENCE 1 : L'émetteur à ultrasons

Principe : Pour générer des ultrasons, trois principes peuvent être utilisés :

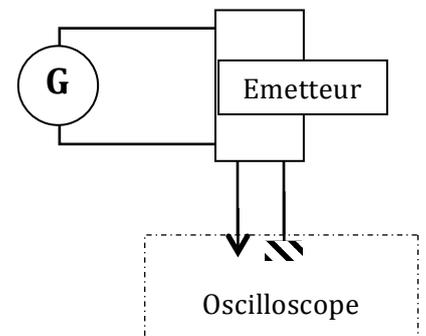
- Effet piézoélectrique : on fait vibrer les faces d'un cristal de quartz sous l'action d'un champ électrique variable.
- Effet magnétostrictif : on fait vibrer une pastille ferromagnétique sous l'action d'un champ magnétique variable.
- Effet électrostrictif : on fait vibrer une pastille de céramique sous l'action d'un champ électrique variable.

L'émetteur à ultrasons est alimenté par un courant électrique alternatif ayant pour fréquence celle des ultrasons qu'on cherche à produire.

Un émetteur à ultrasons peut émettre un signal continu ou par salves.

1- Emission en continu

- Réaliser le montage ci-contre. Régler l'émetteur pour émettre en continu.
- Visualiser à l'oscilloscope le signal électrique utilisé par l'émetteur.



- Relever la période du signal : *(les valeurs sont cohérentes)*
- En déduire la fréquence des ultrasons émis par l'émetteur : *(les calculs sont visibles et judicieusement appliqués, les valeurs sont cohérentes)*

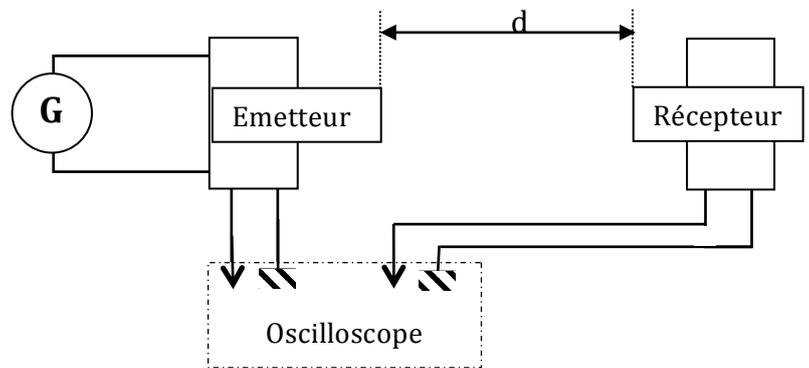
2- Emission par salves

- Régler l'émetteur pour émettre par salves.
- Observer le signal. Relever ses caractéristiques.

EXPERIENCE 2 : Mesure d'une distance avec les ultrasons

Principe : Un émetteur et un récepteur à ultrasons sont disposés face à face (*on peut aussi les disposer côte à côte en utilisant le phénomène de réflexion des ultrasons*). Les signaux de l'émetteur et du récepteur sont visualisés à l'oscilloscope. Entre les deux signaux, on observe un décalage de temps pour en déduire ensuite la distance que l'on cherche à mesurer.

- Réaliser le montage ci-contre. Régler l'émetteur pour émettre par salves.
- Visualiser à l'oscilloscope les signaux de l'émetteur et du récepteur.



- Déterminer la durée qui sépare le début de l'émission du début de la réception :
(les calculs sont visibles et judicieusement appliqués, les valeurs sont cohérentes)
- Rechercher la vitesse de propagation des ultrasons dans l'air :
(les calculs sont visibles et judicieusement appliqués, les valeurs sont cohérentes)
- Calculer la distance d :
(les calculs sont visibles et judicieusement appliqués, les valeurs sont cohérentes)
- Vérifier le résultat en mesurant d à la règle graduée : *(les valeurs sont cohérentes)*

EXPERIENCE 3 : Influence de différents facteurs perturbateurs de la mesure

La propagation des ultrasons est perturbée par différents facteurs extérieurs tels que des variations de température, des courants d'air, des nuages de poussières.

- Reprendre le montage précédent.
- Vérifier l'effet des trois facteurs extérieurs cités ci-dessus. Rendre compte :

Variation de température	<i>(l'expérience peut être réalisée avec la flamme d'un briquet ou d'un bec-bunsen)</i>
Courant d'air	<i>(l'expérience peut être réalisée avec une soufflette et de l'air comprimé)</i>
Nuage de poussière	<i>(l'expérience peut être réalisée avec une poudre inerte quelconque)</i>



SYNTHESE & APPORT THEORIQUE

1^{ère} partie : restitution des activités réalisées :

Les élèves font part à l'ensemble de la classe de leurs acquisitions, problèmes et difficultés rencontrés. Une trace écrite au tableau est à envisager.

→ *Suggestion de questions d'investigation :*

Contrôle de soubassement (travaux prof. / carrosserie) :

- Difficulté(s) rencontrée(s) pour la mise en œuvre du banc de mesure ?
- Avantage(s) par rapport au banc de mesure mécanique (*metro 2000*) ?
- Etape(s) commune(s) entre les deux bancs ?
- Est-ce un système précis ? Rapide ?

Mesurer une distance (sciences phys. et chimiques) :

- Difficulté(s) rencontrée(s) lors du TP ?
- Connaissance des ultrasons avant ce TP ?
- Comment différencier un son d'un ultrason ?
- Connaissance des domaines d'application des ultrasons ?

2^{ème} partie : corrélation entre les activités :

L'équipe enseignante amène les élèves à réfléchir sur les liens existants entre les deux activités de travaux pratiques (*technologie des ultrasons*).

- Idée(s) sur le fonctionnement du banc de mesure Shark ?
- Fiabilité de la technologie pour le diagnostic en carrosserie ?
- Facteurs perturbateurs de la mesure dans un atelier de carrosserie ?

3^{ème} partie : apports théoriques complémentaires :

Les enseignants proposent des apports théoriques, afin de répondre aux questionnements soulevés lors des deux premières parties de la séance. Ces apports théoriques concernent les deux activités réalisées.

A l'issue de cette séance, il est important que l'élève ait construit des liens entre les deux activités, mais également entre les deux approches disciplinaires.



SYNTHESE & APPORT THEORIQUE

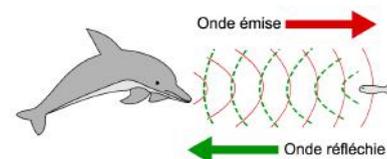
🕒 2 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
Séquence	Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie	
Période	Seconde – Première – Terminale	
Réparation des carrosseries - Sc. physiques et chimiques	Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie	

Les ultrasons

Définition

- Un **son** est une *sensation auditive provoquée par une vibration*.
- Un **ultrason** a la particularité d'avoir *une fréquence trop élevée pour être perçue par l'oreille humaine*.

Cependant certains animaux tels que les chiens peuvent les entendre. D'autres émettent des ultrasons pour localiser un objet, tel que les baleines, les dauphins ou encore les chauves-souris.



Un peu d'histoire...

1880 : Découverte de la piézo-électricité par les frères **Pierre** et **Jacques Curie** : propriété de certains corps à générer un champ électrique sous l'action d'une contrainte mécanique.

1883 : Le physiologiste anglais **Francis Galton** découvre les ultrasons. Il invente « un sifflet à ultrason », lorsqu'il souffle dans ce sifflet, l'homme ne perçoit rien alors que certains animaux réagissent.

1910 : **Paul Langevin** met au point les premiers sonars. Les ultrasons ont ainsi été utilisés durant la 1^{ère} Guerre mondiale pour détecter les sous-marins ennemis.

1970 : les ultrasons sont utilisés en médecine, **J.J. Wild** et **J. Reid** les utilisent pour faire les premières images de coupes échographiques.

1993 : les ultrasons sont utilisés dans le diagnostic automobile : le système de mesure **Blackhawk Shark** permet la mesure tridimensionnelle des points du soubassement, pour diagnostiquer les déformations suite à un choc du 3^{ème} degré.

Les caractéristiques ultrasonores

Un **ultrason** est une vibration de même nature que le son, mais de fréquence supérieure à la plus haute fréquence audible pour un homme. Ces vibrations sont produites dans la matière à une fréquence supérieure à 20 000 Hz.

Les ultrasons se déplacent à des vitesses différentes dans les différents milieux traversés.

Il existe 4 types de sons différents suivant une fréquence donnée.

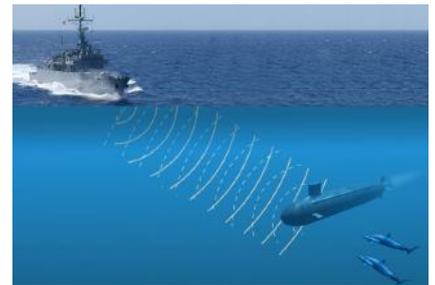
Fréquence	Sons
0 à 20 Hz	<i>Infrasons (inaudible pour l'homme)</i>
20 Hz à 20 kHz	<i>Sons audibles par l'homme</i>
20 kHz à 1GHz	<i>Ultrasons (peu audible pour l'homme)</i>
> 1 GHz	<i>Hyper sons (inaudible pour l'homme)</i>
Hz = Hertz ; kHz = 10^3 Hz et GHz = 10^9 Hz	

L'utilisation des ultrasons aujourd'hui

Armée

La première utilisation des ultrasons fut le repérage de bâtiments sous-marins ennemis. Le principe de cette méthode est simple : les ultrasons se réfléchissent sur un obstacle et reviennent à leur point de départ en produisant un écho : connaissant le temps séparant l'émission de l'onde et la réception de l'écho et la vitesse de l'ultrason dans l'eau de mer (environ 1 500 m/s), il est facile d'en déduire la distance séparant l'émetteur de l'obstacle.

Cette méthode n'est plus seulement militaire et a été adaptée à tous types de repérages d'obstacles, notamment dans l'automobile.



Automobile



Les capteurs de stationnement logés dans les pare-chocs fonctionnent exactement sur le même principe que les sonars utilisés dans les forces militaires : émission et réflexion d'ultrasons contre un obstacle.

L'utilisation industrielle

- Métallurgie : dégazage des métaux, détection de défauts, usinage, soudure de matières plastiques.
- Agro-alimentaire : stérilisation de certains liquides, notamment du lait, nettoyage des fûts de bois utilisé pour la fabrication du vin.
- Extraction de minerais : prospection de gisements minéraux, déflagration d'explosifs commandée à distance.
- Nettoyage de haute précision : matériels pharmaceutiques, pièces mécaniques automobiles ou horlogère : les objets sont plongés dans des bains à ultrasons afin d'être débarrassés des impuretés qui s'y seraient logées ou accumulées.

L'utilisation en médecine

- Echographie : explorer les organes internes mous ou remplis de liquide par la réflexion.
- Le "Doppler" : étudier la vitesse de la circulation artérielle et veineuse au moyen d'une sonde émettrice d'ultrasons.
- Ultrasonothérapie: traiter les symptômes d'infection des tissus mous (*muscles, ligaments, tendons*) en utilisant des ondes de haute fréquence qui permettent de réduire l'inflammation en améliorant la circulation locale.

ET... dans la réparation automobile !

Mesure tridimensionnelle de soubassement : Le système Shark fonctionne sur le même principe que le sonar (*armée*) et le capteur de stationnement (*automobile*).



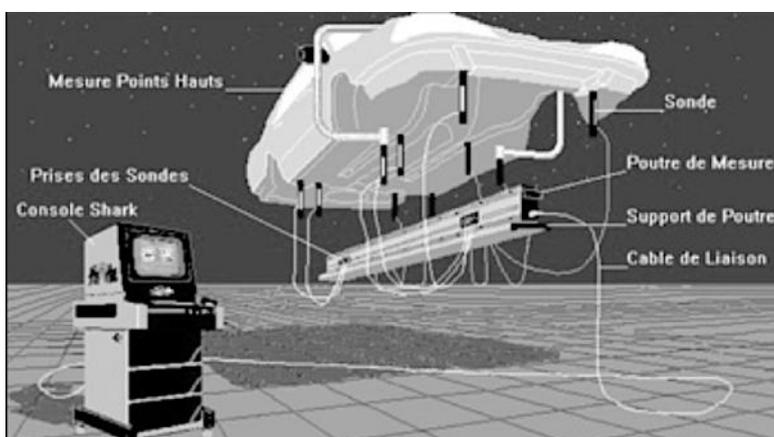
Ultrasons et diagnostic en carrosserie

L'évolution de l'automobile, la précision des constructions sur chaîne, les coûts de réparation de plus en plus contrôlés ; autant de facteurs qui requièrent des systèmes de mesure de plus en plus précis et performants.

Au fil des années, les traditionnels bancs de mesure mécaniques (*Celette Metro 2000*) ont ainsi laissé place aux bancs de mesure informatisés, plus précis, plus simples et plus rapides d'utilisation. L'informatique permet également d'imprimer un rapport de diagnostic, communicable à l'expert pour argumenter le choix d'une méthode de réparation, une fois la mesure terminée.

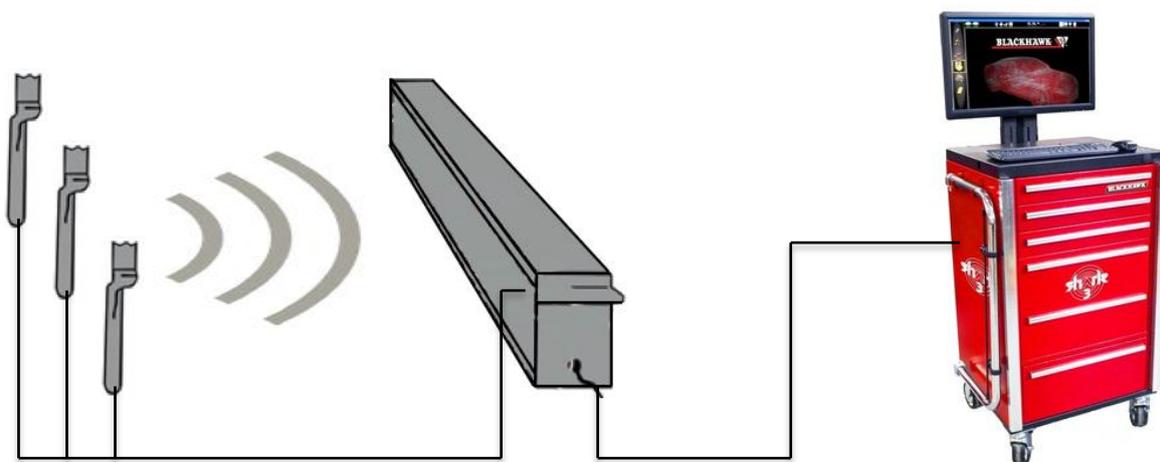
LE SYSTÈME DE MESURE BLACKHAWK SHARK

Ce système de mesure est apparu en France en 1993.



Le principe de fonctionnement

Le système Shark a la particularité d'utiliser la technologie des ultrasons.



On fixe aux points du soubassement des sondes équipées de deux émetteurs d'ultrasons.

Les ultrasons vont être captés par les micros qui équipent la poutre de mesure placée sous le véhicule. La poutre, au moyen d'un câble, communique ensuite les données à l'ordinateur.

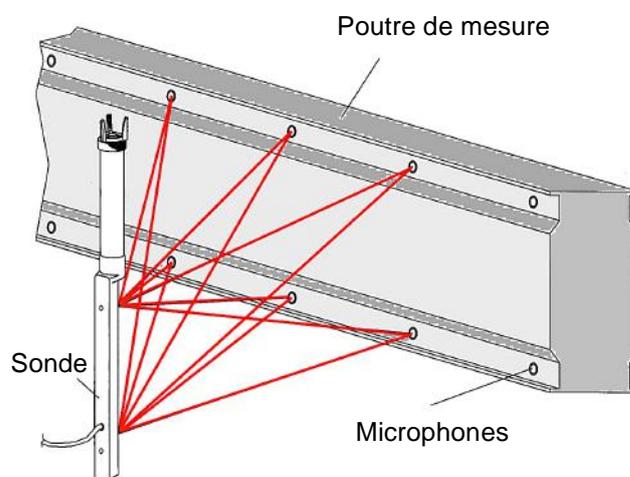
L'ordinateur va déterminer par trigonométrie la position des sondes. Le logiciel indique ainsi avec exactitude la position des points contrôlés.

Une fois l'ensemble des mesures prises, le dossier peut être sauvegardé et un rapport peut être édité par l'imprimante.

L'ordinateur du système Shark est capable de calculer les distances entre les 2 émetteurs de la sonde et les microphones qui sont les récepteurs.

La précision dans l'espace est obtenue en fonction du nombre de longueur d'ondes calculées pour un seul point du soubassement. Le logiciel détermine ensuite par trigonométrie, la position exacte de la sonde et ainsi du point contrôlé dans l'espace.

Sur l'illustration ci-contre, nous observons 12 longueurs d'ondes détectées pour la mesure d'un seul point du soubassement.





TRAVAUX PRATIQUES (application)

3 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
Séquence	Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie	
Période	Seconde – Première – Terminale	
Réparation des carrosseries	Contrôler un soubassement avec banc de mesure à ultrasons	

Durant ce TP, vous serez évalué sur :

- Contrôler un soubassement avec un système de mesure informatisé “Blackhawk - Shark”
- Editer et interpréter un rapport de diagnostic



Pour cela, on vous demande :

- D'établir un pré-diagnostic des défauts apparents (contrôle visuel)
- D'installer le banc de mesure
- D'éditer un dossier de travail
- De réaliser la mise en assiette
- De mesurer la zone déformée
- De diagnostiquer les déformations

On vous donne :

- Un véhicule accidenté
- Un pont élévateur 2 colonnes
- Le matériel et l'outillage nécessaire
- Les documents relatifs au véhicule
- Le dossier de travail
- Le dossier ressources du banc de mesure

Vous devez connaître :

- Les principes de contrôle tridimensionnel d'un soubassement
- Les caractéristiques géométriques d'une structure de carrosserie

Compétences terminales visées :

C3.1 – Contrôler l'état géométrique des structures et des trains roulants

C3.2 – Diagnostiquer l'état géométrique des structures et des trains roulants

MISE EN SITUATION

Dans ce TP, vous intervenez sur un véhicule ayant subi un choc du 3^{ème} degré. Vous allez procéder au contrôle du soubassement, afin de réaliser un diagnostic des déformations.

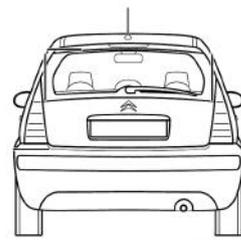
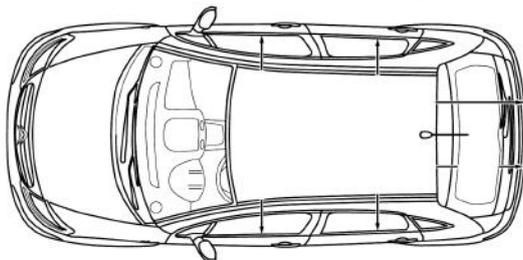
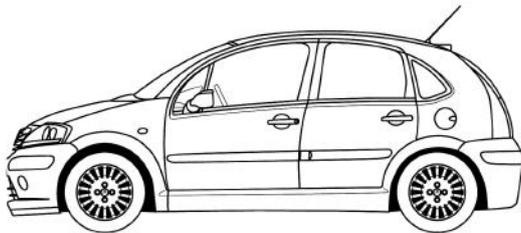
Pour cela on vous demande :

- D'établir un pré-diagnostic des défauts apparents (*contrôle visuel*)
- D'installer le système de mesure
- D'éditer un dossier de travail
- De réaliser la mise en assiette
- De mesurer la zone déformée
- De diagnostiquer les déformations

Vous utiliserez pour cela un banc de mesure à ultrasons "Blackhawk Shark".

CONTRÔLE VISUEL

→ Sur quelle(s) partie(s) de la carrosserie se situent les déformations ? (*Indiquer par une croix*)



→ Quels éléments de carrosserie présentent des déformations visuelles ?

(Longeron, brancard, passage de roue, joue d'aile, appui-façade, etc.)

→ Comment se caractérisent ces déformations ?

(Plis de tôle, peinture craquelées, déchirure, jeux-alignement-affleurements incorrects, etc.)

→ Installer le système de mesure



Faites contrôler par votre professeur

→ Editer le dossier de travail

→ Réaliser la mise en assiette



Faites contrôler par votre professeur

→ Mesurer la zone déformée



Faites contrôler par votre professeur

→ Diagnostiquer les déformations

→ Imprimer le rapport de diagnostic et le joindre au dossier TP.

→ Commenter le rapport de diagnostic (*éléments de carrosserie déformés, etc.*) pour justifier qu'il s'agit bien d'un choc du 3^{ème} degré :

(On attend de l'élève une connaissance des termes techniques (longeron, passage de roue, coupelle supérieure, etc.), une définition d'un choc du 3^{ème} degré, et un commentaire sur les chiffres du tableau)

EVALUATION (proposition)

Compétences évaluées	Savoir-faire	Indicateurs de performance	Evaluation Professeur				Note proposée	Barème de notation
			A	EC	AR	NA		
C3.1 – Contrôler l'état géométrique des structures et des trains roulants	4 – Effectuer les contrôles et les mesures du soubassement	-La mise en assiette est conforme au système utilisé et au véhicule					/8	
		-La procédure de contrôle et mesure est conforme					/8	
		-Les fiches de relevés sont correctement renseignées, exploitables et en adéquation avec l'état du véhicule					/4	
C3.2 – diagnostiquer l'état géométrique des structures et des trains roulants	1 – Interpréter le relevé des mesures	- Les fiches de relevés sont correctement décodées.					/2	
		- Toutes les anomalies de mesure et contrôle sont analysées et signalées.					/2	
		- L'identification des défauts est correcte.					/4	
	2 – Diagnostiquer l'état géométrique des structures et des trains roulants	- Le diagnostic est pertinent et exploitable.					/6	
		- L'analyse permet d'identifier les éléments en cause.					/6	
Total →							/40	
Note finale →							/20	
Séquence : Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie			A : Acquis EC : En cours d'acquisition AR : A revoir NA : Non acquis					
Activité : Contrôler un soubassement avec banc de mesure à ultrasons								



Travaux Dirigés (application)

🕒 2 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
Séquence	Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie	
Période	Seconde – Première – Terminale	
Réparation des carrosseries - Sc. physiques et chimiques	Contrôler un soubassement avec des ultrasons	

RAPPEL : mise en situation

Vous travaillez dans le service carrosserie d'un concessionnaire Ford situé près de Colmar. Vous venez de réceptionner ce véhicule Ford Fiesta gravement accidenté.

Le véhicule est non roulant, il est arrivé sur dépanneuse. Le longeron AVG laisse apparaître d'importantes déformations et la roue AVG touche le passage de roue.



La procédure VE a été déclenchée par les forces de l'ordre. Afin de chiffrer les coûts de remise en conformité, l'expert vous demande de réaliser un contrôle du soubassement dans le respect des conditions suivantes :

- Pas de démontage
- Pas d'ancrage du véhicule sur le marbre.
- Un diagnostic précis et communicable (format papier et numérique)
- Rapidité du contrôle : seulement 2 heures de main d'œuvre prises en charge

Face à ces exigences, les traditionnels bancs de mesure mécanique (*metro 2000*) s'avèrent dépassés et inefficaces...

Problématique :

Quelle solution technologique pouvez-vous mettre en œuvre pour contrôler un soubassement dans un souci de productivité, de précision et de communication ?

Pour cette étude, les ensembles mécanique et carrosserie ont entièrement été démontés, afin de permettre une meilleure clarté lors des différentes étapes. Le véhicule a été ancré sur une plateforme de redressement "Celette Sevenne" pour une remise en ligne ultérieure (non abordée dans cette séquence).



Détails des déformations du longeron AVG



PRISE EN CHARGE DU VEHICULE

→ Que signifie l'abréviation "VE" ?

VE signifie "Véhicule Endommagé".

→ En quoi consiste la procédure "VE" ?

- Limiter les coûts de réparation à la valeur du véhicule.
- Détruire le véhicule en raison de sa dangerosité.
- Retirer le véhicule de la circulation jusqu'à sa remise en conformité, en raison de sa dangerosité.

INSTALLATION DU BANC DE MESURE

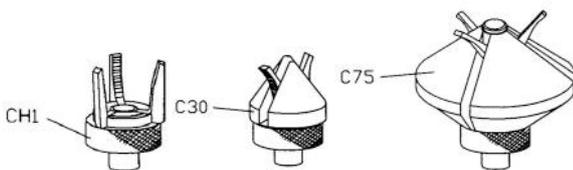
→ Nommer les éléments ci-dessous :



La console



La poutre de mesure



Les accessoires



Une sonde

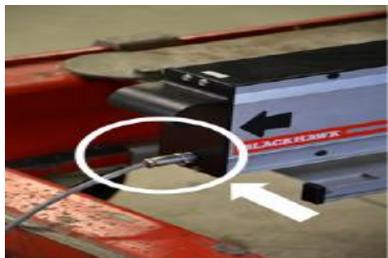
→ Décrivez succinctement les 3 étapes d'installation de la poutre de mesure :



Placer la poutre de mesure sous le véhicule, alignée avec son axe de symétrie.



Orienter la poutre en fonction de la zone de choc.



Brancher et relier la poutre à l'ordinateur.

EDITION DU DOSSIER DE TRAVAIL

→ De quel(s) document(s) avez-vous besoin pour éditer le dossier de travail ?

La carte grise du véhicule (ou rapport d'expertise) et l'ordre de réparation sont nécessaires pour éditer le dossier de travail.



MISE EN ASSIETTE

→ Pour réaliser la mise en assiette, on valide en premier :

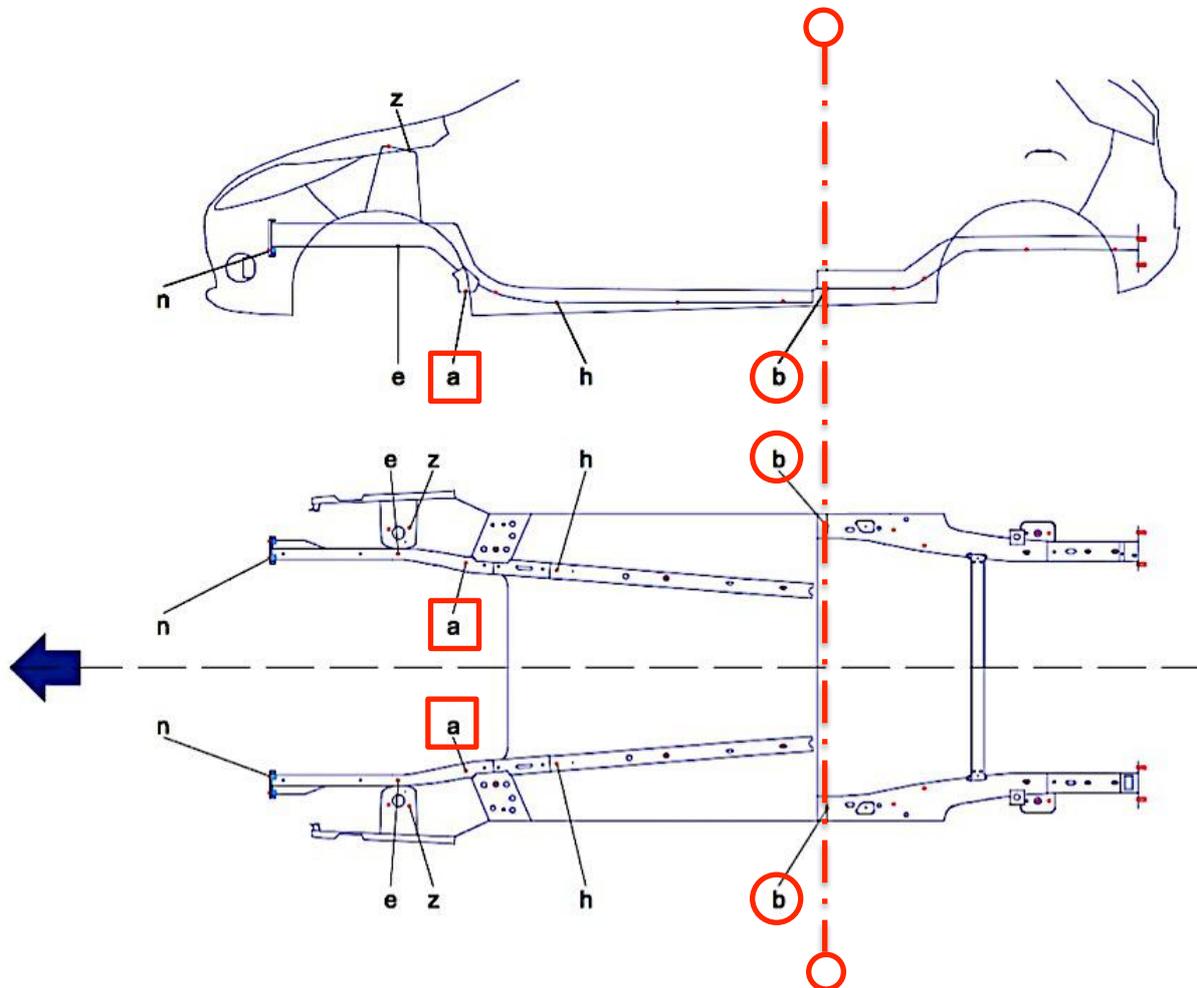
- Les points de référence, proche de la zone de choc
 Les points "zéro", opposés au choc

→ La ligne "zéro", définie par les points "zéro" servira de référence pour les mesures sur :

- OX OY OZ

→ Sur le schéma ci-dessous, et en considérant le choc AV de l'étude :

- Entourez d'un ○ les points "zéro" de mise en assiette
- Entourez d'un □ les points de référence de mise en assiette
- Tracez la ligne zéro



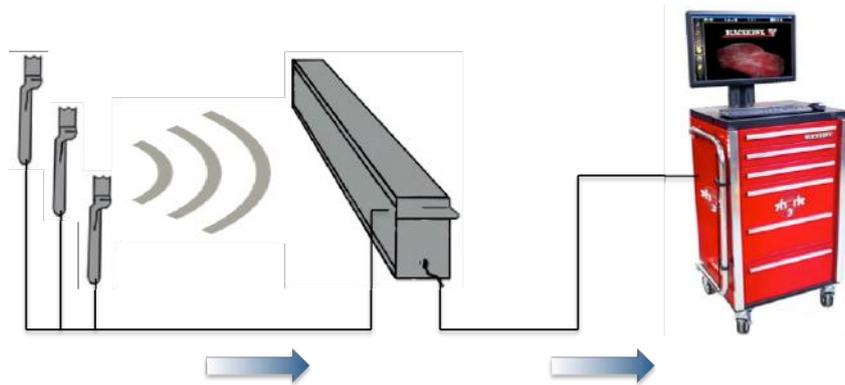
→ Numéroté dans l'ordre les étapes de contrôle d'un point :

3	Monter et brancher la sonde sur la poutre de mesure.
1	Sélectionner le point souhaité sur le logiciel.
5	Passer au point suivant ou lancer une mesure.
4	Valider le numéro de sonde sur le logiciel.
2	Mettre en place les accessoires sur le point du soubassement.



→ Pouvez-vous expliquer comment le système Shark contrôle la position d'un point ?

Utiliser les termes suivants : récepteur - ordinateur - émetteur – ultrason – sonde - micros – poutre



Les sondes que l'on fixe aux points du soubassement, sont équipées d'émetteurs à ultrasons. Ces ultrasons émis sont captés par des récepteurs, des micros, qui équipent la poutre de mesure placée sous le véhicule.

La poutre, au moyen d'un câble, communique ensuite les données à l'ordinateur. L'ordinateur détermine par trigonométrie la position des sondes. Le logiciel indique ainsi avec exactitude la position des points contrôlés.

→ Combien d'émetteurs à ultrason trouve-t-on sur une sonde ?

Chaque sonde est équipée de deux émetteurs à ultrason.



→ Pour quelle raison un ultrason ne peut être perçu par l'oreille humaine ?

Un ultrason a la particularité d'avoir une fréquence trop élevée pour être perçue par l'oreille humaine.

→ Dans un atelier de carrosserie, quels facteurs peuvent venir perturber la mesure ?

Les courants d'air (portes ouvertes), les bruits de l'atelier (compresseur, meuleuse, etc.) ou encore les fortes chaleurs en été sont des facteurs qui peuvent venir perturber la mesure.

Après mesure, les points de mise en assiette doivent afficher des écarts constructeur/relevés proches de 0.

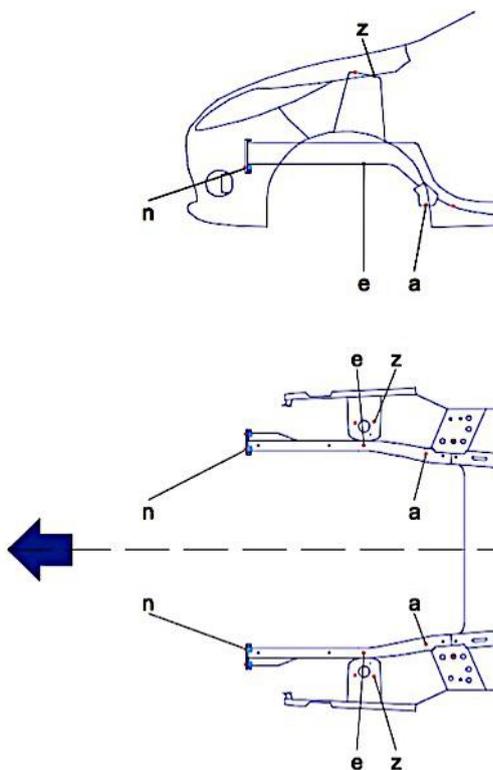
→ Quelle est la tolérance maximale ?

Le système Shark tolère des valeurs à +/- 3mm.

Point	Longueur	Largeur	↑ Hauteur ↓
b (Gauche)	0	0	0
b (Droit)	0	0	0
h (Gauche)	0	0	0
h (Droit)	0	0	0

MESURE DE LA ZONE DEFORMEE

Maintenant que la mise en assiette est effectuée, vous procédez au contrôle des points du bloc AV : en l'occurrence les points **a**, **e**, **z** et **n**.



DIAGNOSTIC DES DEFORMATIONS

Une fois l'ensemble des sondes en place, vous lancez une mesure puis éditez un rapport de diagnostic. Les valeurs mesurées apparaissent dans le tableau ci-dessous :

→ **Compléter les informations manquantes** : (formules en page suivante)

Point	Côté	Valeurs nominales			Valeurs mesurées			Différence (N-M)			Déplacement
		Long.	Larg.	Haut.	Long.	Larg.	Haut.	Long.	Larg.	Haut.	
N	G	2238	454	653	2189	503	612	-49	+49	-41	80
N	D	2238	454	653	2241	473	661	+3	+19	+8	20
E	G	1710	464	670	1695	480	669	-15	+16	-1	22
E	D	1710	464	670	1706	467	670	-4	+3	0	5
Z	G	1663	577	1079	1669	568	1077	+6	-9	-2	11
Z	D	1663	577	1079	1665	579	1081	+2	+2	+2	3
A	G	1438	430	485	1439	429	485	+1	-1	0	1
A	D	1438	430	485	1439	431	487	+1	+1	+2	2

Formules :

Calcul des différences :

Différence = valeur mesurée – valeur nominale

Calcul de l'amplitude de déplacement d'un point :

$$\sqrt{(diff. \text{ long.})^2 + (diff. \text{ larg})^2 + (diff. \text{ haut})^2}$$

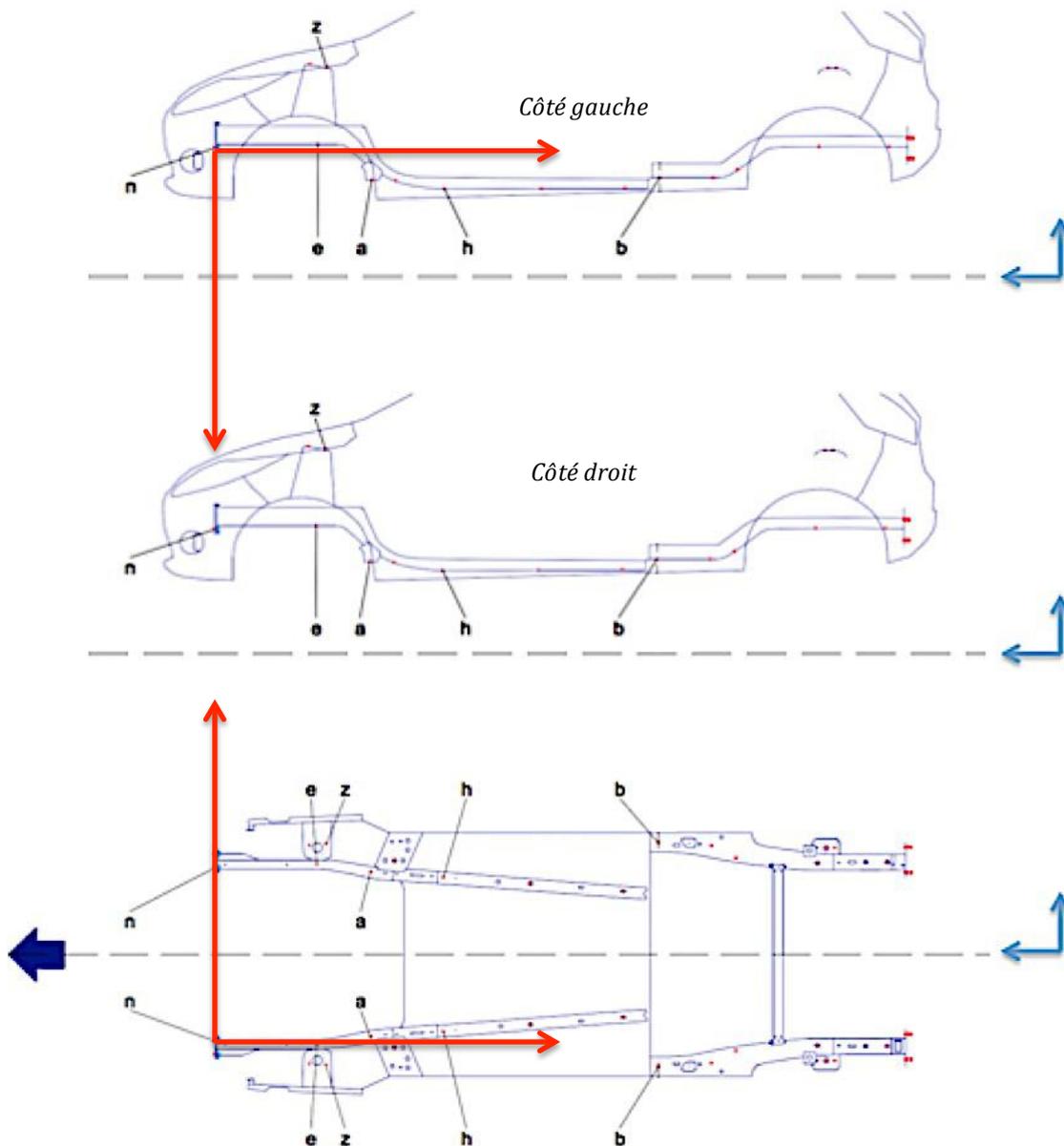
→ Quel point a subi le plus grand déplacement ?

Le point N côté gauche a subi le plus grand déplacement avec une amplitude de 80 mm.

Sur les 3 vues ci-dessous :

→ Représentez par des flèches les directions de déplacement de ce point.

Echelle : 1mm de déformation = 1mm sur le schéma



EVALUATION (proposition)

Compétences évaluées	Savoir-faire	Indicateurs de performance	Note proposée	Barème de notation
C1.1 – Accueillir le client, réceptionner le véhicule	5 – Expliquer la nécessité d'une expertise	Que signifie l'abréviation "VE" ?		/1
		En quoi consiste la procédure "VE" ?		/1
C2.2 – Analyser les systèmes mis en œuvre	2 – Réaliser l'analyse fonctionnelle des systèmes	Nommer les éléments ci-dessous (composition banc de mesure)		/4
		Décrivez succinctement les 3 étapes d'installation de la poutre de mesure :		/3
		De quel(s) document(s) avez-vous besoin pour éditer le dossier de travail ?		/2
		Pouvez-vous expliquer comment le système Shark contrôle la position d'un point ?		/4
		Combien d'émetteurs à ultrason trouve-t-on sur une sonde ?		/1
		Pour quelle raison un ultrason ne peut être perçu par l'oreille humaine ?		/1
		Dans un atelier de carrosserie, quels facteurs peuvent venir perturber la mesure ?		/2
C3.1 – Contrôler l'état géométrique des structures et des trains roulants	4 – Effectuer les contrôles et les mesures du soubassement	Pour réaliser la mise en assiette, on valide en premier (<i>point zéro/référence</i>)		/1
		La ligne "zéro", définie par les points "zéro" servira de référence pour les mesures sur (<i>OX/OY/OZ</i>)		/1
		Sur le schéma ci-dessous, et en considérant le choc AV de l'étude (<i>représenter points zéro/référence/ligne zéro</i>)		/3
		Numéroter dans l'ordre les étapes de contrôle d'un point :		/3
		Quelle est la tolérance maximale ? (<i>mesure d'un point</i>)		/1
C3.2 – Diagnostiquer l'état géométrique des structures et des trains roulants	1 – Interpréter le relevé des mesures	Compléter les informations manquantes dans le tableau ci-dessous (<i>relevé de valeurs</i>)		/8
		Quel point a subi le plus grand déplacement ?		/1
		Représentez les directions de déplacement de ce point.		/3
Total →				/40
Note finale →				/20
Séquence : Utilisation des ultrasons dans le diagnostic en carrosserie				
Activité : Contrôler un soubassement avec banc de mesure à ultrasons				

EVALUATION DE LA SEQUENCE

	Note proposée	Barème de notation
TP application : contrôler un soubassement avec banc de mesure à ultrason		/20
TD application : contrôler un soubassement avec des ultrasons		/20
Total →		/40
Note finale →		/20

Commentaire(s) :

.....

.....

.....

.....