

*SAVOIRS ASSOCIÉS DÉVELOPPÉS*

**S3.1.3 – L'aérodynamique des véhicules**



**Savoirs  
Associés**

**S3 LES VÉHICULES.  
S3.1 ORGANISATION STRUCTURELLE DES VÉHICULES.  
S3.1.3 L'AERODYNAMIQUE**

**Compétence mise en œuvre : C3.1.2 Mesurer, contrôler les jeux, alignement, affleurement.**

**Objectif :** Être capable d'identifier les différentes caractéristiques qui influencent l'aérodynamique du véhicule.

**NOM :** .....

**DATE :** .....

**PRÉNOM :** .....

**ANNÉE SCOLAIRE :** 20... – 20...

## I) Mise en situation :

Vous venez de remplacer la porte arrière gauche du véhicule Citroën C3. Vous avez effectué les différents réglages de celle-ci par rapport au véhicule pour ne pas induire sur l'aérodynamique de la voiture.

### ➤ Réglages effectués :

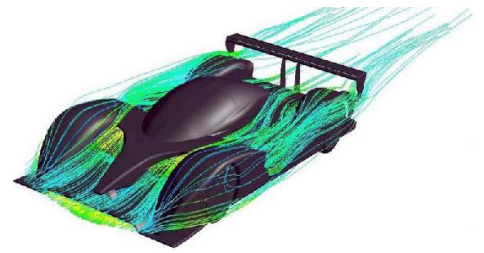
- Jeux d'ouverture
- Les affleurements
- L'alignement des arêtes



## II) Qu'est-ce que l'aérodynamique d'un véhicule ?

D'un point de vue général, l'aérodynamique est la science qui étudie les phénomènes accompagnant tout mouvement entre un corps et l'air qui le baigne.

Tout corps qui se déplace dans l'air engendre dans ce dernier des mouvements complexes (turbulences) qui provoquent des actions sur le solide.



## III) Quelles sont les actions qui sont appliquées sur le véhicule ?

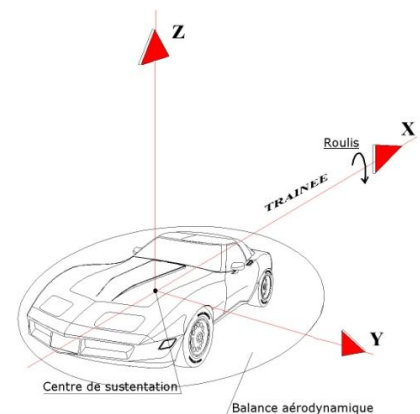
Il y a trois actions qui sont appliquées sur le véhicule en mouvement dans l'air :

### 1) Action de traînée :

L'action de l'air sur un véhicule en mouvement produit une force dont une des composantes est opposée à l'effort de traction.

Cette composante est appelée **TRAÎNÉE** et sa valeur est fonction :

- De l'importance de l'aire du maître-couple : **S**,
- De la vitesse du véhicule par rapport à l'air : **V**,
- De la forme du véhicule (écoulement, turbulences) **Cx** : Coefficient de traînée,
- De la masse volumique de l'air : **μ**.



Formule :

$$F_t = \mu \cdot C_x \cdot S \cdot V^2$$

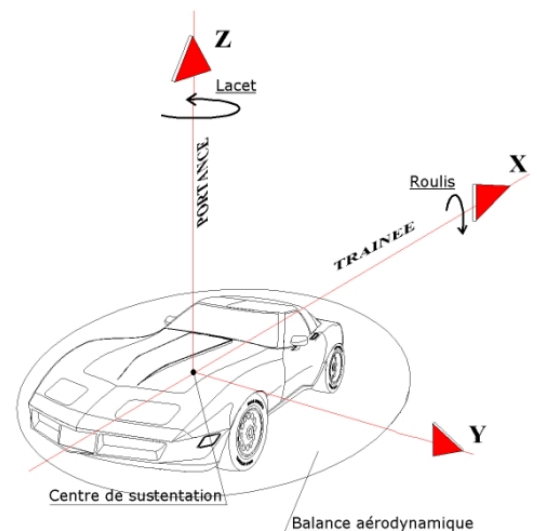
Le coefficient de traînée caractérise la résistance à l'avancement et intervient sur :

- La consommation moyenne de carburant (près de 30% de plus en consommation),
- La puissance des moteurs.

## 2) Action de portance :

Le profil d'une automobile provoque une résistance de l'air dont la direction est inclinée par rapport à l'axe longitudinal du véhicule ; dans ce cas, la force composante suivant l'axe vertical s'appelle : **PORTANCE** ( $C_z$ ). Ce coefficient de portance peut être :

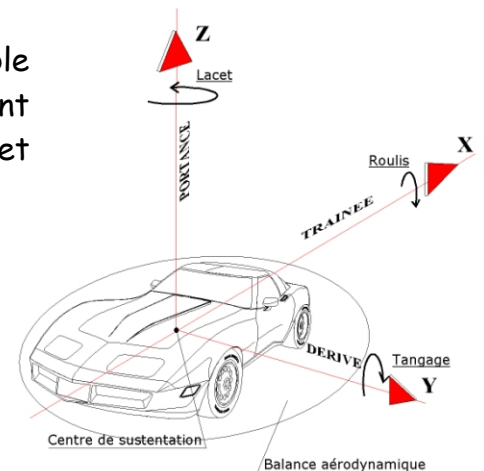
- **positif** si l'action est dirigée vers le haut : elle diminue l'adhérence d'une auto. Il y a "délestage".
- **négatif** si l'action est dirigée vers le bas : elle augmente l'adhérence, il y a "déportance". Cela conditionne la tenue de route, et influe sur le  $C_x$ .



## 3) Action de dérive :

La force composante suivant l'axe horizontal, négligeable par temps calme, prend beaucoup d'importance par vent latéral. Elle influe alors sur la stabilité du véhicule et s'appelle **DERIVE** ( $C_y$ ). Ce coefficient de dérive dépend :

- De la vitesse maximum,
- De l'excès ou l'économie de consommation,
- De l'adhérence au sol et la stabilité de la trajectoire,
- Des contraintes sur la carrosserie.



## IV) Comment faire pour réduire les actions appliquées sur le véhicule ?

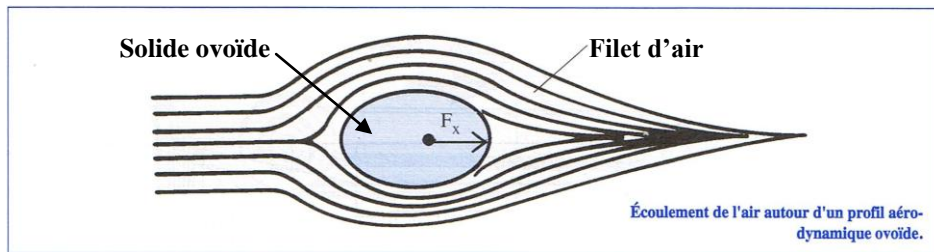
Il s'agit de rechercher des formes de carrosseries permettant la meilleure pénétration dans l'air, en rendant le moins néfaste possible les forces complexes qui s'opposent à l'avancement sans sacrifier :

- **Les impératifs d'habitabilité,**
- **La tenue de route,**
- **L'esthétique,**
- **Les éléments de sécurité.**

Pour des raisons de coûts les carrosseries sont d'abord réalisées en maquette à échelle réduite pour effectuer des essais en soufflerie. Une fois les tests validés, le véhicule est réalisé en vrai grandeur.

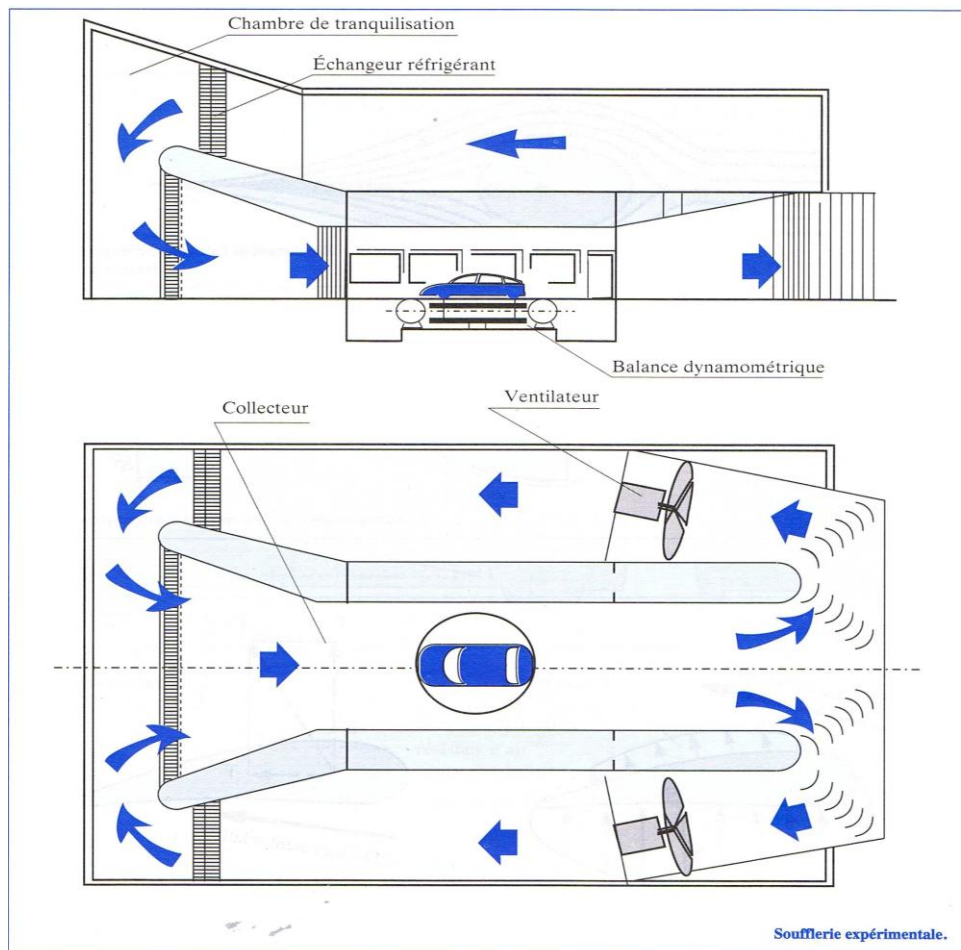


Les formes aérodynamiques des véhicules sont étudiées en soufflerie où l'on recherche le plus faible  $C_x$ . La forme qui offre la moindre résistance est le solide ovoïde.



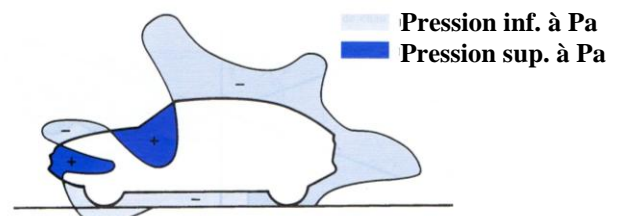
Lors des essais en soufflerie, on soumet le véhicule à l'arrêt à un violent courant d'air animé d'une vitesse  $V$ . On obtient ainsi une action de l'air équivalente à celle qui s'opposerait à l'avancement d'un véhicule se déplaçant sur une route à cette même vitesse  $V$ , mais par vent nul.

**TERMINOLOGIE D'UNE SOUFFLERIE.**



Ces essais se font principalement pour :

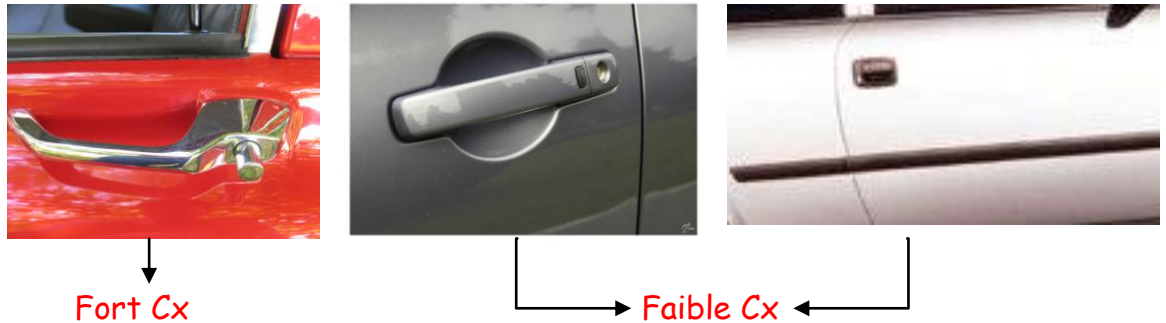
- La forme de l'écoulement de l'air,
- La répartition de la pression de l'air.



## V) Comment peut-on faire pour améliorer le Cx des véhicules ?

La forme du véhicule a une influence capitale sur la valeur du Cx, mais l'aspect des surfaces extérieures a une importance non négligeable. C'est ainsi que l'on évite toute proéminence à cette surface en encastrant les poignées des portes, enjoliveurs de roue,.....

**EXEMPLE :**



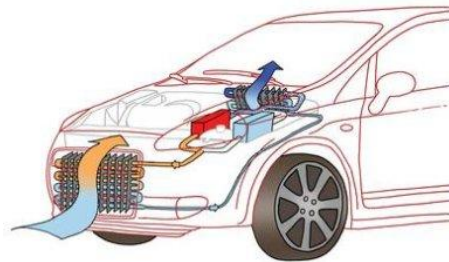
**Remarque :** Un porte-bagage (ou galerie de toiture) entraîne une augmentation du Cx de l'ordre de 25% !!!

Les **spoilers** avant et les **becquets** arrière améliorent le Cx ; en canalisant les filets d'air, ils évitent les turbulences.

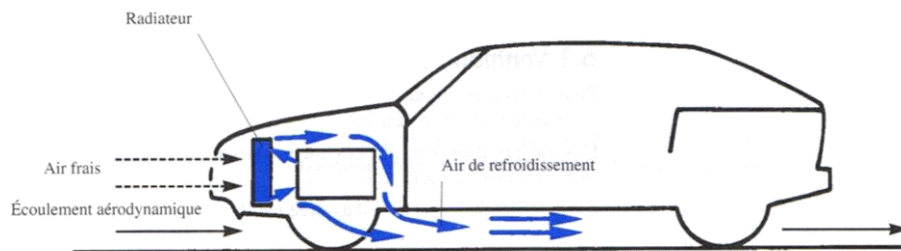
## VI) Les entrées d'air n'influents pas sur le Cx ?

L'aérodynamique interne est l'étude de l'écoulement de l'air dans les systèmes :

- De ventilation de l'habitacle,



- De ventilation de la cellule moteur (refroidissement).



Refroidissement du moteur.

Le coefficient de résistance interne est inclus dans le Cx du véhicule.