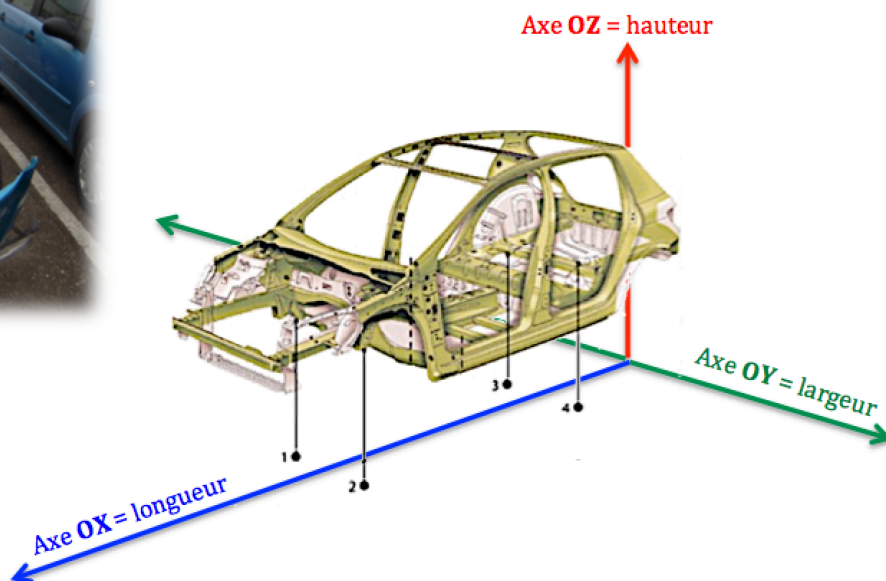


Ressources en Sciences et Technologies Industrielles

Diplôme/spécialité : BAC Pro Réparation des Carrosseries

Initiation à la mesure tridimensionnelle

Séquence interdisciplinaire



Cahier de l'enseignant

Auteur : Quentin FLEITH

Professeur de Lycée Professionnel, filière STI
Académie de Strasbourg

PREAMBULE

La séquence *“Initiation à la mesure tridimensionnelle”* s’adresse aux élèves de 1^{ère} ou terminale BAC Pro en Réparation des carrosseries. Elle s’appuie sur une démarche formative et prépare l’élève aux épreuves certificatives suivantes :

- Certification intermédiaire de niveau V (CAP) :
 - **EP2/UP2** – réalisation d’interventions de réparation des carrosseries sur un véhicule
 - Deuxième partie : réalisation de contrôles et de mesures des carrosseries des véhicules
- Certification terminale de niveau IV (BAC Pro) :
 - **UNITE U32** (EPREUVE E3, SOUS-EPREUVE E32)
 - Interventions de mesure, contrôle, remise en conformité des carrosseries

PROBLEMATIQUE ET OBJECTIF DE LA SEQUENCE

Cette séquence s’appuie sur une problématique réelle issue du monde de l’entreprise, à savoir la remise en conformité d’un véhicule (*de technologie actuelle*) ayant subi un choc du 3^{ème} degré. L’élève de BAC Pro est un futur technicien : il doit être capable d’apprécier la place du contrôle et du diagnostic, dans toute démarche de remise en conformité. L’objectif général de cette séquence est d’initier l’élève à la mesure tridimensionnelle de soubassement.

Le système mécanique “Celette Metro 2000” a été retenu pour cette étude, par intérêt didactique et pédagogique, notamment pour la facilité à matérialiser et visualiser les 3 axes de repérage dans l’espace (cf. page 18) et la procédure de mise en assiette. Le passage à l’utilisation de systèmes informatisés sera ainsi plus aisé pour l’élève, qui possèdera les prérequis nécessaires.

CHOIX DU TRAVAIL EN INTERDISCIPLINARITE

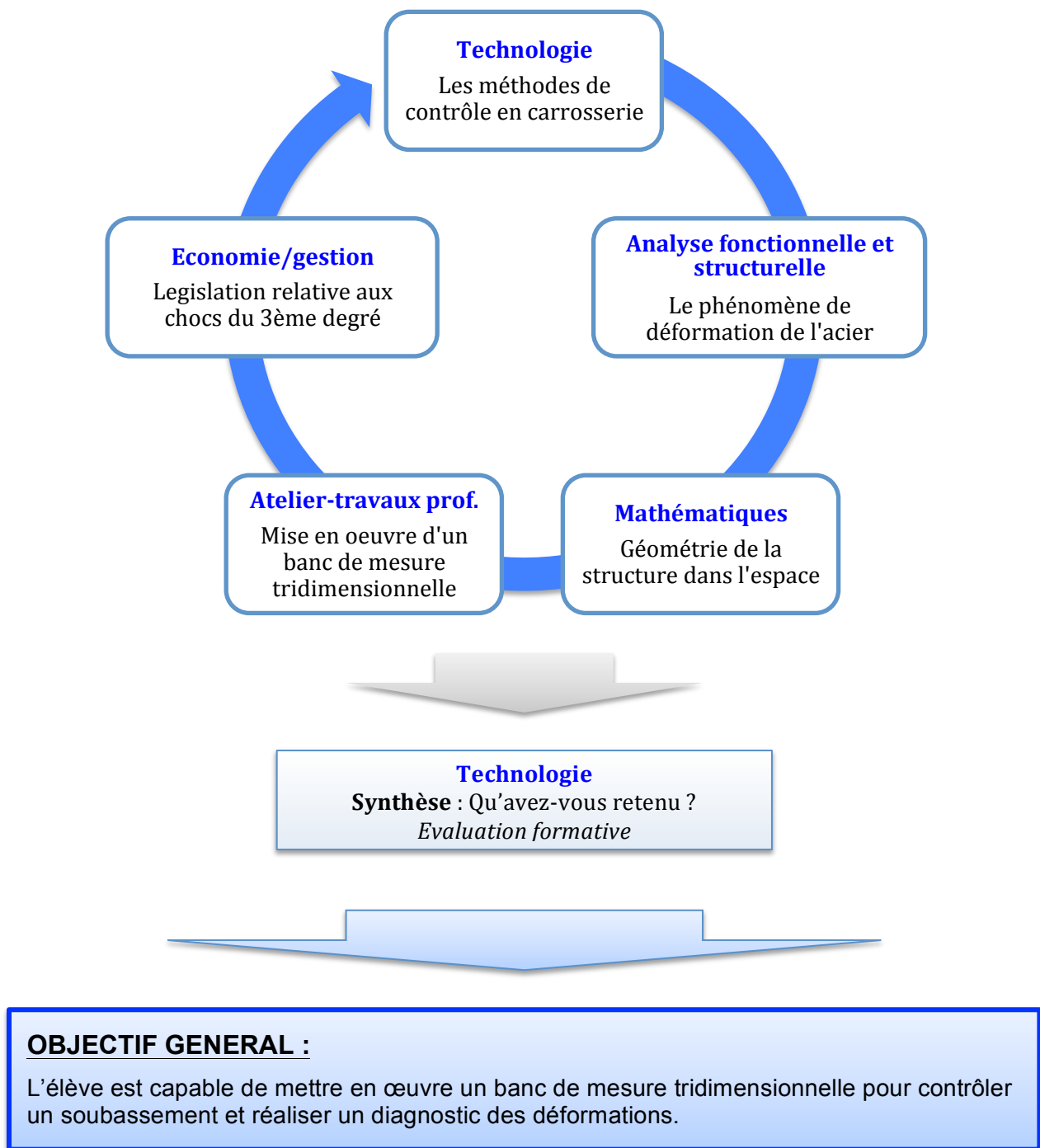
Le travail en interdisciplinarité a été retenu pour ses nombreux atouts pédagogiques :

- 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 signification dans les savoirs enseignés.
- Renforcer la cohésion et le travail en équipe au sein de l’équipe enseignante.
- Former des professionnels compétents, d’une part dans les gestes techniques du métier exercé, mais aussi 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.

Les disciplines concernées par cette séquence sont : la technologie, l’analyse fonctionnelle et structurelle, les mathématiques, l’atelier-travaux professionnel et l’économie/gestion. A noter que les compétences de français sont transversales et mobilisées dans tous les enseignements.

Ce travail s’appuie sur deux méthodes d’apprentissage. La construction des prérequis passera par la méthode déductive, tandis que la réalisation pratique en atelier se fera par la méthode inductive. La séquence se clôture par une séance d’apport théorique et une séance de synthèse consacrée à la structuration des savoirs, aux remédiations et à la métacognition.

CONTENU DE LA SEQUENCE



EVALUATION

Chaque activité peut être évaluée en prenant appui sur les différents programmes et référentiels de formation (*cf. fiche séquence page 5*). Mais il serait surtout intéressant d'évaluer chez l'élève, de façon transversale, sa capacité à mobiliser et à réinvestir les différents savoirs dans une même situation. Si l'on cherche à rendre l'élève acteur de son apprentissage (*socio-constructivisme*), il est également intéressant de le rendre acteur de son évaluation. L'auto-évaluation et la métacognition sont donc à privilégier par l'enseignant. Toutefois, liberté pédagogique respectée, celui-ci reste libre de choisir la forme d'évaluation qui lui semble être la plus judicieuse.

UN MOT SUR LA FORME

Le support a été pensé sous forme de cahier (*à relier*) afin de communiquer à l'élève l'objectif terminal à atteindre, et toutes les pistes nécessaires pour y arriver, dès le début de la séquence. Chaque partie du dossier, hormis la partie travaux pratiques, peut être traitée sous forme de séance collective, ou bien en autonomie. Le cahier de l'enseignant est quasi-similaire à celui de l'élève, avec en plus la fiche séquence et la correction des exercices.

SOMMAIRE


	Page
Fiche séquence	6
Les méthodes de contrôle en carrosserie	7
Le phénomène de déformation de l'acier	11
Géométrie de la structure dans l'espace	14
Mise en œuvre d'un banc de mesure tridimensionnelle	18
Legislation relative aux chocs du 3 ^{ème} degré	28
“Qu’avez-vous retenu ?” Testez vos connaissances	31

INITIATION A LA MESURE TRIDIMENSIONNELLE – Séquence interdisciplinaire

OBJECTIF(S) DE LA SEQUENCE :

L'élève est capable de mettre en œuvre un banc de mesure tridimensionnelle pour contrôler un soubassement et réaliser un diagnostic des déformations.

Séance		Objectif(s) intermédiaire(s)	Moyens didactiques mis en œuvre	Lien avec le référentiel/programme	Durée estimée
Construction des prérequis	Séance 1 : <i>(Technologie)</i> Les méthodes de contrôle en carrosserie	<ul style="list-style-type: none"> - Situer la place du contrôle dans la démarche de remise en conformité, - Connaître les différentes procédures de contrôle des déformations - Connaître les 3 degrés de choc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Véhicule de l'atelier pour démonstration - Pige télescopique (contrôle par comparaison) - Banc de contrôle positif 	C3.1.2 – Mesurer, contrôler les jeux, alignement, affleurement	2 h
	Séance 2 : <i>(Analyse fonctionnelle et structurelle)</i> Le phénomène de déformation de l'acier	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguer les déformations élastiques des déformations permanentes - Comprendre le phénomène d'élasticité - Connaître les différents aciers utilisés en carrosserie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ressort fin pour démonstration de la limite élastique - Epruvettes de tôle plate de différents aciers (HLE, THLE, UHLE) 	S1.3.4 – Résistance des matériaux <i>Essai de traction</i>	2 h
	Séance 3 : <i>(Mathématiques)</i> Géométrie de la structure dans l'espace	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer les coordonnées cartésiennes d'un point dans l'espace, muni d'un repère orthonormal - Identifier la position d'une structure dans l'espace 	<ul style="list-style-type: none"> - Matériel de traçage (équerre, règle graduée) - Papier millimétré 	<i>Programme de mathématiques BAC Pro 2009 (groupement B)</i> - Géométrie dans le plan et dans l'espace : consolidation.	2 h
Réalisation	Séance 4 : <i>(Atelier - travaux prof.)</i> Mise en œuvre d'un banc de mesure tridimensionnelle	<ul style="list-style-type: none"> - Analyser et décoder les données techniques d'une fiche de soubassement - Réaliser une mise en assiette - Contrôler et diagnostiquer la zone déformée sur un véhicule accidenté 	<ul style="list-style-type: none"> - Véhicule accidenté (choc AVG) ancré sur le marbre - Banc de mesure mécanique type "Metro 2000" - Matériel et outillage nécessaire (accessoires banc de mesure) - Fiche de soubassement 	C3.1.4 – Effectuer les contrôles et les mesures du soubassement C3.2.1 – Interpréter le relevé des mesures C3.2.2 – Diagnostiquer l'état géométrique des structures et des trains roulants	4 h
Apport théorique	Séance 5 : <i>(Economie-gestion)</i> Législation relative aux chocs du 3 ^{ème} degré	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les enjeux de la procédure VE : les principes, les différents acteurs et leur responsabilité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Documents officiels... 	C1.4.5 – Situer la notion de responsabilité dans un contexte citoyen et un contexte professionnel C4.2.1 – Identifier les différents partenaires (extérieurs)	1 h
Synthèse	Séance 6 : <i>(Technologie)</i> Qu'avez vous retenu ?	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluation formative sur l'ensemble de la séquence - Remédiations, prolongations, métacognition... - Structuration des savoirs 	-	-	2 h

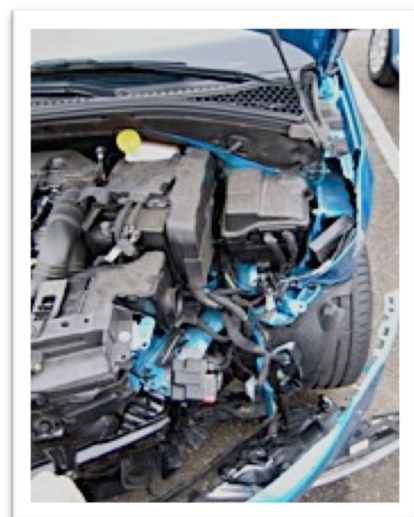
 2 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
<i>Séquence</i>	Initiation à la mesure tridimensionnelle	
<i>Période</i>	Seconde – Première – Terminale	
Technologie	Les méthodes de contrôle en carrosserie	

MISE EN SITUATION



Vous travaillez dans le service carrosserie d'un concessionnaire Citroën situé près de Strasbourg. Nous sommes lundi, votre chef d'atelier vient de réceptionner le véhicule Citroën C3 gravement accidenté de M. Jean NEMAR. Le véhicule est non roulant, il est arrivé sur dépanneuse.

D'importantes déformations sont visibles au niveau de la structure. En tant que technicien et réparateur, il vous est demandé de réaliser un diagnostic approfondi avant de remettre le véhicule en conformité.



LA PLACE DU CONTRÔLE DANS LA DEMARCHE DE REMISE EN CONFORMITE



Réception du client et prise en charge de son véhicule, expertise



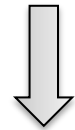
Contrôle/diagnostic des déformations sur la carrosserie



Remise en ligne, réparations...



Mise en peinture



Restitution du véhicule au client



Contre-expertise après travaux



Contrôle/diagnostic des trains roulants








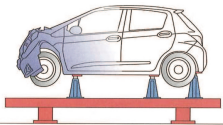
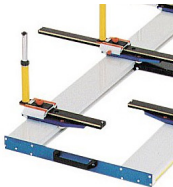
Remontage des pièces mécaniques et des éléments de carrosserie

NECESSITE DU CONTROLE

Selon l'importance et la localisation du choc, les déformations ne sont pas toujours visibles au premier coup d'œil. Le premier travail du carrossier réparateur consiste à réaliser l'inventaire des déformations, aussi minime soit-elle, avant de commencer toute opération de réparation.

Le carrossier se livre ainsi à différentes méthodes de contrôle. Plus le choc est important, plus longue et plus approfondie sera la procédure de contrôle. Un soubassement déformé nécessite un passage sur banc de mesure tridimensionnelle, pour contrôler la position de chaque point du soubassement et établir un diagnostic précis.

LES METHODES DE CONTROLE

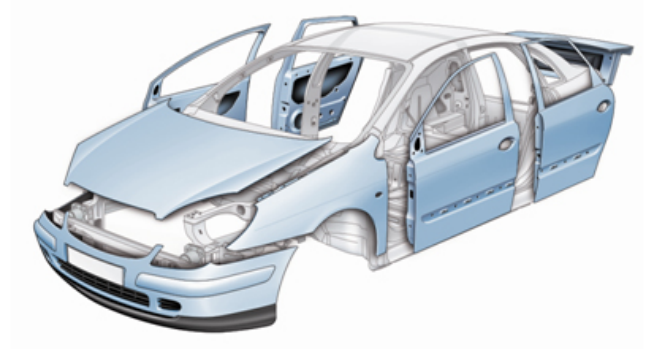
<div style="text-align: center;"> <p>Choc LEGER</p>  <p>Choc IMPORTANT</p> </div>	<p>Visuel :</p> <p>Contrôler jeux entre les éléments, alignement des arêtes, affleurements, plis, peinture craquée...</p> 
	<p>Tactile :</p> <p>Evaluer les déformations par le toucher, les jeux entre éléments...</p> 
	<p>Par comparaison :</p> <p>Comparer des largeurs, des longueurs et des diagonales symétriques, à l'aide d'une pige équipée d'un mètre ruban.</p> 
	<p>Dynamique :</p> <p>Effectuer un essai routier pour contrôler si les déformations ont une influence sur le comportement routier.</p> 
	<p>Contrôle positif du soubassement :</p> <p>Contrôler la position des points du soubassement, sans donner de valeur chiffrée.</p> 
	<p>Mesure tridimensionnelle du soubassement :</p> <p>Contrôler et mesurer la position des points du soubassement, par rapport aux axes Ox, Oy et Oz.</p> 

A l'issue de ces contrôles, il est possible d'identifier le degré du choc selon l'importance et la localisation des déformations :

Le choc du 1^{er} DEGRE :

Le choc ne concerne que la « peau » du véhicule, c'est-à-dire les éléments d'habillage extérieurs.

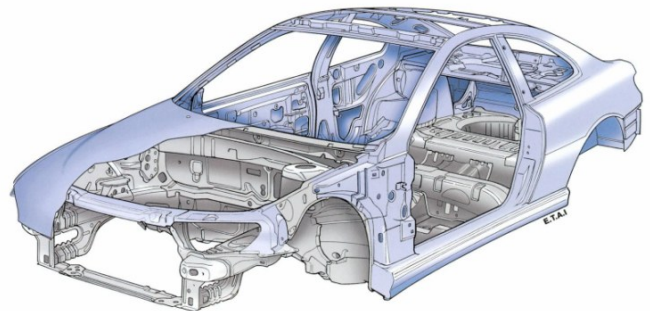
Exemple : porte, aile AV, pare-choc.



Le choc du 2^{ème} DEGRE :

Le choc a atteint la **superstructure** du véhicule, et a provoqué des déformations permanentes.

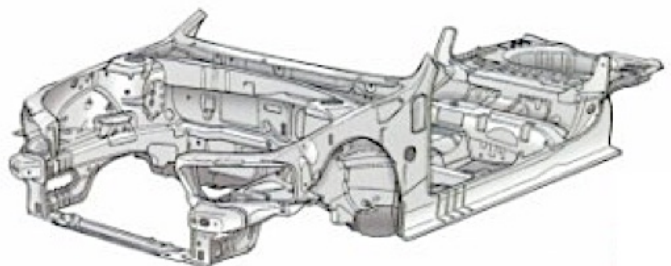
-> Pas d'incidence sur le comportement routier du véhicule.



Le choc du 3^{ème} DEGRE :

Le choc a atteint l'**infrastructure** du véhicule, et a provoqué des déformations importantes et permanentes.

-> Risque d'incidence sur le comportement routier du véhicule.




Les contrôles visuels effectués sur le véhicule C3 de M. Jean NEMAR, font clairement apparaître une importante déformation permanente du longeron AVG.

→ Il s'agit d'un choc du 3^{ème} degré.

La mesure tridimensionnelle du soubassement est impérative pour contrôler la position des points, et ainsi mesurer la déformation.

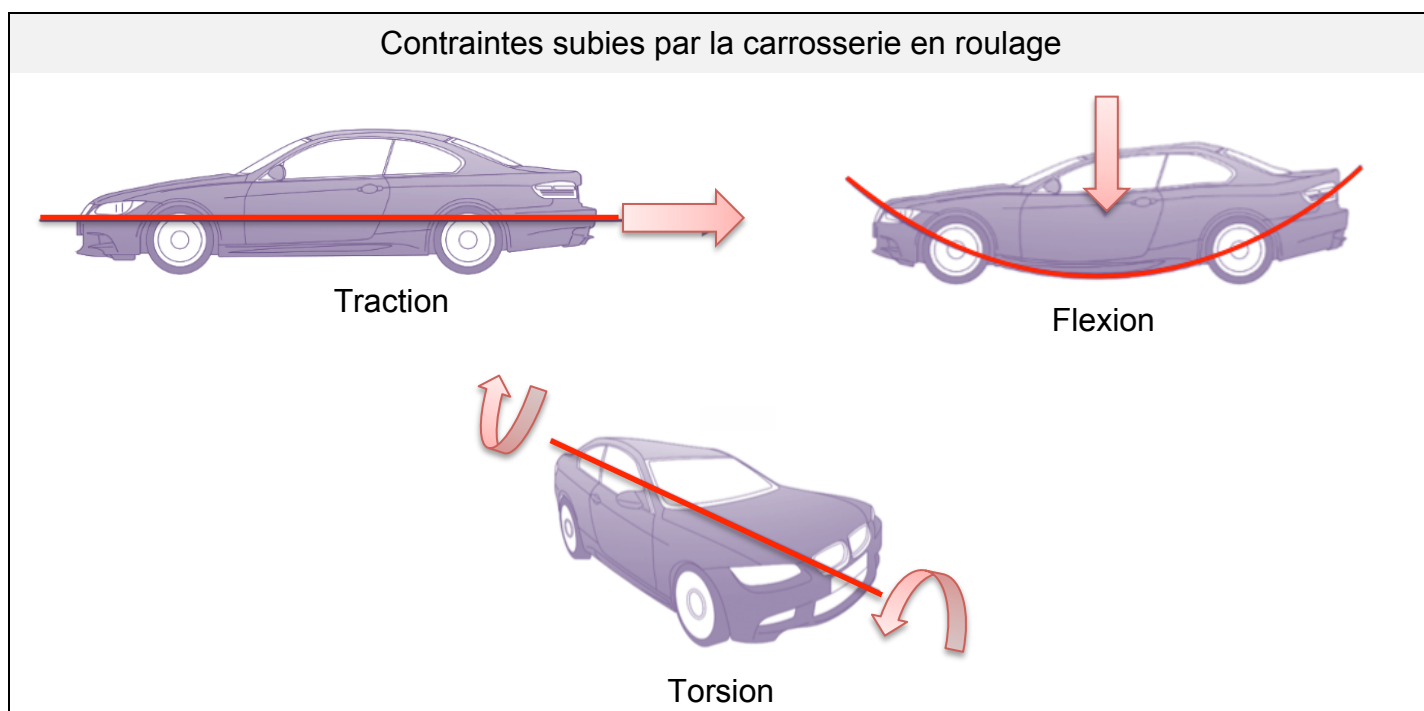
PROBLEMATIQUE :

En quoi consiste la mesure tridimensionnelle, et quelle est la procédure de mise en œuvre d'un banc de mesure ?

🕒 2 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
Séquence	Initiation à la mesure tridimensionnelle	
Période	Seconde – Première – Terminale	
A.F.S.	Le phénomène de déformation de l'acier	

NOTION DE CONTRAINTE SUR UN VEHICULE

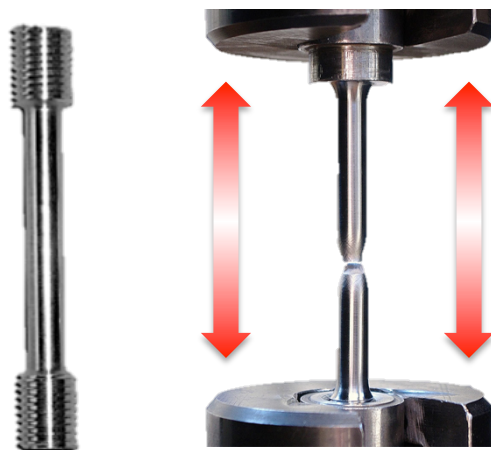
La déformation d'un matériau est toujours causée par une contrainte. En roulage, la structure des véhicules se déforme légèrement sous l'effet des contraintes engendrées par l'accélération, le freinage et la force centrifuge en virage. Lorsque les contraintes cessent, la structure retrouve sa forme initiale. Ce phénomène est causé par l'élasticité des aciers qui composent la structure.



NOTION D'ELASTICITE : le test de traction

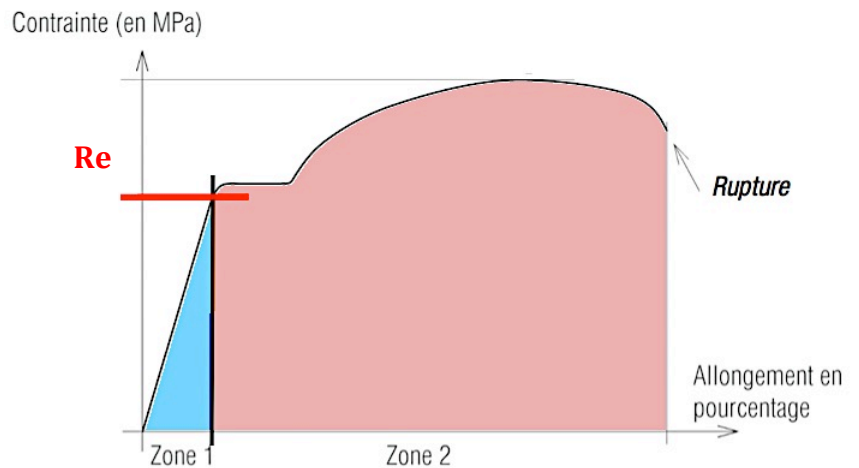
Le principe du test : on étire une éprouvette cylindrique en acier jusqu'à sa rupture.

On relève la force de traction nécessaire (en MPA) en fonction de l'allongement de l'éprouvette (en % de sa longueur initiale).



Résultats du test :

Il en résulte le diagramme “contrainte-déformation” suivant :



Commentaire sur le diagramme :

- La zone 1 est la zone de déformation élastique. Si l'on cesse la contrainte de traction, l'éprouvette retrouve sa longueur et sa forme initiale, tel un ressort.
- La zone 2 est la zone de déformation plastique. La déformation et l'allongement de l'éprouvette sont irréversibles. On parle de déformation permanente.
- La **limite d'élasticité Re** marque la fin des déformations élastiques et le début des déformations irréversibles (*ou permanentes*).

Il se produit exactement le même phénomène, lors d'un choc sur la carrosserie des véhicules. Dès que les contraintes dépassent la limite d'élasticité de l'acier, la tôle ne parvient plus à retrouver sa forme initiale et les déformations deviennent permanentes.

C'est notamment ce qu'il s'est passé sur le véhicule C3 de M. Jean NEMAR.



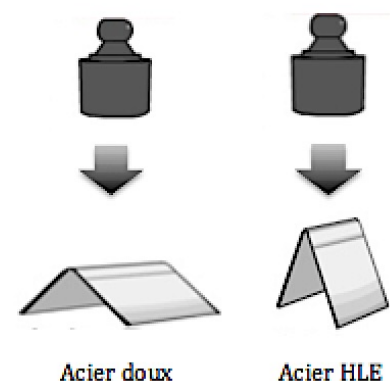
LES ACIERS À HAUTE LIMITE ELASTIQUE

Les métallurgistes sont aujourd'hui capables de repousser la limite d'élasticité, pour créer des aciers à haute limite élastique. Les carrosseries actuelles sont construites avec :

- Des aciers à “Haute Limite d'Elasticité” = **HLE**
- Des aciers à “Très Haute Limite d'Elasticité” = **THLE**
- Des aciers à “Ultra Haute Limite d'Elasticité” = **UHLE**

Les avantages :

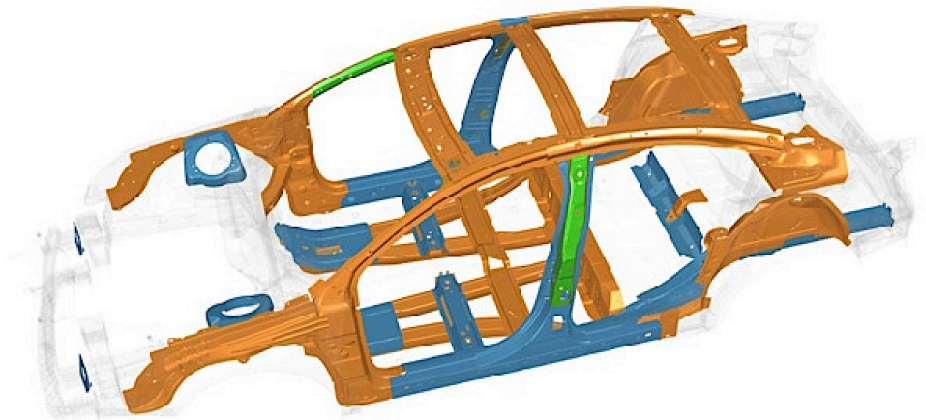
- Absorber et dissiper l'énergie cinétique en cas de choc
- Réduire les épaisseurs de tôle pour gagner du poids.
- Réaliser des pièces complexes grâce à des propriétés d'emboutissage supérieures.



COMPOSITION D'UNE STRUCTURE DE CARROSSERIE ACTUELLE :



La composition en acier des structures actuelles n'est pas homogène. Les ingénieurs sélectionnent judicieusement le type d'acier pour chaque élément, en cherchant à répartir l'énergie cinétique en cas de choc pour protéger l'habitacle au maximum.

-  ACIER
-  HLE
-  THLE
-  UHLE



L'emploi de ces aciers implique des techniques de réparation particulières qu'il convient de respecter pour garantir la sécurité des occupants du véhicule.

Respectez toujours les consignes du constructeur !

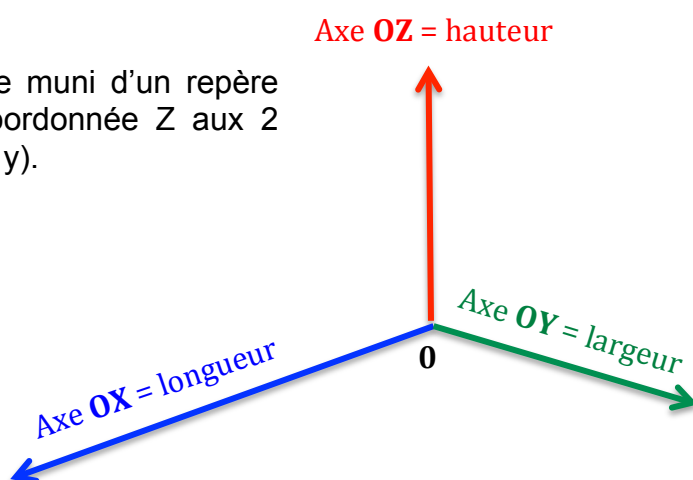
 2 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
Séquence	Initiation à la mesure tridimensionnelle	
Période	Seconde – Première – Terminale	
Maths	Géométrie de la structure dans l'espace	

PRINCIPE GENERAL DE CONTROLE D'UN SOUBASSEMENT

Le soubassement d'un véhicule est constitué de plusieurs points de contrôle. Chaque point est repérable dans l'espace, c'est-à-dire dans le sens de la hauteur, de la largeur et de la longueur.

RAPPELS DE GEOMETRIE :

Pour repérer un point dans l'espace muni d'un repère orthonormal, on doit rajouter une 3^{ème} coordonnée Z aux 2 coordonnées déjà utilisées dans le plan (x ; y).

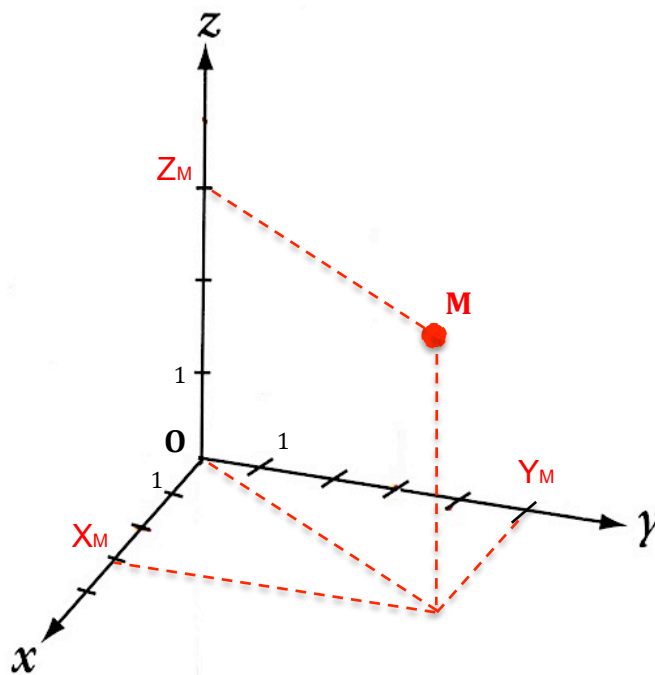


Pour lire les coordonnées du point M, il suffit de tracer les projections orthogonales aux 3 axes OX, OY et OZ. On peut ainsi lire sur les axes correspondants, les coordonnées du point.

- X_M est la projection de **M** sur OX.
- Y_M est la projection de **M** sur OY.
- Z_M est la projection de **M** sur OZ.



➔ Déterminez et écrivez les coordonnées du point M sous la forme **M (X_M ; Y_M ; Z_M)** :
M (3 ; 5 ; 3)

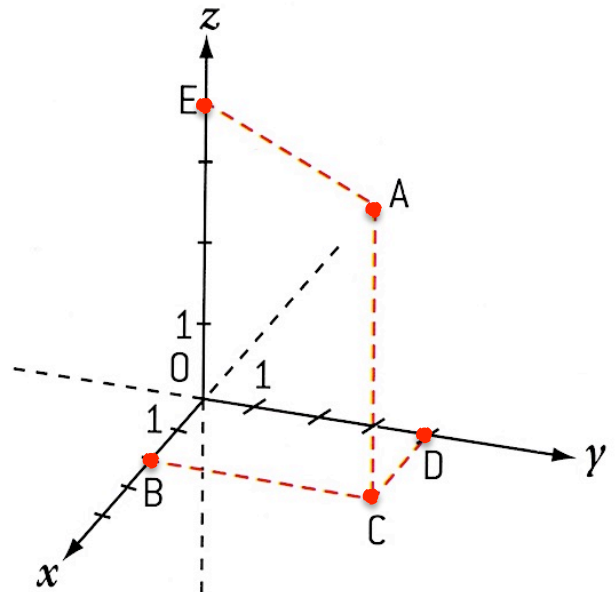


UN PEU D'EXERCICE ...!

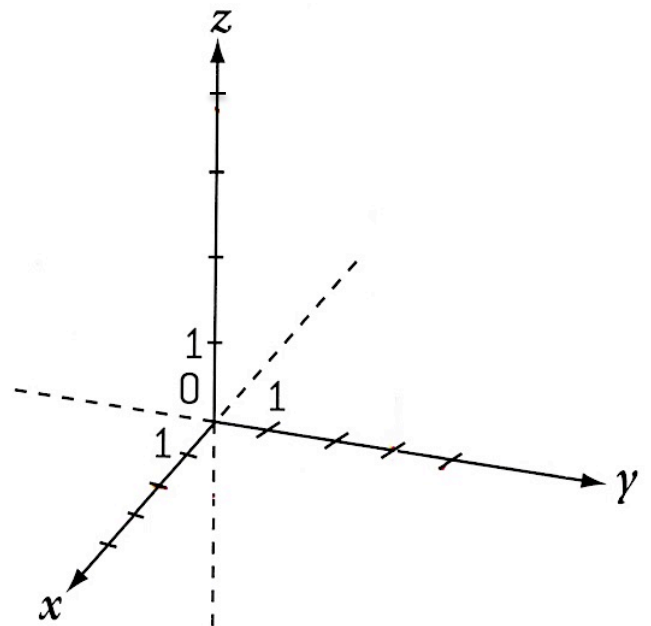


→ Lire et écrire les coordonnées des points B, D, C, E et A dans le repère orthonormal ci-contre.

- B (2 ; 0 ; 0)
- D (0 ; 4 ; 0)
- C (2 ; 4 ; 0)
- E (0 ; 0 ; 4)
- A (2 ; 4 ; 4)



→ Dans le repère orthonormal ci-contre, placez les points E (3 ; 4 ; 0), S (2 ; 1 ; 3) et P (1 ; 3 ; 4)



Astuce :

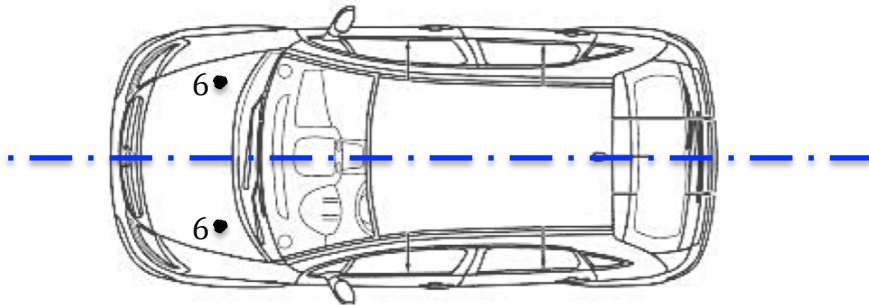
Pour placer un point dans un repère, deux méthodes sont possibles :

- Parallèlement à chacun des axes, on effectue le déplacement correspondant à chaque coordonnée. On se déplace de la valeur de X, puis en repartant de ce point, on se déplace de la valeur de Y et enfin, en repartant de ce point, on se déplace de la valeur de Z.
- On construit un parallélogramme en utilisant les axes OX et OY, avec les valeurs X et Y du point que l'on veut placer. On trace la diagonale de ce parallélogramme qui passe par l'origine du repère, puis une parallèle à cette diagonale passant par la valeur de Z. Le point cherché se situe à l'extrémité de cette diagonale.

LA STRUCTURE DANS LE REPERE ORTHONORMAL

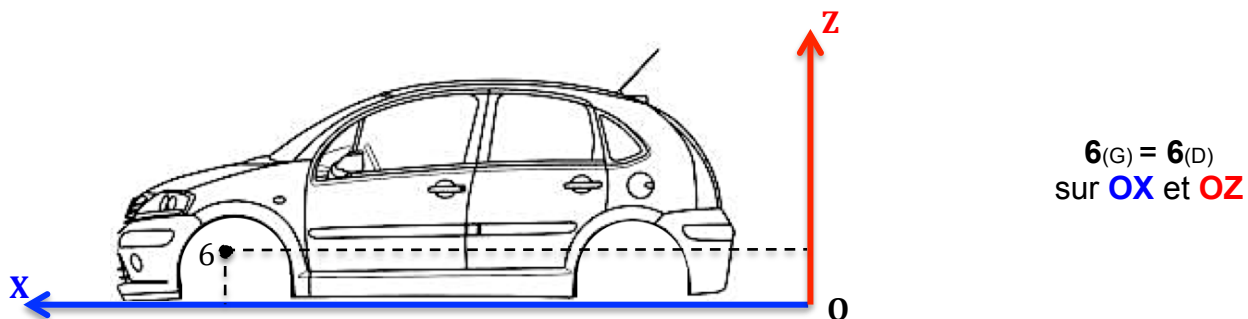
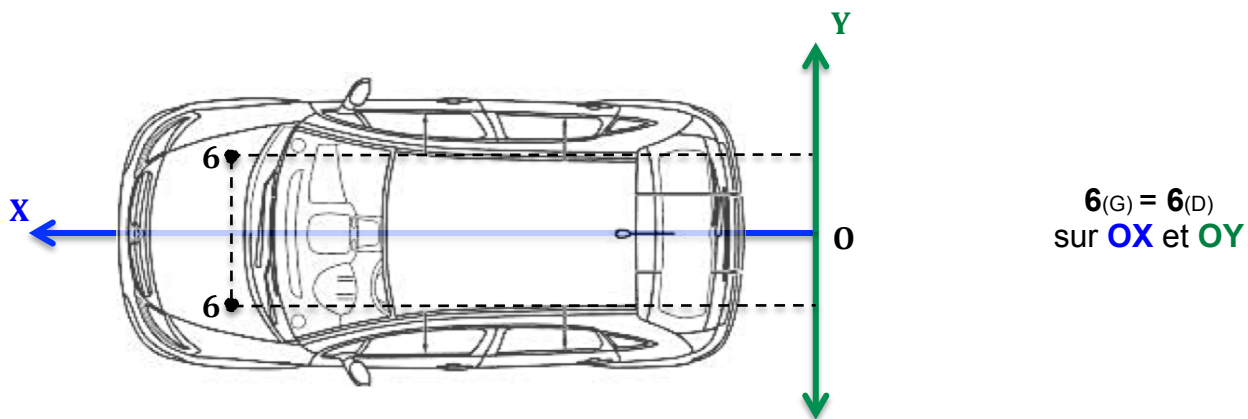
En règle générale, le soubassement d'un véhicule est parfaitement symétrique entre le côté gauche et le côté droit. On appelle axe de symétrie du véhicule, la droite (*invisible*) passant par le milieu des trains roulants AV et AR.

Sur le schéma ci-dessous, lorsqu'on parle du point 6, on compte en réalité 2 points : **6** (côté gauche), et **6** (côté droit).



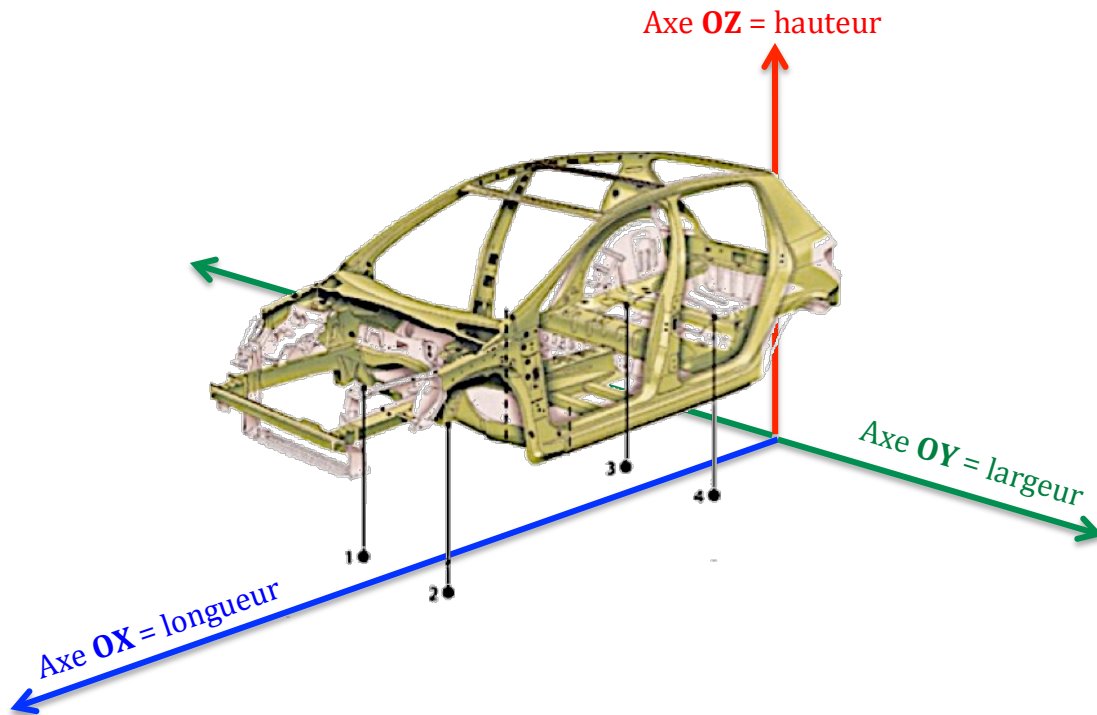
Pour repérer un point du soubassement dans l'espace, nous avons également besoin d'un repère orthonormal. Particularité dans la mesure de soubassement, l'origine du repère est placée sur l'axe de symétrie du véhicule représenté par l'axe OX.

Dans cette configuration, les coordonnées du point 6 sont équivalentes entre le côté G et le côté D.



Il est ainsi plus aisé de comparer la position de 2 points symétriques, entre le côté gauche et le côté droit du véhicule, pour analyser une déformation après un choc.

VUE SUR LES 3 AXES DU REPERE ORTHONORMAL :






Les bancs de mesure tridimensionnelle utilisés en carrosserie, permettent de placer le véhicule dans un repère orthonormal (*immatériel*) afin de contrôler la position des différents points du soubassement en mesurant leurs coordonnées.

Vous possédez désormais les prérequis nécessaires à la mesure tridimensionnelle d'un soubassement. Dans la prochaine séance, vous allez mettre en pratique ces connaissances à l'atelier. Vous apprendrez à :

- Mettre en œuvre un banc de mesure tridimensionnelle de type "Metro 2000"
- Contrôler et mesurer différents points d'un soubassement
- Etablir un diagnostic des déformations



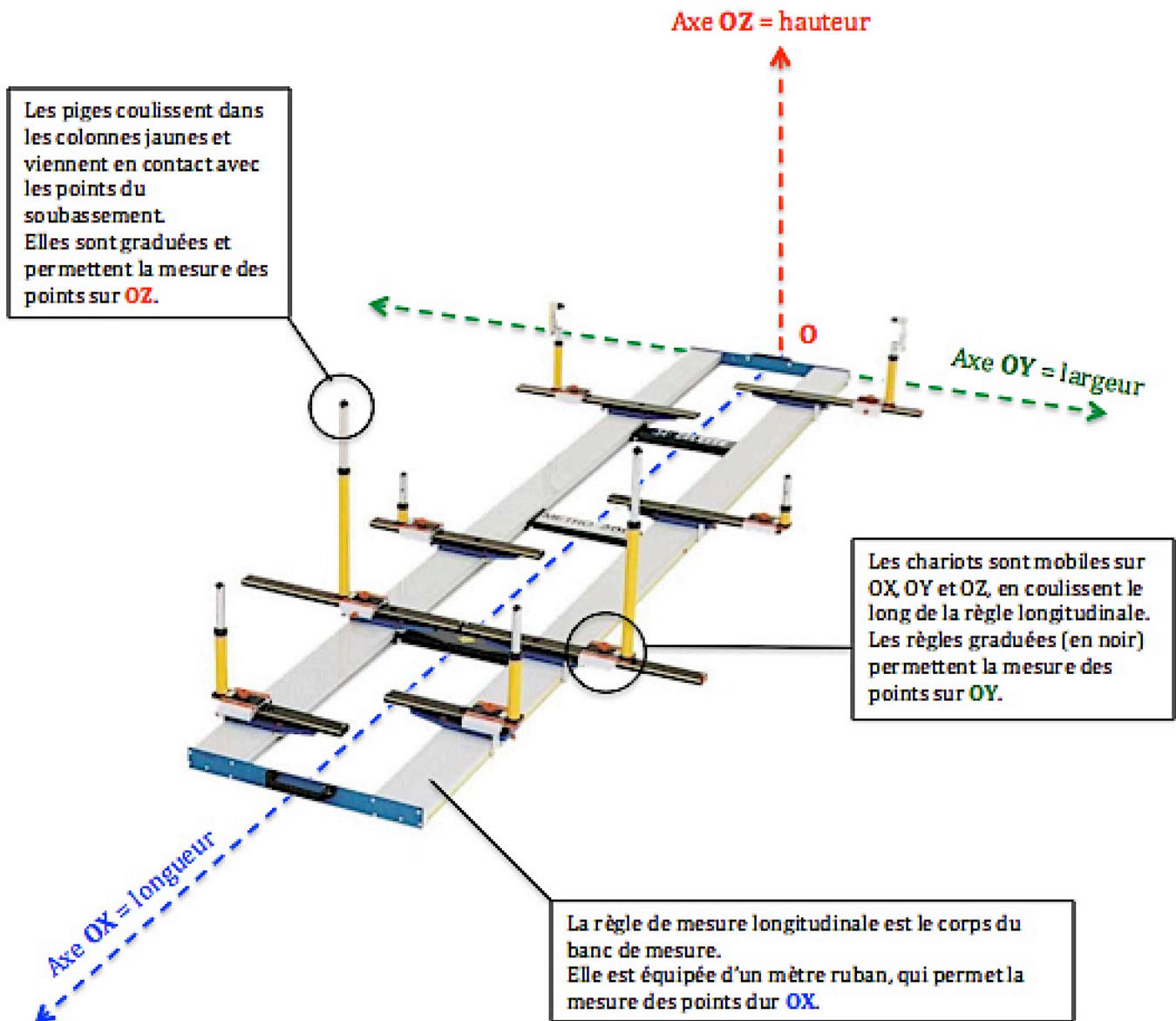
TRAVAUX PRATIQUES À REALISER EN ATELIER

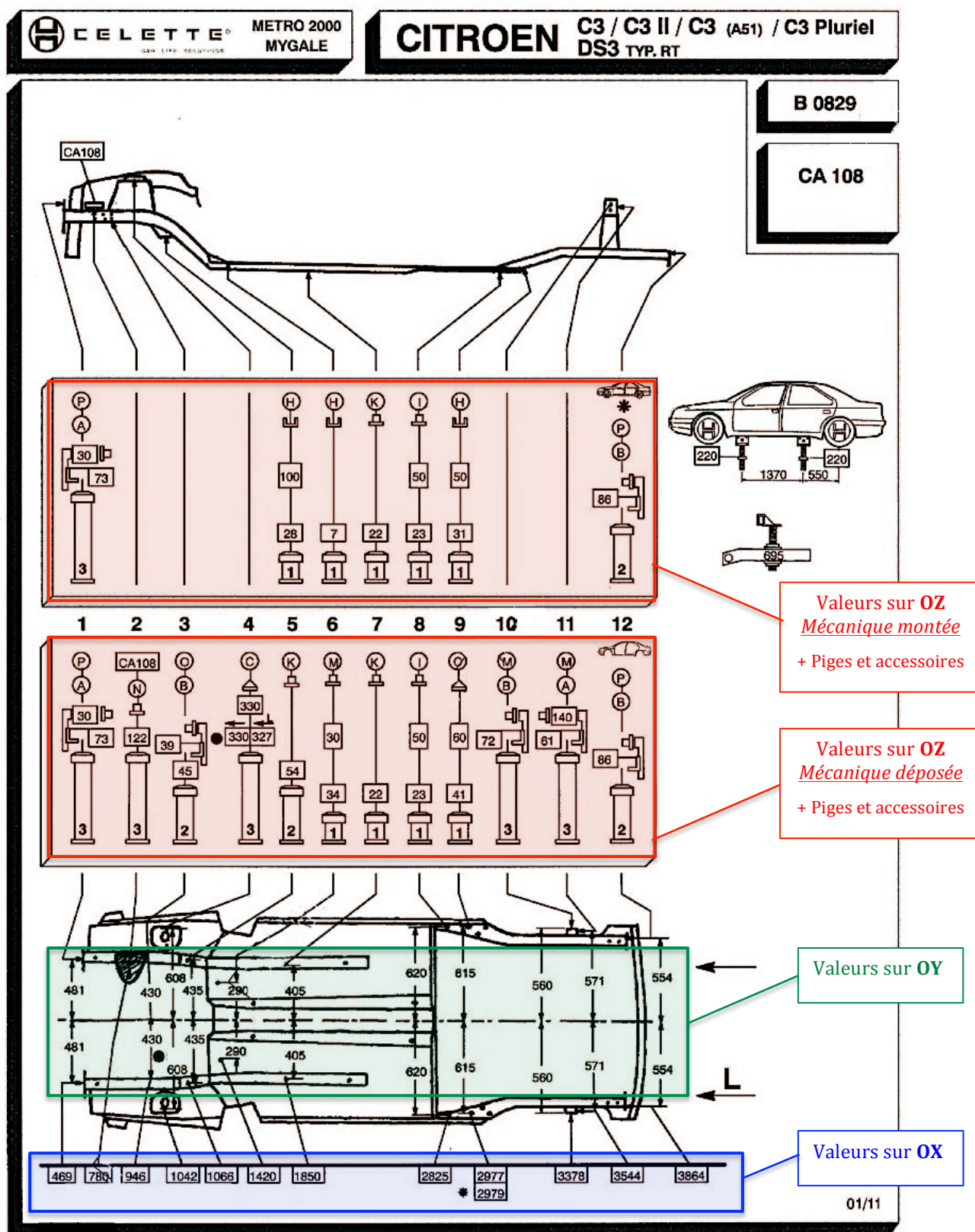
 4 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
Séquence	Initiation à la mesure tridimensionnelle	
Période	Seconde – Première – Terminale	
Atelier - Travaux prof.	Mise en œuvre d'un banc de mesure tridimensionnelle	
<p>Durant ce TP, vous apprendrez à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrôler un soubassement avec un système de mesure tridimensionnelle - Etablir un diagnostic des déformations 		
<p>Pour cela, on vous demande :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ De réaliser la mise en assiette ➤ De contrôler et mesurer la zone déformée ➤ De compléter l'ensemble du dossier ➤ De remettre en état le poste de travail 		<p>On vous donne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un véhicule accidenté (choc AVG) ancré sur le marbre - Le matériel et l'outillage nécessaire - Le dossier de travail, incluant la procédure d'utilisation du banc - La fiche de soubassement du véhicule - Les règles de sécurité
<p><u>Vous devez connaître :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Les méthodes de contrôle en carrosserie - Le phénomène de déformation de l'acier - La géométrie de la structure dans l'espace 		
<p><u>Compétences terminales visées :</u></p> <p><i>C3.1 – Contrôler l'état géométrique des structures et des trains roulants</i></p> <p><i>C3.2 – Diagnostiquer l'état géométrique des structures et des trains roulants</i></p>		

PRESENTATION DU MATERIEL

Le banc de mesure de cette étude est le Celette Métro 2000. Il s'agit d'un banc de mesure mécanique, ne nécessitant aucune énergie.

Présentation du banc de mesure :





© Copyright 2011 CELETTE FRANCE SAS. - All rights reserved. No part of this document may be reproduced in any form, by photostat, xerography or any other means, or incorporated into any informational retrieval system, electronic or mechanical, without the permission of the copyright owner.



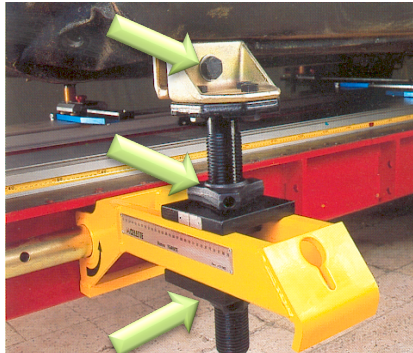
1. CONTRÔLES PRELIMINAIRES

A ce stade de l'étude :

- Les éléments de carrosserie endommagés ont été déposés, stockés et figurent tous sur le procès-verbal d'expertise.
- Les pièces et produits nécessaires à la remise en conformité du véhicule ont été listés et commandés
- L'ensemble mécanique a été déposé pour permettre l'intervention sur la structure
- La structure du véhicule est ancrée sur le marbre



→ Contrôler le serrage des pinces d'ancrage et des deux contre-écrous

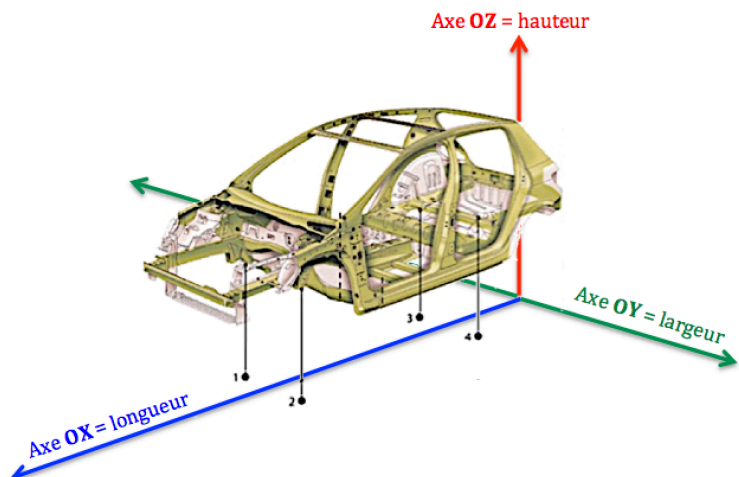


2. REALISER LA MISE EN ASSIETTE

Il s'agit d'un calibrage entre le banc de mesure et le soubassement du véhicule. On place la structure dans une position de référence par rapport au banc de mesure. En géométrie, cela revient à placer la structure dans un repère orthonormal.

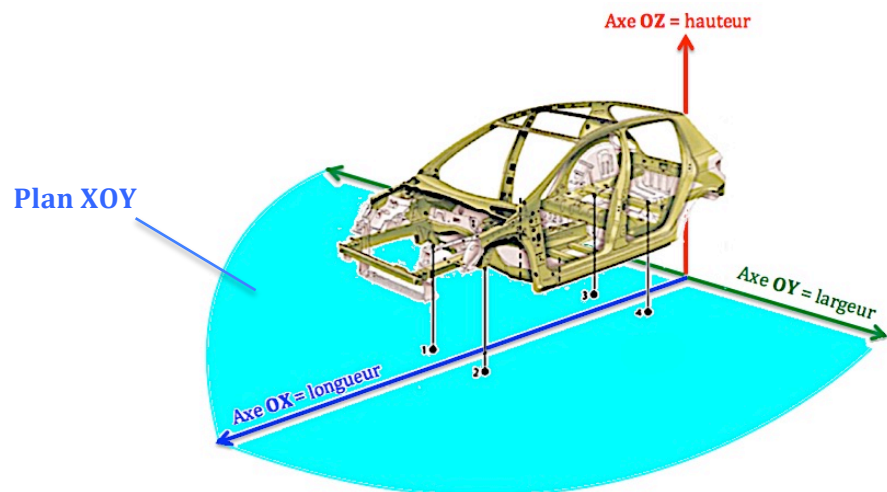
Ce calibrage s'effectue en 3 étapes :

1. Calibrage sur **OZ** (hauteur)
2. Calibrage sur **OY** (largeur)
3. Calibrage sur **OX** (longueur)



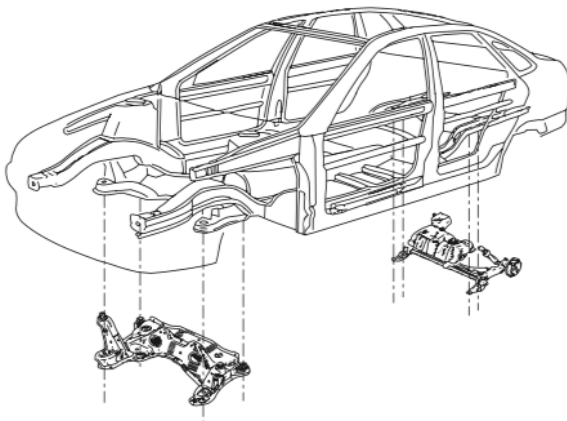
2.1. Calibrer le banc de mesure sur **OZ** :

Cette première étape consiste rendre le soubassement parallèle au plan XOY, qui sera la base de référence pour les mesures sur OZ.



- En géométrie, nous avons besoin de minimum 3 points pour construire un plan.
- Sur un véhicule, nous utilisons 4 points pour être le plus précis possible.

Les 4 points doivent être non déformés, et situés aux limites de l'habitacle. On choisit en général les points de fixation du train AV et du train AR.



Point de fixation du berceau moteur sur le longeron AVD

→ Définir et repérer les points de mise en assiette, sur la fiche et sur le véhicule.

→ Equiper la règle de mesure des piges et accessoires nécessaires.



Rappel : 1 point sur la fiche = 2 points sur le véhicule
(1 côté gauche et 1 côté droit)





→ Contrôler les valeurs sur OZ des 4 points de mise en assiette à l'aide des piges. Les valeurs doivent correspondre avec la fiche de mesure.
(la hauteur se lit sur les piges)



→ Si nécessaire, ajuster les valeurs en agissant sur les griffes d'ancrage.



2.2. Calibrer le banc de mesure sur OY :

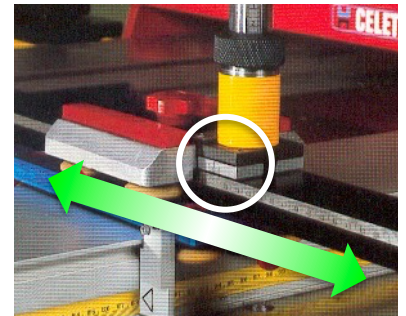
La deuxième étape consiste à aligner la règle de mesure avec l'axe de symétrie du véhicule. L'axe OX ainsi représenté, servira de base de référence pour les mesures sur OY.



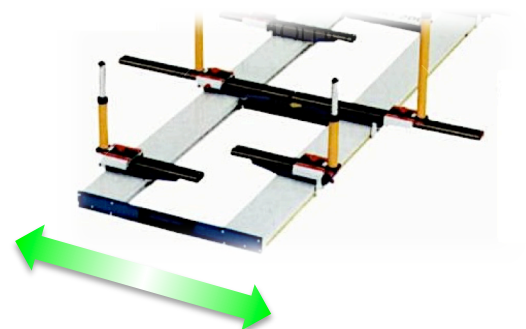
→ Contrôler les valeurs sur OY des 4 points.

→ Si nécessaire, ajuster les valeurs : descendre les piges, et faire coulisser les chariots le long des règles noires graduées.

Les valeurs doivent correspondre avec la fiche de mesure. Bloquer la vis de serrage du chariot.



→ Déplacer la règle dans le sens de la largeur, jusqu'à ce que les piges soient en face des points.



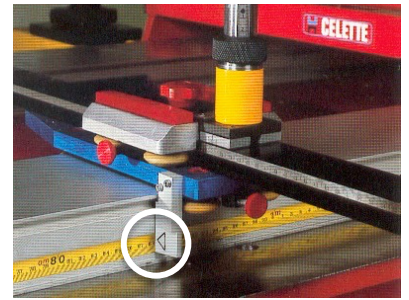
2.3. Calibrer le banc de mesure sur OX :

La dernière étape consiste à construire la base de référence pour les mesures sur OX.



→ Contrôler les valeurs sur OX des 4 points.

→ Si nécessaire, ajuster les valeurs en faisant coulisser le mètre ruban sur la règle. Les valeurs doivent correspondre avec la fiche de mesure.



Au terme de la mise en assiette, la règle de mesure est parfaitement alignée avec l'axe de symétrie du véhicule, et le soubassement est parallèle au plan XOY défini par le banc de mesure.



Faites contrôler par votre professeur

3. MESURER LA DEFORMATION

Maintenant que la mise en assiette est effectuée, nous pouvons procéder à la mesure de la déformation.

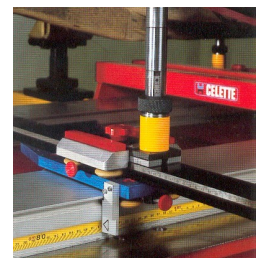


La déformation d'un élément est rarement isolée ! Pensez à contrôler les éléments adjacents.

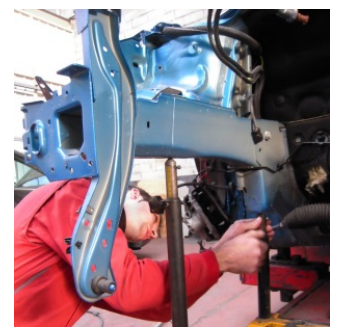


→ Définir et repérer les points à contrôler dans la zone déformée, sur la fiche et sur le véhicule.

→ Equiper la règle de mesure des piges et accessoires nécessaires.



→ Mettre les piges en contact avec les points, puis bloquer les vis de serrage sur OZ, OY et OX.





→ Relever les valeurs pour chaque point sur OX, OY et OZ puis compléter le tableau ci-dessous.

		OX		OY		OZ	
N° IDENTIFICATION	VALEUR	Gauche	Droit	Gauche	Droit	Gauche	Droit
Mise en assiette	Constructeur						
	Relevé						
	Ecart	0*	0*	0*	0*	0*	0*
	Constructeur						
	Relevé						
	Ecart	0*	0*	0*	0*	0*	0*
	Constructeur						
	Relevé						
	Ecart						
	Constructeur						
	Relevé						
	Ecart						
	Constructeur						
	Relevé						
	Ecart						
	Constructeur						
	Relevé						
	Ecart						
Référence du point sur la fiche de mesure	Constructeur	= Valeurs de référence présentes sur la fiche de mesure.					
	Relevé	= Valeurs relevées sur le véhicule par l'opérateur.					
	Ecart	= Différence entre valeur constructeur et valeur relevée **					

* L'écart doit être de zéro pour les points de mise en assiette, si elle a été effectuée correctement.

** Tolérance +/- 3 mm pour les écarts entre valeur constructeur et valeur relevée.

→ On mesure une déformation en appréciant les écarts entre les valeurs du constructeur et les valeurs relevées sur le véhicule.



Faites contrôler par votre professeur

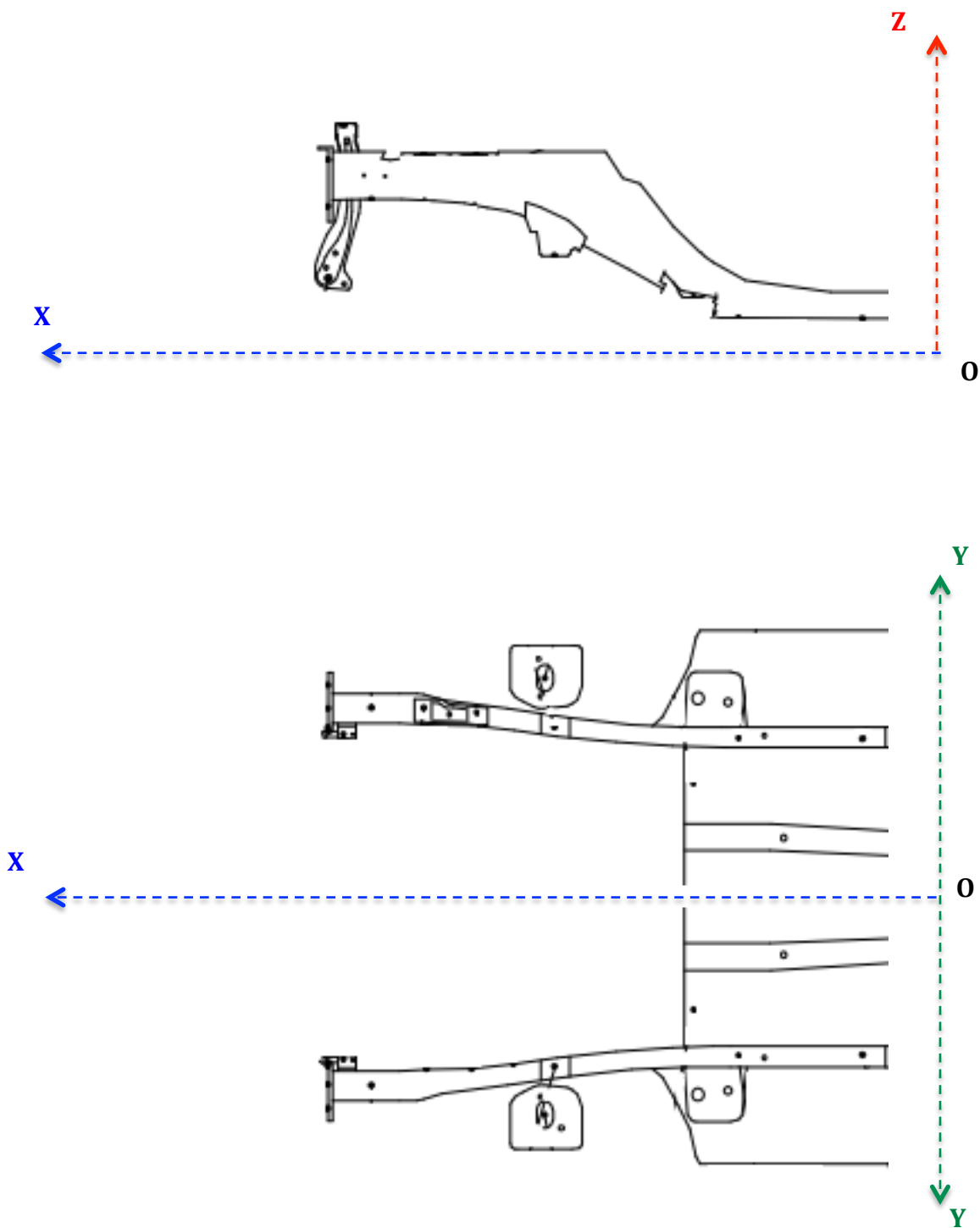


→ Ranger le matériel, remettre en état le poste de travail.



→ Représenter sur les schémas ci-dessous :

- La position des points mesurés (*constructeur*)
- La direction des déformations







→ Pensez à vous évaluer !



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 : Initiation à la mesure tridimensionnelle			A : Acquis EC : En cours d'acquisition AR : A revoir NA : Non acquis								
Activité : Mise en œuvre d'un banc de mesure tridimensionnelle											

 1 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
Séquence	Initiation à la mesure tridimensionnelle	
Période	Seconde – Première – Terminale	
Economie-Gestion	Législation relative aux chocs du 3^{ème} degré	

LA PROCEDURE VE

Depuis le 1^{er} juin 2009, une nouvelle procédure est mise en place pour les véhicules fortement endommagés suite à un accident.

Cette procédure permet aux forces de l'ordre et/ou à l'expert de retirer temporairement de la circulation tout véhicule ayant été endommagé suite à un accident et présentant un danger immédiat. La carte grise du véhicule peut ainsi être "confisquée" et le véhicule est frappé d'une interdiction de circuler jusqu'à réparation.

Cette procédure ne concerne que les véhicules légers. L'objectif affiché est de détecter et retirer de la circulation les véhicules présentant un danger immédiat suite à des dégâts d'un accident.



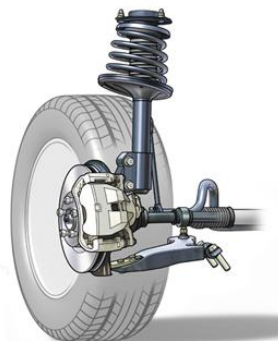
4 critères de sécurité sont pris en compte:



Déformations importantes de la carrosserie



Direction



Liaison au sol



Eléments de sécurité des passagers

A la vue d'un seul point défaillant, la carte grise est soit retirée (*par les forces de l'ordre*), soit le titulaire du certificat d'immatriculation est informé par courrier que le véhicule ne peut plus circuler ; celui-ci ne pourra être remis en circulation qu'après sa réparation.

Un véhicule frappé d'interdiction de circulation ne peut pas être vendu à un particulier.

Circuler avec un véhicule dont la carte grise a été retirée ou qui est frappé d'une interdiction de circuler sur la voie publique est puni d'une amende de 4^{ème} classe.

La procédure VE remplace l'ancienne procédure VGA (Véhicule gravement endommagé) définie dans l'arrêté du 14 avril 1986.

INTERVENTION SUR LA STRUCTURE : Responsabilité du réparateur et de l'expert

Le carrossier est pénalement responsable de la qualité de son travail. Depuis la mise en place de la procédure VE en 2009, les experts sont eux aussi co-responsables de la qualité des réparations effectuées sur un véhicule accidenté, notamment en ce qui concerne les interventions sur la structure (remise en ligne, soudage d'éléments)

Malfaçon : attention_ aux sanctions !

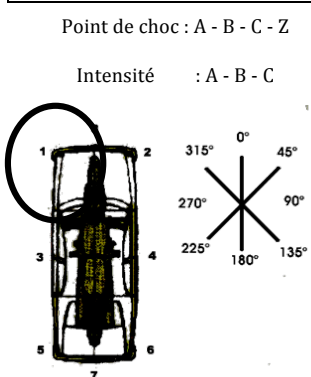
Un réel danger menace les carrossiers professionnels qui, lors d'une restructuration de caisse accidentée, n'utiliseraient pas le matériel et la méthode préconisés.

En cas de malfaçon ou, pis, de sinistre routier provoqué par le «déboutonnage» accidentel d'une tôle soudée, le professionnel risque de se retrouver devant les tribunaux, au côté de la compagnie d'assurances et de l'expert conseil qui lui auront octroyé l'agrément.

Argus (extrait - 12 mai 2005)

Le déclenchement de la procédure VE est communiqué au réparateur sur le procès-verbal d'expertise :

Assuré (x)	Nom: NEMAR Jean Adresse: 16 Grand rue 67000 STRASBOURG	Tél. dom: 06-78-45-32-89 Tél. prof.:	N° Mission 00062389 Référence de l'expert : HU00MO
Réparateur:	Carrosserie Henri Chapron Adresse: 27, rue André Citroën 67000 STRASBOURG Tel: 00 58 22 00 00 Fax: Agréé : (X) Réseau () Reglt direct: (X)	Intermédiaire ou assureur: AME ASSURANCE JEAN PAUL ASSURE Les dégâts 48170 FRANCHISE Tél: 00 42 00 22 33 Fax: N° dossier intermédiaire: 000500	
IDENTIFICATION DU VEHICULE		N° Immatriculation:	OQ 412 ML
Marque: CITROEN	Genre: VP	type mine: SC8HR4	
Modèle: C3	Carrosserie: CI	Date 1° mise en circulation: 05/02/2010	
Année modèle: 2010	Kilomètres: 37 850	Couleur: EGN	
Type peinture: Bleu Méthyl	Puissance fiscale: 4	Energie: GASOIL	
N° série: VF7FZH38698453869			
Etat: Bon (X) Mauvais () Dangereux ()	Nombre de places: 5		
Usure des pneus: AVG: 10 % ARG 10 % AVD 10 % ARD 10 %			
CIRCONSTANCES DE L'EXPERTISE			
Procédure V.E.:	OUI (X)	NON ()	Alarme: OUI NON
Véhicule Économiquement Réparable:	OUI (X)	NON ()	Gravage: OUI NON
Véhicule Techniquement Réparable:	OUI (X)	NON ()	Montant franchise:
Convention pour la démolition	OUI ()	NON (X)	




DESCRIPTION DES TRAVAUX OU FOURNITURES	TARIF	CONT.	ECH.	REDR.	PEINT.	M.O. tôlerie	M.O. Peinture
Pare-chocs AV			X		X		
Grille centrale de pare-chocs			X				
Capot moteur			X		X		
Aile AVG			X		X		
Pare-boue AVG			X				
Optique de phare AVG			X				
Longeron AVG		X	X		X		
Porte AVG				X	X	1,00	
Contrôle tridimensionnel du soubassement		X				2,00	
Contrôle des trains roulants		X					
CONT: contrôle, ECH: échange, REDR: redressage, remise en ligne, réparation, PEINT: peinture							
TARIFS MAIN D'ŒUVRE ET FOURNITURE							
Taux T1 Tôlerie	50,00 E						
Taux T2 Tôlerie	55,00 E						
Taux T3 Tôlerie	60,00 E						
Taux peinture	60,00 E						
						Ingrédients peinture opaque	15,00 E
						Ingrédients peinture vernissée	20,00 E

Le procès-verbal d'expertise vous renseigne également sur :

- L'identité de l'assuré, de l'assureur et du réparateur
- L'identité du véhicule
- La description des travaux à effectuer et des pièces et produits à remplacer
- Les taux de main d'œuvre et des fournitures
- Le coût total approximatif

Le réparateur s'engage à ce que le montant de la réparation ne dépasse pas le montant fixé sur le procès-verbal d'expertise. Tout dépassement ne serait pas pris en compte par l'assureur. Dans le cas présent, le montant de la réparation ne dépasse pas la valeur vénale du véhicule. Celui-ci est donc économiquement réparable.

 2 h	BAC PRO Réparation des carrosseries	
<i>Séquence</i>	Initiation à la mesure tridimensionnelle	
<i>Période</i>	Seconde – Première – Terminale	
Technologie	“ Qu’avez-vous retenu ? ” Testez vos connaissances !	

LES METHODES DE CONTROLE EN CARROSSERIE



→ Répondez aux affirmations suivantes :

Le choc a atteint l'infrastructure du véhicule, et a provoqué des déformations importantes et permanentes. Les dégâts entraînent une incidence sur le comportement routier du véhicule.

☐ Choc du 1^{er} degré

☐ Choc du 2^{ème} degré

☒ Choc du 3^{ème} degré

Le choc concerne la « peau » du véhicule, c'est-à-dire les éléments d'habillage extérieurs.

☒ Choc du 1^{er} degré

☐ Choc du 2^{ème} degré

☐ Choc du 3^{ème} degré

Le choc a atteint la superstructure du véhicule, et a provoqué des déformations permanentes. Les dégâts n'entraînent pas d'incidence sur le comportement routier du véhicule.

☐ Choc du 1^{er} degré

☒ Choc du 2^{ème} degré

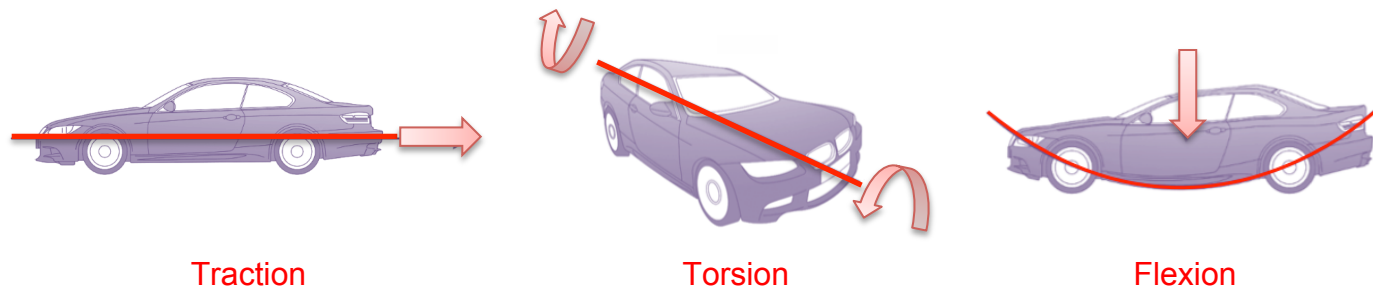
☐ Choc du 3^{ème} degré

LE PHENOMENE DE DEFORMATION DE L'ACIER



→ Complétez le schéma ci-dessous, à l'aide des termes suivants :

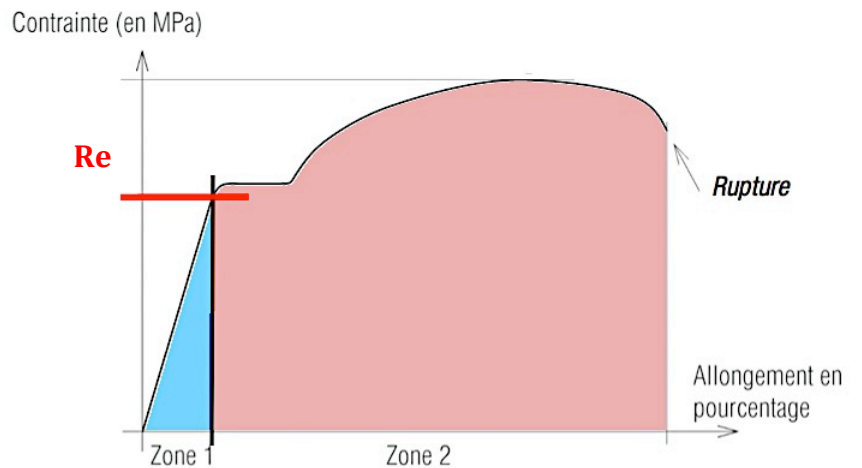
Torsion - Propulsion - Distorsion - Traction - Striction - Flexion





→ Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses ?

Résultats du test de traction :



	VRAI	FAUX
La zone 1 est la zone de déformation plastique et la zone 2 la zone de déformation élastique.		X
Déformation plastique = déformation permanente	X	
La zone 1 est la zone de déformation élastique et la zone 2 la zone de déformation plastique.	X	
Déformation élastique = déformation permanente		X
Re = Résistance élastique		X
Re = Limite élastique	X	
Re marque le début des déformations élastiques et la fin des déformations irréversibles (ou <i>permanentes</i>).		X
Re marque la fin des déformations élastiques et le début des déformations irréversibles (ou <i>permanentes</i>).	X	



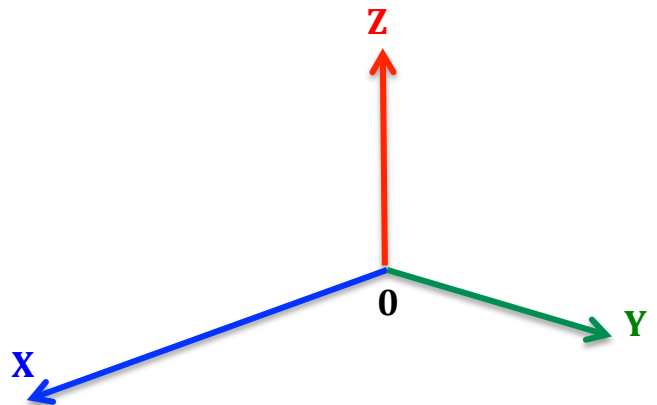
→ Que veulent dire les sigles suivants ?

- Acier HLE : Haute Limite Elastique
- Acier THLE : Très Haute Limite Elastique
- Acier UHLE : Ultra Haute Limite Elastique



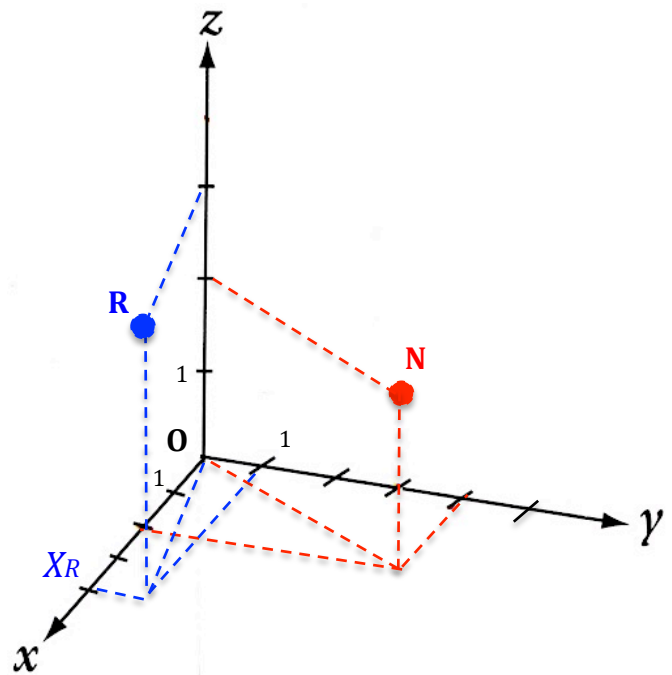
→ A quoi correspondent les Axes Ox, Oy et Oz ?

- Axe **OX** = longueur
- Axe **OY** = largeur
- Axe **OZ** = hauteur



→ Déterminez et écrire les coordonnées du point N et du point R sous la forme $M (X_M ; Y_M ; Z_M)$

- N (2 ; 4 ; 2)
- R (4 ; 1 ; 3)

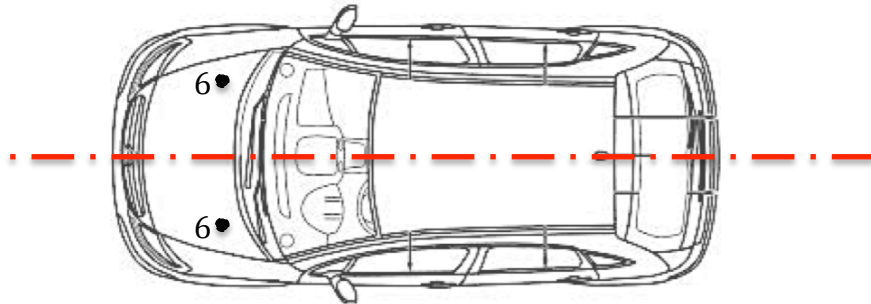


→ Sur le repère ci-dessus, X_R est :

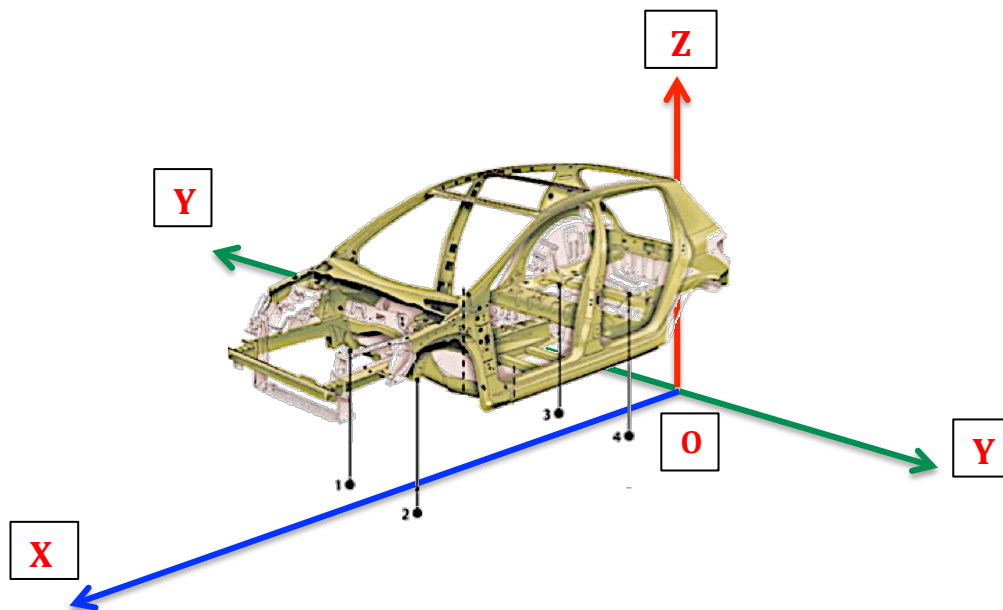
- | | |
|----------|-----------------------------|
| | La projection de OZ sur OX. |
| X | La projection de R sur OX. |
| | La projection de OX sur R. |



→ Tracez l'axe de symétrie du véhicule, sur la vue ci-dessous



→ Nommez les axes sur la vue ci-dessous



MISE EN ŒUVRE D'UN BANC DE MESURE TRIDIMENSIONNELLE



→ La mise en assiette 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.



→ De combien de points avez-vous besoin pour effectuer la mise en assiette ?

0 2 4 6 8



→ Les points utilisés pour la mise en assiette doivent être :

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Situés dans la zone déformée. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Non déformés. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Situés aux limites de l'habitacle. |
| <input type="checkbox"/> | Situés aux extrémités AV et AR de la structure. |



→ Répondez aux affirmations suivantes :

Pour rendre le soubassement parallèle au plan de référence du banc de mesure, j'agis sur :

☐ L'axe OX ☐ L'axe OY ☒ L'axe OZ

Pour aligner la règle de mesure avec l'axe de symétrie du véhicule, j'agis sur :

☐ L'axe OX ☒ L'axe OY ☐ L'axe OZ

Les piges graduées, permettent la mesure des points sur :

☐ L'axe OX ☐ L'axe OY ☒ L'axe OZ

Le mètre-ruban de la règle permet la mesure des points sur :

☒ L'axe OX ☐ L'axe OY ☐ L'axe OZ

Les règles transversales (noires) graduées, permettent la mesure des points sur :

☐ L'axe OX ☒ L'axe OY ☐ L'axe OZ

La tolérance d'écart pour les points de mise en assiette est de :

☒ 0 mm ☐ 1 mm ☐ 3 mm ☐ 5 mm

La tolérance d'écart pour la mesure des points déformés est de :

☐ 0 mm ☐ 1 mm ☒ 3 mm ☐ 5 mm



→ On mesure la déformation d'un point en :

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Comparant les valeurs relevées entre le côté G et le côté D. |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Appréciant les écarts entre les valeurs constructeur et les valeurs relevées. |



→ **Que signifier la Procédure “VE” ?**

VE = **Véhicule Endommagé**



→ **Cette procédure consiste à :**

<input type="checkbox"/>	Chiffrer le montant des réparations pour vérifier si le véhicule est économiquement réparable.
<input type="checkbox"/>	Classer le véhicule comme irréparable lorsque le montant des réparations dépasse la valeur vénale du véhicule.
<input checked="" type="checkbox"/>	Retirer de la circulation les véhicules présentant un danger immédiat suite aux dégâts d'un accident.
<input type="checkbox"/>	Donner l'accord au réparateur pour effectuer les réparations.



→ **Les critères pris en compte par la procédure VE sont :**

<input type="checkbox"/>	L'âge du véhicule.
<input checked="" type="checkbox"/>	Les déformations importantes de la carrosserie
<input checked="" type="checkbox"/>	Les éléments de la direction
<input type="checkbox"/>	La valeur vénale du véhicule.
<input checked="" type="checkbox"/>	Les éléments de liaison au sol
<input checked="" type="checkbox"/>	Les éléments de sécurité des passagers
<input type="checkbox"/>	L'état général du véhicule avant accident.



→ **Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses ?**

	VRAI	FAUX
La procédure VE peut être déclenché par l'expert et par les forces de l'ordre.	X	
La carte grise du client est retirée définitivement au client.		X
La carte grise est retirée au client jusqu'à la remise en conformité du véhicule.	X	
Le réparateur est seul responsable de la qualité des réparations effectuées sur un véhicule classé VE.		X
La procédure VE ne concerne que les véhicule légers.	X	
Si le client ne souhaite pas effectuer les réparations, il peut vendre le véhicule en l'état à un particulier.		X
Circuler avec un véhicule classé VE est puni d'une amende de 4 ^{ème} classe.	X	
L'expert est co-responsable de la qualité des réparations effectuées sur un véhicule classé VE.	X	