

INTERNATIONAL  
STANDARD

**ISO**  
**8855**

NORME  
INTERNATIONALE

First edition  
Première édition  
1991-12-15

---

---

**Road vehicles – Vehicle dynamics and  
road-holding ability – Vocabulary**

**Véhicules routiers – Dynamique des véhicules  
et tenue de route – Vocabulaire**

(standards.iteh.ai)

ISO 8855:1991

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5339e23c-5f8b-4f5d-9595-01c6ed4ec705/iso-8855-1991>



Reference number  
Numéro de référence  
ISO 8855 : 1991 (E/F)

## Contents

	Page
Scope .....	1
<b>1</b> Axis system .....	<b>1</b>
<b>1.1</b> Earth-fixed axis system .....	<b>1</b>
<b>1.2</b> Vehicle axis system .....	<b>1</b>
<b>1.3</b> Intermediate axis system .....	<b>1</b>
<b>1.4</b> Wheel axis system .....	<b>1</b>
<b>2</b> Kinematics of sprung mass .....	<b>1</b>
<b>2.1</b> Linear motion variables .....	<b>1</b>
<b>2.2</b> Angular motion variables .....	<b>2</b>
<b>2.3</b> Vehicle trajectory dimensions .....	<b>4</b>
<b>3</b> Forces and moments .....	<b>4</b>
<b>3.1</b> Components of force .....	<b>4</b>
<b>3.2</b> Components of moment .....	<b>4</b>
<b>4</b> Suspension .....	<b>5</b>
<b>4.1</b> Wheel orientation and positioning dimensions .....	<b>5</b>
<b>4.2</b> Induced effects on wheel orientation and positioning .....	<b>7</b>
<b>4.3</b> Divided induced effects .....	<b>7</b>
<b>4.4</b> Roll .....	<b>8</b>

© ISO 1991

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher./Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

International Organization for Standardization  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Switzerland

Printed in Switzerland/Imprimé en Suisse

<b>5</b>	<b>Control modes</b> .....	<b>8</b>
<b>5.1</b>	<b>Position control</b> .....	<b>8</b>
<b>5.2</b>	<b>Fixed control</b> .....	<b>9</b>
<b>5.3</b>	<b>Force control</b> .....	<b>9</b>
<b>5.4</b>	<b>Free control</b> .....	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Response</b> .....	<b>9</b>
<b>6.1</b>	<b>Response types</b> .....	<b>9</b>
<b>6.2</b>	<b>Equilibrium and stability</b> .....	<b>9</b>
<b>6.3</b>	<b>Measure of response — Gradient</b> .....	<b>10</b>
<b>6.4</b>	<b>Steer properties</b> .....	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Wheels and tyres</b> .....	<b>12</b>
<b>7.1</b>	<b>Wheel orientation</b> .....	<b>12</b>
<b>7.2</b>	<b>Rolling characteristics</b> .....	<b>12</b>
<b>7.3</b>	<b>Wheel forces and moments</b> .....	<b>13</b>
<b>7.4</b>	<b>Longitudinal properties</b> .....	<b>13</b>
<b>7.5</b>	<b>Lateral properties and stiffnesses</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexes</b>		
<b>A</b>	<b>Comments on terms and definitions</b> .....	<b>16</b>
<b>B</b>	<b>Illustration of principal characteristics</b> .....	<b>18</b>
<b>Alphabetical indexes</b>		
	<b>English</b> .....	<b>20</b>
	<b>French</b> .....	<b>22</b>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5339e23c-5f8b-4f5d-9595-01c6ed4ec705/iso-8855-1991>

## Sommaire

	Page
Domaine d'application .....	1
<b>1</b> Systèmes de référence .....	<b>1</b>
1.1 Référentiel sol .....	1
1.2 Référentiel véhicule .....	1
1.3 Référentiel intermédiaire .....	1
1.4 Référentiel roue .....	1
<b>2</b> Cinématique de la masse suspendue .....	<b>1</b>
2.1 Paramètres du mouvement linéaire .....	1
2.2 Paramètres du mouvement angulaire .....	2
2.3 Paramètres de la trajectoire .....	4
<b>3</b> Forces et moments .....	<b>4</b>
3.1 Composantes de la force .....	4
3.2 Composantes du moment .....	4
<b>4</b> Suspension .....	<b>5</b>
4.1 Orientation et positionnement de la roue .....	5
4.2 Effets induits sur l'orientation et le positionnement de la roue .....	7
4.3 Effets induits partiels .....	7
4.4 Roulis .....	8
<b>5</b> Modes de pilotage .....	<b>8</b>
5.1 Pilotage en position .....	8
5.2 Pilotage en position fixe .....	9
5.3 Pilotage par une force .....	9
5.4 Pilotage « volant libre » .....	9
<b>6</b> Réponse .....	<b>9</b>
6.1 Types de réponses .....	9
6.2 Équilibre et stabilité .....	9
6.3 Grandeurs liées aux réponses — Gradients .....	10
6.4 Comportement .....	11

<b>7</b>	<b>Roues et pneus</b> .....	12
7.1	Orientation de la roue .....	12
7.2	Caractéristiques de roulement .....	12
7.3	Forces et moments .....	13
7.4	Propriétés longitudinales .....	13
7.5	Propriétés latérales .....	14
<b>Annexes</b>		
<b>A</b>	Commentaires sur les termes et définitions .....	16
<b>B</b>	Illustration des caractéristiques principales .....	18
<b>Index alphabétiques</b>		
	Anglais .....	20
	Français .....	22

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 8855:1991](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5339e23c-5f8b-4f5d-9595-01c6ed4ec705/iso-8855-1991)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5339e23c-5f8b-4f5d-9595-01c6ed4ec705/iso-8855-1991>

## Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

International Standard ISO 8855 was prepared by Technical Committee ISO/TC 22, *Road vehicles*, Sub-Committee SC 9, *Vehicle dynamics and road holding ability*.

Annexes A and B of this International Standard are for information only.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5339e23c-5f8b-4f5d-9595-01c6ed4ec705/iso-8855-1991>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 8855 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 9, *Dynamique des véhicules et tenue de route*.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5339e23c-5f8b-4f5d-9595-01c6ed4ec705/iso-8855-1991>

This page intentionally left blank

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 8855:1991](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5339e23c-5f8b-4f5d-9595-01c6ed4ec705/iso-8855-1991>



# Road vehicles — Vehicle dynamics and road-holding ability — Vocabulary

# Véhicules routiers — Dynamique des véhicules et tenue de route — Vocabulaire

## Scope

This International Standard defines the principal terms of vehicle dynamics. The terms defined apply to road vehicles such as passenger cars and commercial vehicles.

NOTE — This International Standard recognizes the possibility of steering more than one axle, but at present does not define terms including this possibility.

## 1 Axis systems

**1.1 earth-fixed axis system** ( $X_E, Y_E, Z_E$ ): Right-hand orthogonal axis system fixed on the earth. The  $X_E$ - and  $Y_E$ -axis are in a horizontal plane (the ground plane) and the  $Z_E$ -axis points upwards.

**1.2 vehicle axis system** ( $X_V, Y_V, Z_V$ ): Right-hand orthogonal axis system fixed at some point in the vehicle (usually the centre of gravity), so that the  $X_V$ -axis is substantially horizontal and forwards, and is in the vehicle's longitudinal plane of symmetry, the  $Y_V$ -axis is perpendicular to the vehicle's longitudinal plane of symmetry and points towards the driver's left, and the  $Z_V$ -axis points upwards.

NOTE — The orientation of the vehicle axis system ( $X_V, Y_V, Z_V$ ) relative to the earth-fixed axis system ( $X_E, Y_E, Z_E$ ) is given by the sequence of three rotations shown in table 1.

**1.3 intermediate axis system** ( $X, Y, Z$ ): Right-hand orthogonal axis system in which the  $XY$ -plane coincides with the  $X_E Y_E$ -plane, the  $X$ -axis being the projection of the  $X_V$ -axis on to the  $X_E Y_E$ -plane, and the  $Z$ -axis points upwards.

**1.4 wheel axis system**, ( $X_W, Y_W, Z_W$ ): (See 7.1.1.)

## 2 Kinematics of sprung mass

### 2.1 Linear motion variables

**2.1.1 vehicle velocity**  $\vec{v}$ : Vector quantity expressing the velocity of the origin of the vehicle axis system in the earth-fixed axis system.

## Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les principaux termes utilisés dans la dynamique des véhicules. Les termes ainsi définis s'appliquent aux véhicules routiers tels que les voitures particulières et les véhicules utilitaires.

NOTE — La présente Norme internationale admet la possibilité d'utiliser plus d'un essieu directeur mais ne définit pas dans l'immédiat les termes applicables à cette solution.

## 1 Systèmes de référence

**1.1 référentiel sol**, ( $X_E, Y_E, Z_E$ ): Trièdre orthogonal direct lié au sol; les axes  $X_E$  et  $Y_E$  définissent le plan horizontal du sol, l'axe  $Z_E$  est dirigé vers le haut.

**1.2 référentiel véhicule**, ( $X_V, Y_V, Z_V$ ): Trièdre orthogonal direct lié à un point du véhicule (généralement le centre de gravité), et tel que l'axe  $X_V$  soit sensiblement horizontal et dirigé vers l'avant dans le plan longitudinal de symétrie du véhicule, l'axe  $Y_V$  soit perpendiculaire au plan longitudinal de symétrie et dirigé vers la gauche du conducteur, et l'axe  $Z_V$  soit dirigé vers le haut.

NOTE — L'orientation du référentiel véhicule, ( $X_V, Y_V, Z_V$ ), est donnée par rapport au référentiel sol, ( $X_E, Y_E, Z_E$ ), par la séquence de rotations figurant dans le tableau 1.

**1.3 référentiel intermédiaire**, ( $X, Y, Z$ ): Trièdre orthogonal direct dans lequel le plan  $XY$  coïncide avec le plan  $X_E Y_E$ , l'axe  $X$  étant la projection orthogonale de l'axe  $X_V$  sur le plan  $X_E Y_E$  et l'axe  $Z$  étant dirigé vers le haut.

**1.4 référentiel roue**, ( $X_W, Y_W, Z_W$ ): (Voir 7.1.1.)

## 2 Cinématique de la masse suspendue

### 2.1 Paramètres du mouvement linéaire

**2.1.1 vecteur vitesse du véhicule**,  $\vec{v}$ : Vecteur représentant la vitesse de l'origine du référentiel véhicule dans le référentiel sol.

**2.1.1.1 longitudinal velocity**  $v_X$ : Component of the vehicle velocity in the direction of the  $X$ -axis.

**2.1.1.2 lateral velocity**  $v_Y$ : Component of the vehicle velocity in the direction of the  $Y$ -axis.

**2.1.1.3 vertical velocity**  $v_Z$ : Component of the vehicle velocity in the direction of the  $Z$ -axis.

**2.1.1.4 horizontal velocity**  $v_h$ : Resultant of the longitudinal velocity  $v_X$  and the lateral velocity  $v_Y$ .

**2.1.2 vehicle acceleration**  $\vec{a}$ : Vector quantity expressing the acceleration of the origin of the vehicle axis system in the earth-fixed system.

**2.1.2.1 longitudinal acceleration**  $a_X$ : Component of the vehicle acceleration in the direction of the  $X$ -axis.

**2.1.2.2 lateral acceleration**  $a_Y$ : Component of the vehicle acceleration in the direction of the  $Y$ -axis.

**2.1.2.3 vertical acceleration**  $a_Z$ : Component of the vehicle acceleration in the direction of the  $Z$ -axis.

**2.1.2.4 centripetal acceleration**  $a_c$ : Component of the vehicle acceleration in the direction of the horizontal normal to the horizontal velocity  $v_h$ .

**2.1.2.5 tangential acceleration**  $a_t$ : Component of the vehicle acceleration in the direction of the horizontal velocity  $v_h$ .

**2.1.2.6 horizontal acceleration**  $a_h$ : Resultant of the longitudinal acceleration  $a_X$  and the lateral acceleration  $a_Y$  or the centripetal acceleration  $a_c$  and the tangential acceleration  $a_t$ .

NOTE — It is also possible to resolve velocity and acceleration in the  $X_V$ ,  $Y_V$ ,  $Z_V$ -directions, to produce  $v_{X_V}$ ,  $v_{Y_V}$ ,  $v_{Z_V}$  and  $a_{X_V}$ ,  $a_{Y_V}$ ,  $a_{Z_V}$ .

**2.1.1.1 vitesse longitudinale**,  $v_X$ : Projection du vecteur vitesse du véhicule sur l'axe  $X$ .

**2.1.1.2 vitesse transversale**,  $v_Y$ : Projection du vecteur vitesse du véhicule sur l'axe  $Y$ .

**2.1.1.3 vitesse verticale**,  $v_Z$ : Projection du vecteur vitesse du véhicule sur l'axe  $Z$ .

**2.1.1.4 vitesse horizontale**,  $v_h$ : Résultante de la vitesse longitudinale,  $v_X$ , et de la vitesse transversale,  $v_Y$ .

**2.1.2 accélération du véhicule**,  $\vec{a}$ : Vecteur représentant l'accélération de l'origine du référentiel véhicule dans le référentiel sol.

**2.1.2.1 accélération longitudinale**,  $a_X$ : Projection de l'accélération du véhicule sur l'axe  $X$ .

**2.1.2.2 accélération transversale**,  $a_Y$ : Projection de l'accélération du véhicule sur l'axe  $Y$ .

**2.1.2.3 accélération verticale**,  $a_Z$ : Projection de l'accélération du véhicule sur l'axe  $Z$ .

**2.1.2.4 accélération centripète**,  $a_c$ : Projection de l'accélération du véhicule sur la normale horizontale à la trajectoire.

**2.1.2.5 accélération tangentielle**,  $a_t$ : Projection de l'accélération du véhicule sur la tangente à la trajectoire.

**2.1.2.6 accélération horizontale**,  $a_h$ : Résultante de l'accélération longitudinale,  $a_X$ , et de l'accélération transversale,  $a_Y$ , ou de l'accélération centripète,  $a_c$ , et de l'accélération tangentielle,  $a_t$ .

NOTE — Il est également possible d'effectuer les projections de la vitesse et de l'accélération selon les directions  $X_V$ ,  $Y_V$ ,  $Z_V$ , obtenant ainsi les composantes  $v_{X_V}$ ,  $v_{Y_V}$ ,  $v_{Z_V}$  et  $a_{X_V}$ ,  $a_{Y_V}$ ,  $a_{Z_V}$ .

## 2.2 Angular motion variables

### 2.2.1 Angles

See figure B.1 which shows positive angles.

**2.2.1.1 yaw angle**  $\psi$ : Angle ( $X_E$ ,  $X$ ) about the  $Z_E$ -axis.

**2.2.1.2 pitch angle**  $\theta$ : Angle ( $X$ ,  $X_V$ ) about the  $Y$ -axis.

**2.2.1.3 roll angle**  $\phi$ : Angle ( $Y$ ,  $Y_V$ ) about the  $X_V$ -axis.

NOTE — Vehicle roll angle (see 4.4.1) is different from the roll angle defined here.

## 2.2 Paramètres du mouvement angulaire

### 2.2.1 Angles

Voir figure B.1, à laquelle des angles positifs sont représentés.

**2.2.1.1 angle de lacet**,  $\psi$ : Angle ( $X_E$ ,  $X$ ) autour de l'axe  $Z_E$ .

**2.2.1.2 angle de tangage**,  $\theta$ : Angle ( $X$ ,  $X_V$ ) autour de l'axe  $Y$ .

**2.2.1.3 angle de roulis**,  $\phi$ : Angle ( $Y$ ,  $Y_V$ ) autour de l'axe  $X_V$ .

NOTE — L'angle de roulis du véhicule (voir 4.4.1) est différent de l'angle défini ici.

Table 1

Rotation order	Angle produced by rotation	Rotation nature <sup>1)</sup>	Axis defined by rotation	Axis defined by successive rotations
First rotation	yaw ( $\psi$ )	$(X_E, X)$ about the $Z_E$ -axis	$X, Y$	$X_E, Y_E, Z_E$ $X, Y, Z$
Second rotation	pitch ( $\theta$ )	$(X, X_V)$ about the $Y$ -axis	$X_V$	$X_E, Y_E, Z_E$ $X, Y, Z$ $X_V$
Third rotation	roll ( $\varphi$ )	$(Y, Y_V)$ about the $X_V$ -axis	$Y_V, Z_V$	$X_E, Y_E, Z_E$ $X, Y, Z$ $X_V, Y_V, Z_V$

1) Angle  $(X_E, X)$ , for example, denotes the angle from the  $X_E$ -axis to the  $X$ -axis.

Tableau 1

Ordre de rotation	Angle résultant de la rotation	Nature de la rotation <sup>1)</sup>	Axes définis par la rotation	Axes définis par la succession des rotations
Première rotation	lacet ( $\psi$ )	$(X_E, X)$ autour de l'axe $Z_E$	$X, Y$	$X_E, Y_E, Z_E$ $X, Y, Z$
Deuxième rotation	tangage ( $\theta$ )	$(X, X_V)$ autour de l'axe $Y$	$X_V$	$X_E, Y_E, Z_E$ $X, Y, Z$ $X_V$
Troisième rotation	roulis ( $\varphi$ )	$(Y, Y_V)$ autour de l'axe $X_V$	$Y_V, Z_V$	$X_E, Y_E, Z_E$ $X, Y, Z$ $X_V, Y_V, Z_V$

1) La notation  $(X_E, X)$ , par exemple, signifie : angle entre l'axe  $X_E$  et l'axe  $X$ .

**2.2.1.4 sideslip angle  $\beta$ :** Angle from the  $X$ -axis to the direction of the horizontal velocity about the  $Z$ -axis (annex B, figure B.2 shows a positive angle). It can be calculated from the longitudinal velocity  $v_X$  and the lateral velocity  $v_Y$ :

$$\beta = \arctan \frac{v_Y}{v_X}$$

**2.2.1.4 angle de dérive,  $\beta$ :** Angle  $(X, v_h)$  autour de l'axe  $Z$  (l'angle  $\beta$  représenté à la figure B.2 est positif). Cet angle peut être calculé à partir de la vitesse longitudinale,  $v_X$ , et de la vitesse transversale,  $v_Y$ :

**2.2.2 Angular velocities**

NOTE — Angular velocities may be defined about both the vehicle axis system and the intermediate axis system, but the preferred definitions are as given in 2.2.2.1 to 2.2.2.3.

**2.2.2 Vitesses angulaires**

NOTE — Les vitesses angulaires peuvent être définies dans le référentiel véhicule et dans le référentiel intermédiaire, mais les définitions données en 2.2.2.1 à 2.2.2.3 sont préférables.

**2.2.2.1 yaw velocity:**

$$\frac{d\psi}{dt}$$

**2.2.2.1 vitesse de lacet:**

$$\frac{d\psi}{dt}$$

**2.2.2.2 pitch velocity:**

$$\frac{d\theta}{dt}$$

**2.2.2.2 vitesse de tangage:**

$$\frac{d\theta}{dt}$$

**2.2.2.3 roll velocity:**

$$\frac{d\varphi}{dt}$$

**2.2.2.3 vitesse de roulis:**

$$\frac{d\varphi}{dt}$$

**2.2.3 Angular accelerations**

NOTE — Angular acceleration may be defined about both the vehicle axis system and the intermediate axis system, but the preferred definitions are as given in 2.2.3.1 to 2.2.3.3.

**2.2.3 Accélération angulaires**

NOTE — Les accélérations angulaires peuvent être définies dans le référentiel véhicule et dans le référentiel intermédiaire, mais les définitions données en 2.2.3.1 à 2.2.3.3 sont préférables.

**2.2.3.1 yaw acceleration:**

$$\frac{d^2\psi}{dt^2}$$

**2.2.3.1 accélération de lacet:**

$$\frac{d^2\psi}{dt^2}$$

**2.2.3.2 pitch acceleration:**

$$\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

**2.2.3.3 roll acceleration:**

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

**2.3 Vehicle trajectory dimensions**

**2.3.1 trajectory:** Path of the origin of the vehicle axis system projected on to the  $X_E Y_E$ -plane.

**2.3.2 path radius  $R$ :** Distance between a point of the trajectory and the inherent instantaneous centre. To be calculated as

$$R = \frac{v_h^2}{a_c}$$

**2.3.3 curvature of trajectory  $\kappa$ :**

$$\kappa = \frac{1}{R}$$

**2.3.4 course angle  $\nu$ :** Angle from the  $X_E$ -axis to the direction of the horizontal velocity about the  $Z$ -axis (annex B, figure B.2 shows a positive angle). It can be calculated from the yaw angle  $\psi$  and the sideslip angle  $\beta$ :

$$\nu = \psi + \beta$$

**3 Forces and moments**

External forces acting on the vehicle at any instant can be summed into one force vector  $\vec{F}$  and one moment vector  $\vec{M}$ .

**3.1 Components of force  $\vec{F}$**

**3.1.1 longitudinal force  $F_X$ :** Component of the force in the direction of the  $X$ -axis.

**3.1.2 lateral force  $F_Y$ :** Component of the force in the direction of the  $Y$ -axis.

**3.1.3 vertical force  $F_Z$ :** Component of the force in the direction of the  $Z$ -axis.

**3.2 Components of moment  $\vec{M}$**

**3.2.1 yawing moment  $M_Z$ :** Component of the moment in the direction of the  $Z$ -axis.

**3.2.2 pitching moment  $M_Y$ :** Component of the moment in the direction of the  $Y$ -axis.

**2.2.3.2 accélération de tangage:**

$$\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

**2.2.3.3 accélération de roulis:**

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2}$$

**2.3 Paramètres de la trajectoire**

**2.3.1 trajectoire:** Lieu géométrique de l'origine du référentiel véhicule projeté sur le plan  $X_E Y_E$ .

**2.3.2 rayon de courbure de la trajectoire,  $R$ :** Distance entre un point donné de la trajectoire et le centre de courbure instantané correspondant. A calculer comme suit:

$$R = \frac{v_h^2}{a_c}$$

**2.3.3 courbure de la trajectoire,  $\kappa$ :**

$$\kappa = \frac{1}{R}$$

**2.3.4 angle de route,  $\nu$ :** Angle ( $X_E, v_h$ ) autour de l'axe  $Z$  (l'angle  $\nu$  représenté à la figure B.2 est positif). Il peut être calculé à partir de l'angle de lacet,  $\psi$ , et de l'angle de dérive,  $\beta$ :

$$\nu = \psi + \beta$$

**3 Forces et moments**

L'ensemble des forces extérieures agissant sur le véhicule à l'instant  $t$  se réduit à une force,  $\vec{F}$ , et un moment,  $\vec{M}$ .

**3.1 Composantes de la force  $\vec{F}$**

**3.1.1 force longitudinale,  $F_X$ :** Projection de la force  $\vec{F}$  sur l'axe  $X$ .

**3.1.2 force transversale,  $F_Y$ :** Projection de la force  $\vec{F}$  sur l'axe  $Y$ .

**3.1.3 force verticale,  $F_Z$ :** Projection de la force  $\vec{F}$  sur l'axe  $Z$ .

**3.2 Composantes du moment  $\vec{M}$**

**3.2.1 moment de lacet,  $M_Z$ :** Projection du moment  $\vec{M}$  sur l'axe  $Z$ .

**3.2.2 moment de tangage,  $M_Y$ :** Projection du moment  $\vec{M}$  sur l'axe  $Y$ .