

CHAPITRE II TRAFIC ROUTIER

# COURS DE ROUTES I

# **Chapitre II. Trafic Routier**

**II.1. Généralités**

**II.2. Paramètres et caractéristiques du trafic routier**

**II.3. Description et classification technique des véhicules**

**II.4. Charge par essieu et équivalence d'essieux**

**II.5. Conditions de roulement et de circulation des véhicules sur la chaussée**

**II.6. Etude du trafic à caractère technique**

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.1. Généralités

Le concept du *trafic routier* implique aussi bien la *quantité*, la *typologie* ainsi que le *mouvement* des personnes et biens qui circulent sur la route.

La route est une infrastructure sociale, publique ou privée, construite pour *supporter le trafic* ou autrement dit pour *faciliter la circulation* des véhicules, des personnes, des biens en la rendant plus fluide et plus sûre. La route et le trafic, ou la circulation sont alors interdépendants et complémentaires.

La *conception d'une route*, qui comprend le *tracé*, le *dimensionnement géométrique* ou la *capacité d'écoulement du trafic* et le *dimensionnement structural* ou la *stabilité* et la *résistance mécanique* dans le temps, nécessite la *connaissance préalable du trafic*.

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.1. Généralités (suite)

Ainsi, les ingénieurs routier, topographe et géotechnicien utilisent les *données du trafic, actuel et futur*, pour concevoir et dessiner la chaussée ou zone circulée de la route, et ses dépendances dont les accotements.

Les études du trafic concernent aussi bien la *circulation passée* (historique des difficultés et solutions), la *circulation présente* (conditions actuelles), et la *circulation future* ou *projetée* (anticipation). Elle concerne aussi les aménagements connexes à la route comme les arrêts des bus, les parkings, les accotements, les trottoirs, les passages piétons ... Ainsi que la *gestion* ou la *régulation* de la *circulation* dont la signalisation, les carrefours et les échangeurs.

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.1. Généralités (suite)

Alors, l'étude du trafic peut poursuivre plusieurs buts ou **servir plusieurs études** sectorielles, en l'occurrence les études suivantes :

- ❖ **Etude de faisabilité technique/économique;**
- ❖ **Etude du plan de transport et de mobilité;**
- ❖ **Etude du plan de circulation et de sa régulation;**
- ❖ **Etude du transport en commun/service public;**
- ❖ **Etude d'entretien/réhabilitation ;**
- ❖ **Etude de conception géométrique et structurale des routes neuves.**

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.1. Généralités (suite)

Dans sa composition, le *cours de routes I et routes II en deuxième et Troisième année*, destiné aux futurs ingénieurs , concerne principalement les questions clés du *tracé*, du *dimensionnement structural* et de *l'entretien de la route* et de *ses dépendances*, parmi lesquelles le *réseau de drainage*.

De cette manière, la partie du cours destinée au trafic n'est qu'introductive. Elle est organisée de sorte à permettre une certaine utilisation rationnelle de certains résultats des études du trafic routier.

Elle passe en revue les questions suivantes :

## Chapitre II. Trafic Routier

- ❖ Les paramètres et caractéristiques du trafic routier;
- ❖ La description et classification technique des véhicules;
- ❖ La charge par essieu et l'équivalence d'essieux;
- ❖ Les conditions de roulement et de circulation des véhicules sur la chaussée;
- ❖ Le trafic à caractère technique.

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.2. Paramètres et caractéristiques du trafic routier

### II.2.1. Le parc automobile

Par définition, le *parc automobile* est l'ensemble des véhicules logés ou localisés dans une entité géographique identifiée à un moment/une date donnée.

Exemple : Selon le service des contributions, il y avait **168 000 véhicules** (automoteurs) sur le territoire de la RDC en 1976.

**Exercice 3 : Comment mesurer la fiabilité de la méthode de comptage du parc automobile utilisée par le service des contributions en RDC ?**



## Chapitre II. Trafic Routier

Le parc automobile est présenté par *types de véhicules*, on distingue :

- ❖ *Selon le nombre des roues et leur motorisation* : Bicyclette ou vélo ; pousse-pousse ou véhicule non motorisé à 2,3, ou 4 roues tracté ou poussé par un humain ; charrette ou véhicule non motorisé à 2,3, ou 4 roues tracté par un animal ; moto et tricycle motorisés à moins de 4 roues ; véhicule motorisé à au moins 4 roues.
- ❖ *Selon la capacité pondérale (tonnage nominal), le volume utile ou le nombre d'essieux* :  
**véhicules légers** (capacité pondérale de moins de 3 tonnes en charge, à l'exemple de pick-up, voitures, camionnette, etc...) ; **véhicules lourds** (capacité pondérale de plus de 3 tonnes en charge, à l'exemple des camions, semi-remorques, remorques, ...) ;  
**véhicules lourds à 2 essieux simples**, **véhicules lourds à deux essieux dont un simple et l'autre tandem**, **véhicules à plus de 2 essieux**.

## Chapitre II. Trafic Routier

### 1.2.1. Le parc automobile (suite)

Le parc automobile est présenté par *types de véhicules*, on distingue :

- ❖ *Selon la puissance du moteur ou selon la cylindrée ou volume des cylindres qui a corrélation avec la consommation du carburant.*
- ❖ ***On classe également selon d'autres critères***, par exemple le poids des essieux, le taux de pollution, le gabarit (largeur, longueur, hauteur et empattement du véhicule).

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.2.1. Le parc automobile (suite)

Exercice 4 : Soit donné le tableau II.1. décrivant le parc automobile de la RDC en 1976, partant de ses résultats, comment les routes seraient dimensionnées ?

*Tableau II.1. Parc automobile de la RDC (1976)*  
*Source : Service des contributions et INS*

Catégorie de véhicule	Nombre * 10 <sup>6</sup>	%
Motocyclettes	0.008	5
Voitures	0.089	53
Camionnettes	0.034	20
Camions	0.029	17
Autobus	0.003	2
Tracteurs (têtes)	0.002	1
Remorques	0.001	1

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.2.2. Evolution et projection du parc automobile

Une route n'est pas construite ou réhabilitée pour le *trafic actuel*, mais plutôt pour un *trafic futur ou projeté*, correspondant au minimum à sa *durée de vie*. Cette dernière est fixée par le projecteur ou le maître d'ouvrage.

La projection ou tendance se fait à partir des observations ou des comptages passés ou historiques.

Les modèles mathématiques d'évolution du parc automobile ou de régression les plus utilisés, généralement en croissance, sont le *modèle linéaire* et *exponentiel*.

Des fois certains auteurs des projets utilisent le *modèle parabolique*. Dans le cadre de ce cours, la limite de notre attention sera sur le modèle linéaire et le modèle exponentiel.

## Chapitre II. Trafic Routier

### 2.2.2. Evolution et projection du parc automobile (suite)

#### A. Modèle linéaire

$$P_n = P_1 * (1 + nt)$$

#### B. Modèle exponentiel

$$P_n = P_1 * (1 + t)^n$$

$P_1$ : Parc automobile à l'année d'observation ou de base;

n : nombre d'années de projection ou durée de vie du projet;

t : taux de croissance annuelle moyenne;

$P_n$ : Parc automobile après (ou à ) la nième année.

Le tableau II.2 présente l'évolution du parc automobile de la RDC pour la période allant de 1967 à 1976.

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.2.2. Evolution et projection du parc automobile (suite)

*Tableau II. 2. Evolution du parc automobile de la RDC de 1967 à 1976*

*Source : Service des contributions et INS*

Années	Véhicules *10 <sup>6</sup>	Taux annuel
1967	0.093	100
1968	0.104	+11
1969	0.111	+7
1970	0.120	+9
1971	0.136	+13
1972	0.151	+11
1973	0.161	+5
1974	0.170	+7
1975	0.185	+9
1976	0.168	-9

**Note :** les statistiques peuvent être plus affinées, au point de donner le parc automobile par commune, par quartier, etc...

## Chapitre II. Trafic Routier

**Exercice 5.** Le tableau II.2. présente l'évolution du parc automobile de la RDC de 1967 à 1976. Partant de ce dernier, on demande de :

- (1) Tracer la courbe définissant le comportement du parc automobile en fonction du temps.
- (2) A quel modèle d'évolution du parc automobile cette courbe obéit-elle ?
- (3) Calculer le taux de croissance annuelle moyen du parc automobile de la RDC sur cette période, en considérant 1967 comme base 100.
- (4) Projeter, sur base de ces données, le parc automobile de la RDC attendu en 2022 et en 2030.
- (5) Calculer la recette fiscale en l'an 2050, si chaque véhicule payait une taxe annuelle moyenne de 345000 Francs Congolais.

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.3. Description et classification technique des véhicules

En vue de la *conception géométrique* de la route (le nombre des voies, largeur de voie, pentes et rampes, raccordement) et de la *conception structurale* (choix et mise en œuvre des matériaux, nature et épaisseurs des couches), l'ingénieur routier a besoin d'une *catégorisation appropriée des véhicules*.

*Cette catégorisation peut être différente de celle, plutôt administrative du parc automobile.*

Ainsi, la classification ou la catégorisation de l'ingénieur routier utilise deux paramètres qui intéressent directement son domaine dont le *gabarit ou l'encombrement spatial* du véhicule ainsi que *la charge* qui est le pouvoir destructif de la chaussée à travers les essieux et les pneumatiques.

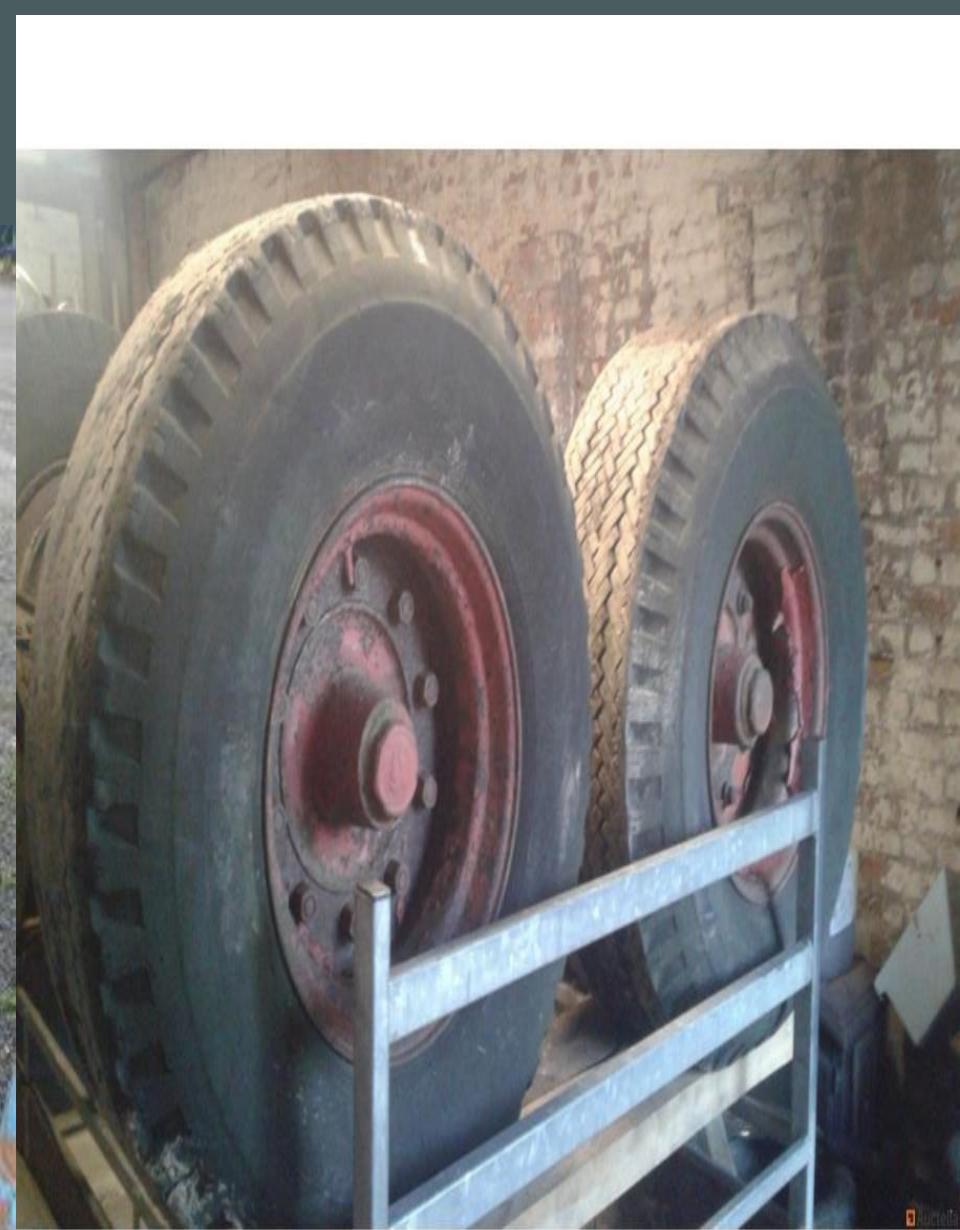
## Chapitre II. Trafic Routier

### II.3.1. Classification technique des véhicules sur base des essieux et pneumatiques

La configuration des essieux, c'est-à-dire leur *nombre*, leur *type*, leur *placement spatial*; peut-être utilisée pour une classification technique.

Concernant la *configuration des essieux et des pneumatiques*, on peut distinguer six types au sein du trafic :

- ❖ Essieu simple (unique) à roues simples (ES)
- ❖ Essieu simple (unique) à roues jumelées (ESJ)
- ❖ Essieu tandem à roues simples (ETaS)
- ❖ Essieu tandem à roues jumelées (ETaJ)
- ❖ Essieu tridem à roues simple (ETrS)
- ❖ Essieu tridem à roues jumelées (ETrJ)





## Chapitre II. Trafic Routier

### 1.3.1. Classification technique des véhicules sur base des essieux et pneumatiques (suite)

Selon la *possibilité de les accoupler au moteur*, on distingue deux types d'essieux :

- ❖ Essieux moteurs
- ❖ Essieux non moteurs

Egalement, selon la *possibilité de les accoupler à la barre de direction* (volant de direction), on en distingue deux types :

- ❖ Essieux directionnels
- ❖ Essieux fixes

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.3.1. Classification technique des véhicules sur base des essieux et pneumatiques (suite)

Tous les paramètres précédents étant pris en compte, les figures II.1 et II.2 synthétisent la catégorisation types de véhicules en *deux grandes familles* : *véhicules légers ( A et B)*, et *véhicules lourds (C à I)*.

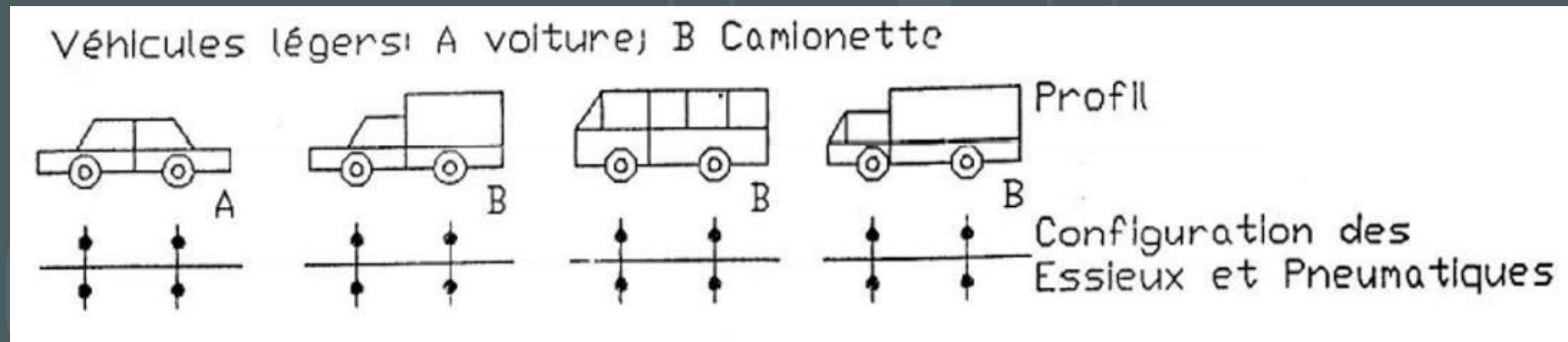


Figure II.1. Catégorisation type pour véhicules légers

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.3.1. Classification technique des véhicules sur base des essieux et pneumatiques (suite)

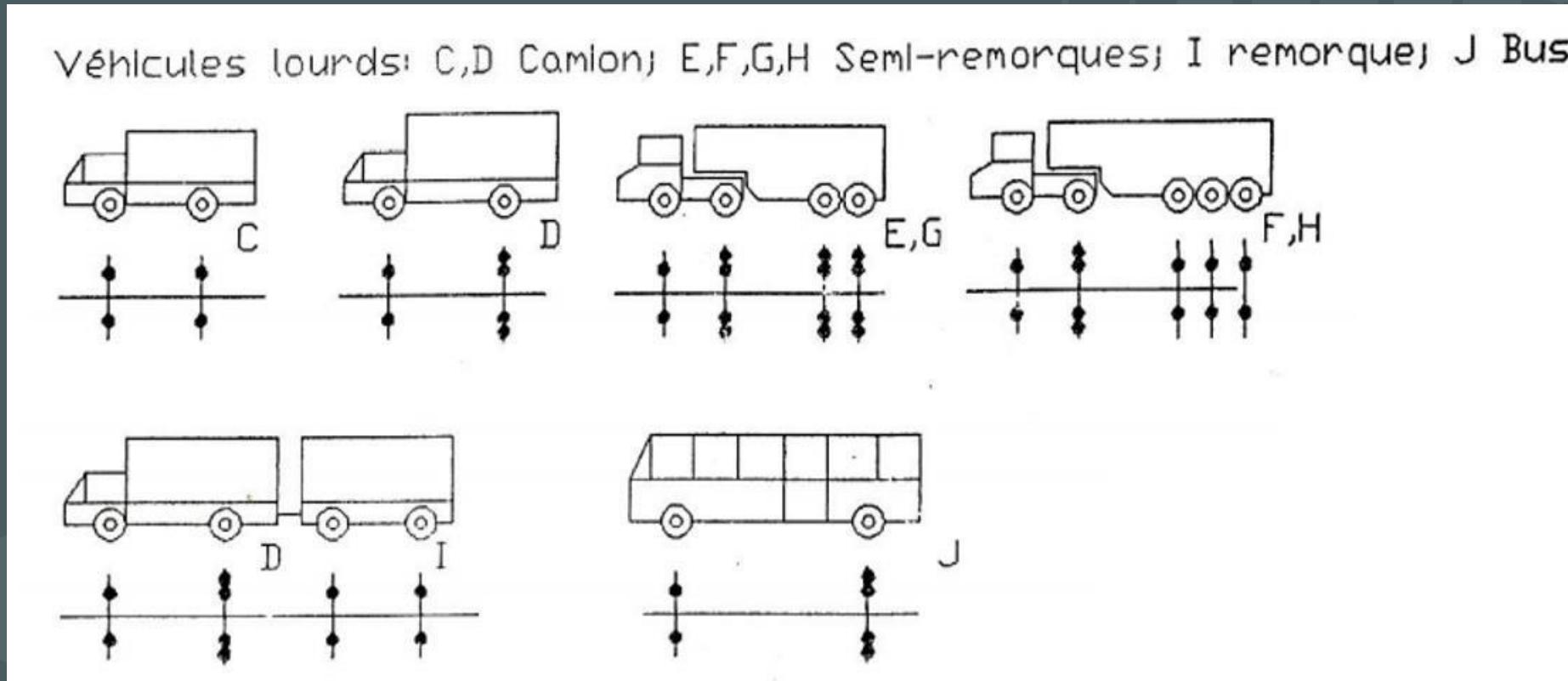


Figure II.2. Catégorisation type pour les véhicules lourds

## Chapitre II. Trafic Routier

### 1.3.1. Classification technique des véhicules sur base des essieux et pneumatiques (suite)

Remarques :

- ❖ A cette catégorisation (type), il convient d'ajouter les deux roues non motorisés (le vélo) et les véhicules à moins de quatre pneus motorisés (motos) ;
- ❖ Chaque pays ou organisation peut réglementer ses catégories ;
- ❖ En cas d'absence ou insuffisance d'une catégorisation nationale, l'ingénieur routier définit et justifie sa propre catégorisation dans le rapport technique.

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.3.2. Classification technique des véhicules sur base du gabarit et de l'encombrement des véhicules routiers

La *géométrie de la route*, particulièrement la largeur des voies de circulation et la hauteur libre sous couvert, ainsi que les dimensions des ouvrages hydrauliques (ponts, viaducs, buses, etc...) et des tunnels, doivent permettre la circulation et le passage des *véhicules normaux ou légaux*.

Le *gabarit des véhicules* est défini par ses dimensions, particulièrement celles de la figure II.3. En se contentant des résultats américains, les gabarits des véhicules routiers relevés dans la circulation sont regroupés en *six catégories* comme indiqué au tableau II.3.

Les *rayons de braquage* des véhicules associés aux *gabarits*, sont donnés au tableau II.4.

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.3.2. Classification technique des véhicules sur base du gabarit et de l'encombrement des véhicules routiers (suite)

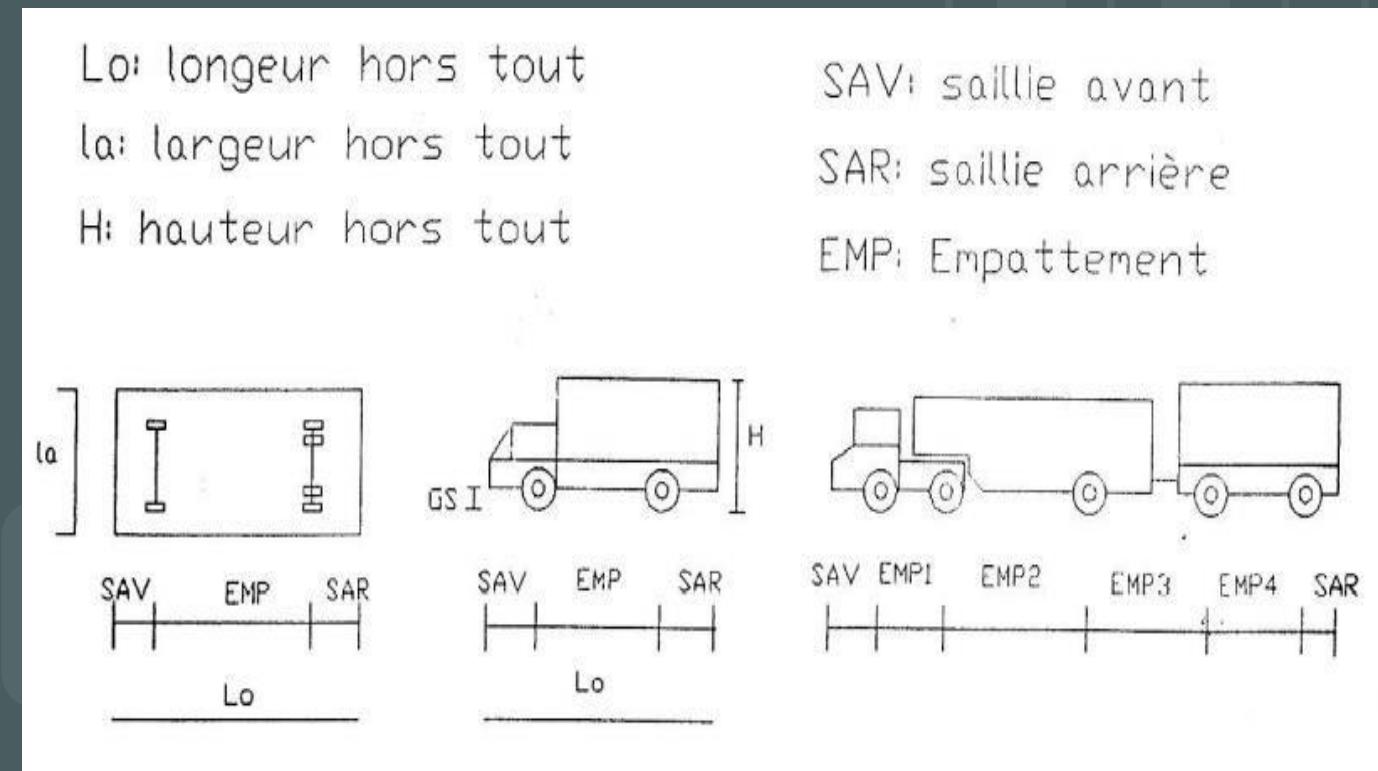


Figure II.3. Définition du gabarit des véhicules routiers

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.3.2. Classification technique des véhicules sur base du gabarit et de l'encombrement des véhicules routiers (suite)

*Tableau II.3. Catégories de gabarits des véhicules routiers relevés dans la circulation aux USA*

*Source: Transportation and traffic engineer handbook*

Catégorie	EMP (m)	SAV(m)	SAR(m)	Lo(m)	la(m)	H(m)
Voiture (+Jeep)	3.35	0.92	1.53	5.80	2.14	4.67
Camion (unique)	6.10	1.22	1.83	9.15	2.59	4.22
Bus	7.63	2.14	2.44	12.20	2.59	4.22
Semi-remorque moyen	$3.96+8.24 = 12.20$	1.22	1.83	15.25	2.59	4.22
Semi-remorque long	$6.10+9.15 = 15.25$	0.92	0.61	16.78	2.59	4.22
Semi-remorque et remorque	$2.96+6.10+2.87+6.37=18.30$	0.61	0.92	19.83	2.59	4.22

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.3.2. Classification technique des véhicules sur base du gabarit et de l'encombrement des véhicules routiers (suite)

*Tableau II.4. Rayons de braquage des véhicules associés aux gabarits*

Catégorie	Rayon braquage extérieur (m)	Rayon braquage intérieur (m)
Voiture (+Jeep)	7.32	4.67
Camion (unique)	12.81	8.66
Bus	12.81	6.19
Semi-remorque moyen	12.20	5.89
Semi-remorque long	13.73	6.04
Semi-remorque et remorque	13.73	6.86

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.3.2. Classification technique des véhicules sur base du gabarit et de l'encombrement des véhicules routiers (suite)

Le tableau II.5. illustre les gabarits des voitures (normales) fabriquées aux USA

*Tableau II.5. Gabarits des voitures (normales) fabriquées aux USA*

*Source: Paul WRIGHT and Csrt; Highway Engineering; John Wiley and sons 1987*

Caractéristique (gabarit)	Min-Max (m)
Longueur hors tout Lo	4.08 – 5.60
Largeur portières fermées (la)	1.57 – 2.03
Largeur portières ouvertes	3.20 – 4.31
Hauteur hors tout H	1.18 – 1.52
Saillie avant	0.78 – 1.18
Saillie arrière	0.76 – 1.53
Empattement	2.37 – 3.41
Garde au sol avant	0.12 – 0.53
Garde au sol arrière	0.23 – 0.46
Rayon d'inscription extérieur (sur carrosserie)	9.91 – 15.59
Rayon d'inscription intérieur (sur carrosserie)	2.26 – 8.57

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.3.2. Classification technique des véhicules sur base du gabarit et de l'encombrement des véhicules routiers (suite)

Le tableau II.6. donne les gabarits des véhicules autorisés aux USA

*Tableau II.6. Gabarits des véhicules autorisés aux USA*

*Source: Paul WRIGHT and Csrt; Highway Engineering; John Wiley and sons 1987*

Caractéristique (gabarit)	Min-Max (m)
Largeur hors tout la	2.44 – 2.74
Hauteur hors tout H	3.81 - 4.27
Longueur hors tout	
- Camion	10.68 – 18.30
- Bus	10.68 – 16.78
- Semi-remorque	16.78 – 25.93
- Autre charroi articulé	16.78 – 32.94
Charge totale (tonne)	32.85 – 62.55

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.4. Charge par essieu et équivalence d'essieux

### II.4.1. Charge par essieu ou sur essieu

La charge des véhicules routiers est transmise à la structure ou au corps de la chaussée par l'intermédiaire d'*essieux* et des *pneumatiques*.

Ainsi, la connaissance des *charges sur les essieux* des véhicules en circulation est importante. Elle permet de *calculer* les *contraintes* et les *déformations* dans la structure et la *dimensionner* correctement.

En effet, la charge totale d'un véhicule est repartie sur ses essieux. A leur tour, les essieux la repartissent sur plusieurs points de la chaussée à travers les pneumatiques. C'est la pression exercée en ces points par les pneumatiques qui génère les contraintes et les déformations dans la structure, c'est-à-dire dans les différentes couches constitutives de la chaussée.

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.4.1. Charge par essieu ou sur essieu (suite)

Exercice 7. De manière intuitive, de quoi dépend le calcul de la pression exercée par la charge des pneumatiques d'un véhicules sur la chaussée ?

Le calcul de la pression exercée par la charge des pneumatiques d'un véhicule sur la chaussée est complexe. Il dépend notamment de la *répartition de la charge dans le véhicule*, de la *configuration des essieux*, de la *configuration et de la taille des pneumatiques*, des *oscillations du véhicule* (système de suspension), des *efforts de freinage* et des *accélérations*.

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.4.1. Charge par essieu ou sur essieu (suite)

Pour contourner cette complexité, on procède généralement et conventionnellement par la *pesée directe* et par le *traitement statique des résultats* (analogie à faire avec les calculs statiques des problèmes sismiques des bâtiments : notion de charge statique équivalente).

Autrement dit, on procède par la pesée statique des poids sous les pneumatiques et par la mesure et la simplification de la forme de la surface d'impact des pneus pour dégager la pression exercée par le véhicule sur la chaussée.

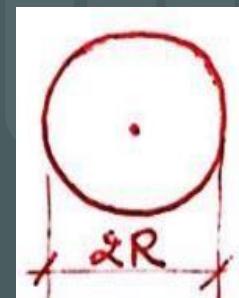
## Chapitre II. Trafic Routier

### II.4.1. Charge par essieu ou sur essieu (suite)

Cela étant, on considère une surface d'impact circulaire de rayon  $R$  et un poids  $P_r$  sous le pneumatique ou roue, la pression  $q_0$  sous la chaussée sera donnée par le rapport suivant :

$$q_0 = \frac{P_r}{\pi R^2}$$

Par simplification, le rayon  $R$  est pris égal à la moitié du diamètre du pneumatique.



L'équation de calcul de la pression sous-pneumatique ainsi établie, montre l'importance *d'adapter la configuration et les dimensions des pneumatiques à la charge sur l'essieu.*

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.4.1. Charge par essieu ou sur essieu (suite)

Il est à noter que dans la pratique, la pesée de pneumatiques est fastidieuse. On préfère à la place, la *pesée des essieux* ; d'où la raison d'être du concept « *équivalence des charges sur essieu* ».

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.4.2. Notion d'équivalence des charges sur essieu

Exercice 9. Eu égard à la précédente notion (point II.4.1), quelle serait la charge sur un essieu simple à roues jumelées ?

$$\text{Réponse : } P = 4P_r = 4q_0 * \pi R^2$$

Toutes choses restant égales par ailleurs, cette relation établie que *la pression de contact est directement proportionnelle à la charge sur l'essieu.*

En conséquence, vu la *distribution des charges sur essieu* dans un trafic routier, les pressions de contact varient aussi dans un large spectre.

Ainsi, pour *les besoins d'identification, de comparaison, de dimensionnement et de législation; il est utile d'exprimer le trafic routier pondéral en termes d'un seul essieu de référence.*

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.4.2. Notion d'équivalence des charges sur essieu (suite)

Cette approche permet également de dimensionner plus aisément les structures routières en *sollicitations répétées* (charges dynamiques) ou en *fatigue* (en rapport avec le matériau).

Les études complexes de LIDDLE, VERSTRAETEN et autres, ont permis de dégager des relations mathématiques qui expriment l'équivalence des charges sur les essieux.

La forme générale et simplifiée de ces relations est :

$$C = \left( \frac{P_i}{P_j} \right)^\alpha$$

- C est l'équivalence d'essieux, exprimant la capacité de destruction d'un type quelconque d'essieu, en comparaison à l'essieu de référence ;
- $P_i$  est la charge sur un essieu quelconque;
- $P_j$  est la charge sur l'essieu de référence;
- $\alpha$  est le coefficient d'équivalence d'essieu dépendant des matériaux (tableau II.7).

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.4.2. Notion d'équivalence des charges sur essieu (suite)

*Tableau II.7. Valeurs du coefficient d'équivalence d'essieux*

Matériaux/Couche		
Chaussée souple	4,00	-
Chaussée rigide	8,00	-
Chaussée semi rigide	4,00 à 8,00	-
BB de revêtement	-	4,17
	-	5,00
	-	4,00

La relation précédente traduit le fait que, pour un matériau d'une couche de la chaussée donné; *il est suffisant pour déterminer le pouvoir destructeur des autres types d'essieux, de connaître uniquement la charge sur un essieu de référence* : ce qui rend la tâche facile au projecteur routier.

## Chapitre II. Trafic Routier

Exercice 10. (A, B et C par rangé puis discussion en plénière)

A. En termes de capacité de destruction; un essieu de 15T équivaudrait à combien d'essieux de 7T ? Que dire pour 100 essieux de 15T ?

B.Démontrer mathématiquement que la contribution d'un essieu léger face à un essieu lourd peut être négligé dans le dimensionnement :

1. De la couche de base en béton bitumineux
2. De la couche de revêtement en béton bitumineux
3. Du sol de fondation

C.Pour une condition de chargement identique et un essieu de référence de 4T; laquelle entre la chaussée souple et la chaussée rigide serait plus vulnérable? Quelle comparaison faire quant aux coûts de matériau ?

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.4.2. Notion d'équivalence des charges sur essieu (suite)

Remarques :

(1) On appelle **essieu légal**, une charge sur essieu fixée par la loi, c'est-à-dire par le législateur pour protéger le patrimoine. Il part du principe selon lequel : « celui qui détruit plus, paie plus »; par conséquent, son dépassement peut conduire à des pénalités.

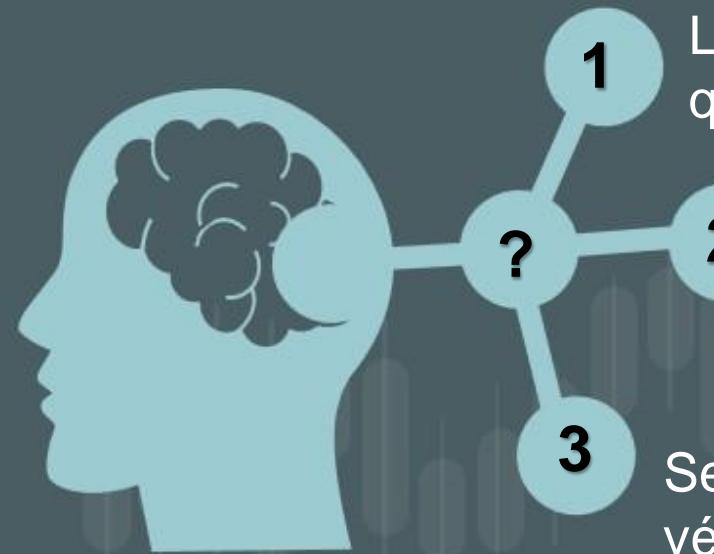
Exemples :

En RDC (ESJ de 10T depuis 1986); En Angleterre (ESJ de 8T avant la réglementation Européenne) ; En France : ESJ de 13T.

(2) Par contre, **essieu de calcul (ou de dimensionnement)**, est celui retenu par le concepteur d'un projet pour définir le trafic équivalent du projet et ainsi dimensionner la structure routière.

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.5. Conditions de roulement et de circulation des véhicules sur la chaussée



1 Les pneus d'un véhicule peuvent tourner sans que celui – ci ne roule ?

2 Le véhicule avance alors que ses pneus refusent de tourner sur la chaussée, est – ce possible ?

3 Serait – ce possible de prévoir une circulation des véhicules sur une chaussée sans embouteillage ?

Les conditions établissant les réponses à ces questionnements, et ça de manière à influencer la conception de la route, font objet de cette section.

# Chapitre II. Trafic Routier

## 1.5.1. Condition de roulement

La condition de roulement d'un véhicule s' énonce de manière simple comme suit :

**« Pour qu'un véhicule roule, il suffit que l'effort moteur ou actif soit supérieur aux efforts résistants ou passifs »**

(1) L'*effort moteur* ou *force motrice* qui s'exerce au contact de la roue motrice d'un véhicule à la chaussée et qui fait avancer ce véhicule peut être traduit par la relation suivante :

$$F = \frac{1}{r} * M * \frac{\delta}{d}$$

F : l'effort moteur ou force motrice

r : rayon des roues motrices

M : couple développé par le moteur

d : rapport de démultiplication entre vitesse de rotation du moteur et des roues motrices

$\delta$  : rendement de transmission entre le moteur et les roues motrices ( $\delta = 0,8 \dots 0,9$ )

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.5.2. Condition de circulation

Les conditions de circulation regroupent les notions d'*adhérence des véhicules à la chaussée*, de *distance de freinage* et de *distance sécurité* entre deux véhicules. Dans la littérature, l'on trouve également les notions de *distance de dépassement* entre deux véhicules.

### A. Adhérence des véhicules à la chaussée

Le freinage et l'arrêt des véhicules dépendent de plusieurs facteurs dont l'adhérence des pneumatiques à la chaussée. Celle – ci fait que les véhicules ne *glissent* ou ne *patinent* pas sur la chaussée.

Si l'on désigne par  $F_r$  l'effort de freinage, les conditions de glissement et patinage s'écrivent :

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.5.2. Condition de circulation (suite)

❖ **Condition de patinage :**

$$F_r > f P_1$$

$f$  : coefficient de frottement roues – pneus

$P_1$ : fraction du poids P portée par les roues motrices

❖ **Condition de glissement :**

$$F_r > f (P_1 + P_2)$$

$P_2$ : fraction du poids P portée par les roues non motrices

**Note** : le cas typique du glissement est l'*aqua – planning*, il arrive lorsque la chaussée est recouverte d'un film d'eau ou de verglas.

Exercice 13. Compte tenu des conditions développées en ce point, quelles propositions faire pour assurer une bonne adhérence en évitant le patinage ou le glissement ?

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.5.2. Condition de circulation (suite)

### B. Distance de freinage

Pour les considérations de *confort* et de *sécurité des personnes* et pour mieux *garder le contrôle du véhicule* en mouvement ; l'arrêt du véhicule ne se fera pas de manière instantanée ou brutale.

Moyennant quelques hypothèses simplificatrices, la distance de freinage ou d'arrêt peut être calculée à partir de l'*équation de conservation de l'énergie*, en considérant la vitesse en km/h et le coefficient de frottement égale à 0,4 généralement, on démontre que (faire au tableau) :

❖ ***Pour une route en palier***

$$D = \frac{V^2}{100}$$

❖ ***Pour une route avec pente ou rampe***

$$D = \frac{V^2}{100(1 \pm 2,5 i)}$$

$i$  % pente ou rampe  
Signes (-) pente et (+) rampe

## Chapitre II. Trafic Routier

### 2. Condition de circulation (suite)

Exercice 14. A quelle distance s'arrêtera le véhicule, si le conducteur de celui – ci roule à une vitesse de 100 km à l'heure et freine avec un maximum d'habileté et d'efficacité dans les conditions suivantes :

- a) Roulement en palier
- b) Roulement sur une pente de 10 %
- c) Roulement sur une rampe de 10 %

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.5.2. Condition de circulation (suite)

Exercice 16. Considérant les véhicules comme des points matériels séparés par la distance de sécurité  $D_s$  ; montrer que le débit maximum possible sur une voie de circulation d'une route (sans dépassement) est donné par la relation suivante :

$$Q_{max} \left( \frac{\text{véhicules}}{h} \right) = \frac{1000 V}{0,003V^2 + 0,2V + 8}$$

En déduire la vitesse optimale de circulation en utilisant la relation  $\frac{dQ}{dV} = 0$

Exercice 17. Combien de voies de circulation doit – on avoir pour un boulevard recevant un débit horaire de pointe de 4000 véhicules dans un sens de circulation pour des vitesses :

a) Fixée à 60 km/h

b) Fixée à 40 km/h

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.5.. Condition de circulation

Les conditions de circulation regroupent les notions d'*adhérence des véhicules à la chaussée*, de *distance de freinage* et de *distance sécurité* entre deux véhicules. Dans la littérature, l'on trouve également les notions de *distance de dépassement* entre deux véhicules.

### A. Adhérence des véhicules à la chaussée

Le freinage et l'arrêt des véhicules dépendent de plusieurs facteurs dont l'adhérence des pneumatiques à la chaussée. Celle – ci fait que les véhicules ne *glissent* ou ne *patinent* pas sur la chaussée.

Si l'on désigne par  $F_r$  l'effort de freinage, les conditions de glissement et patinage s'écrivent :

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.5.2. Condition de circulation (suite)

**Note** : le paramètre qui permet d'évaluer la *qualité* ou les *conditions de circulation* sur une voie s'appelle le *degré de fluidité de circulation*, noté « *a* ».

Selon les français :

$$a = \frac{q}{q_{max}}$$

*q* : débit observé

*q<sub>max</sub>* : débit maximum

Ainsi on aura :

- Pour *a* < 0,6 : une *circulation fluide*
- Pour 0,6 < *a* < 0,8 : une *circulation dense*
- Pour 0,8 < *a* < 1 : une *voie à la limite de saturation*
- Pour *a* > 1 : une *voie complètement saturée*

Exercice 18. Définir pour les cas a) et b) du précédent exercice la qualité de circulation.

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.6. Etude du trafic à caractère technique

### 1.6.1. Généralités

Les études du trafic routier sont multiples ; leurs contenus dépendent des objectifs poursuivis.

On peut grossièrement les regrouper en trois grandes familles :

- ❖ *Etude de trafic à caractère statistique générale* (exemple : le parc automobile)
- ❖ *Etude de trafic à caractère économique* (exemple : établissement d'une comparaison entre les voies de transport )
- ❖ *Etude de trafic à caractère technique*

Cette section du chapitre ne va se concentrer que sur la dernière famille, étude du trafic à caractère technique.

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.6.1. Généralités (suite)

Les études du trafic à caractère technique, ont en filigrane les *questions et les problèmes d'ingénierie* dont principalement :

- ❖ Ceux du *dimensionnement géométrique* (nombre et largeurs des voies, les rampes, les pentes, les dévers, la vitesse de base, les accotements etc.)
- ❖ Ceux de *l'impact environnemental* (nuisances sonores, pollution, etc.)
- ❖ Ceux de *la maintenance* (entretien, réhabilitation, extension, déviation, signalisation, etc.)

Pour effectuer une brève description de l'étude du trafic, limitons l'attention du présent cours à deux techniques dont le *comptage de trafic au bord de la route* et le *comptage du trafic dans un carrefour*.

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.6.2. Comptage de trafic au bord de la route

L'objectif principal du comptage des véhicules sur le bord de la route est de connaître le trafic sur une route donnée hors croisements.

Cette connaissance peut concerter plusieurs facteurs et indicateurs dont *le débit, la distribution ou la fréquence des véhicules sur une période donnée* (jour en heure, semaines en jours, mois en jours, année en mois) en fonction de leurs catégories techniques.

En pratique, pour appliquer cette technique ; on organise une *campagne de comptage*.

Dans la phase de préparation de la dite campagne, on conçoit et on multiplie un formulaire ou une fiche d'enregistrement du comptage.

Le tableau II.8 donne un exemple de la fiche de comptage de trafic sur le bord de la route.

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.6.2. Comptage de trafic au bord de la route (suite)

*Tableau II.8. Exemple d'une fiche manuelle de comptage du trafic*

La fiche présentée ici s'appuie sur la catégorisation technique des véhicules présentée tantôt (cfr. Figures II.1 et II.2).

Cas de l'étude d'un trafic sur la route Lubumbashi - Likasi en 1981 (source : SPE)						
<u>Identification</u>		Date: J/M/A				
- Etude : Trafic Shabai - Route : LIKASI - KOLWEZI - Sens : KOLWEZI - LUBUMBASHI						
<u>Fiche de pointage :</u>						
<u>Type de véhicule</u>		<u>Heure</u>				
		6h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-10h	10h-11h
A						
B						
C			0	0	0	0
D				0	0	0
E			0	0	0	0
F		0		0	0	
<b>Total</b>		<b>15</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
					<b>12</b>	<b>68</b>

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.6.2. Comptage de trafic au bord de la route (suite)

Il sied de signaler que l'on distingue deux types de comptage, dont

- ❖ *Comptage manuel simple* : l'opérateur utilise un formulaire où il note conventionnellement le passage des véhicules, c'est le cas de l'exemple du tableau II.8.
- ❖ *Compteur automatique* : on en trouve de plusieurs sortes ; parmi elles on cite les *compteurs vidéo* (figure II.4) qui sont des caméras enregistreuses nécessitant un dépouillement indépendant.

Remarque :

Il est rare de compter toute la gamme des catégories techniques des véhicules. On passe par des regroupements et on réduit le nombre des variables à observer, à moins de multiplier et particulariser le nombre d'agents compteurs au détriment du coût de la campagne.

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.6.2. Comptage de trafic au bord de la route (suite)

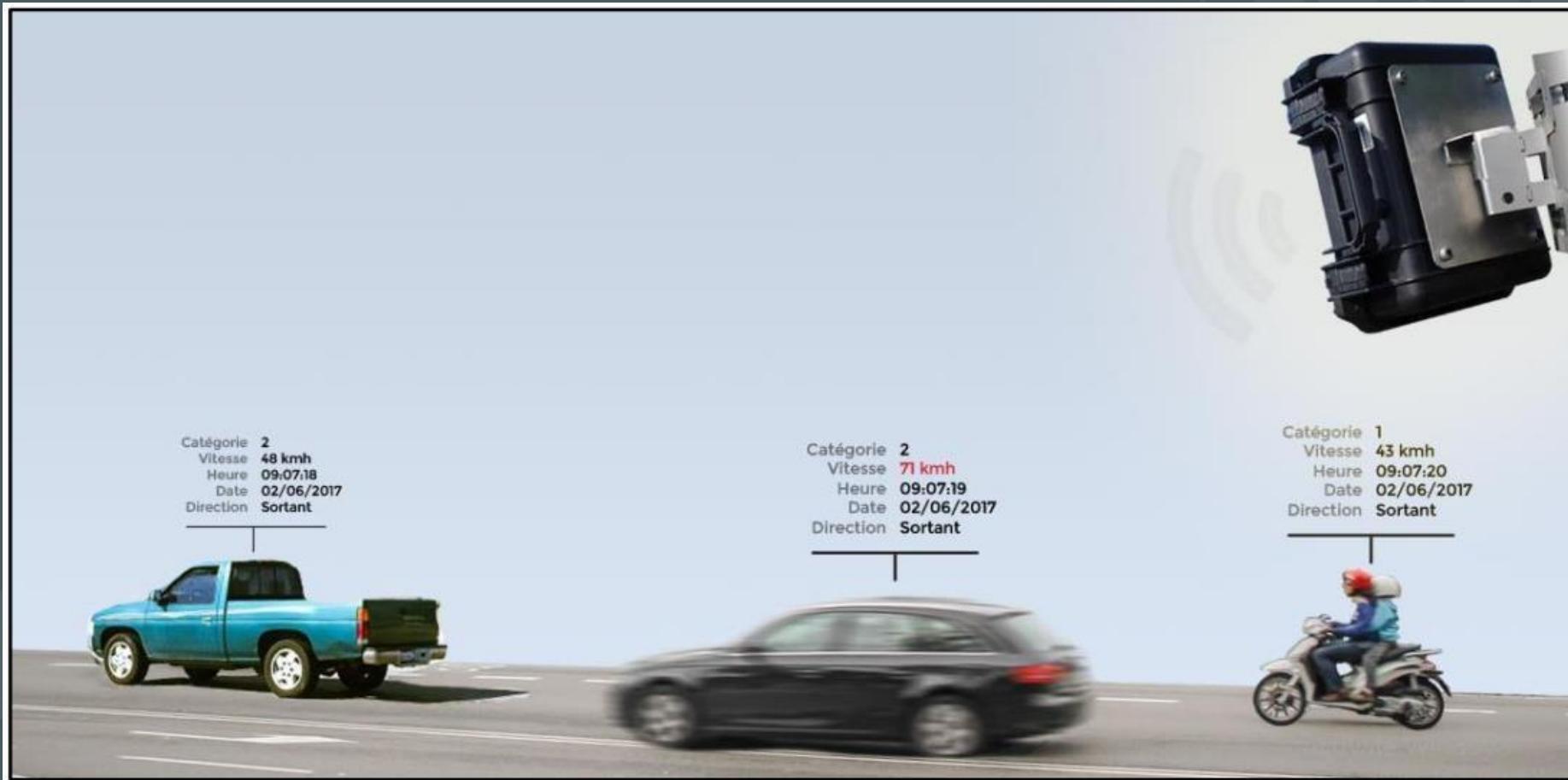


Figure II.4. Compteur vidéo du trafic routier

## Chapitre II. Trafic Routier

### II.6.3. Comptage de trafic dans un carrefour

Le comptage des véhicules dans un carrefour est semblable à celui effectué sur le bord de la route. La particularité du carrefour réside du fait que sur une longue période d'observation, le comptage du trafic au carrefour doit satisfaire *l'équation de continuité* suivante :

$$\sum \text{ entrées} - \sum \text{ sorties} = 0$$

La présentation des résultats de comptage du trafic sur un carrefour, s'effectue comme le montre la figure II.5.

# Chapitre II. Trafic Routier

## II.6.3. Comptage de trafic dans un carrefour (suite)

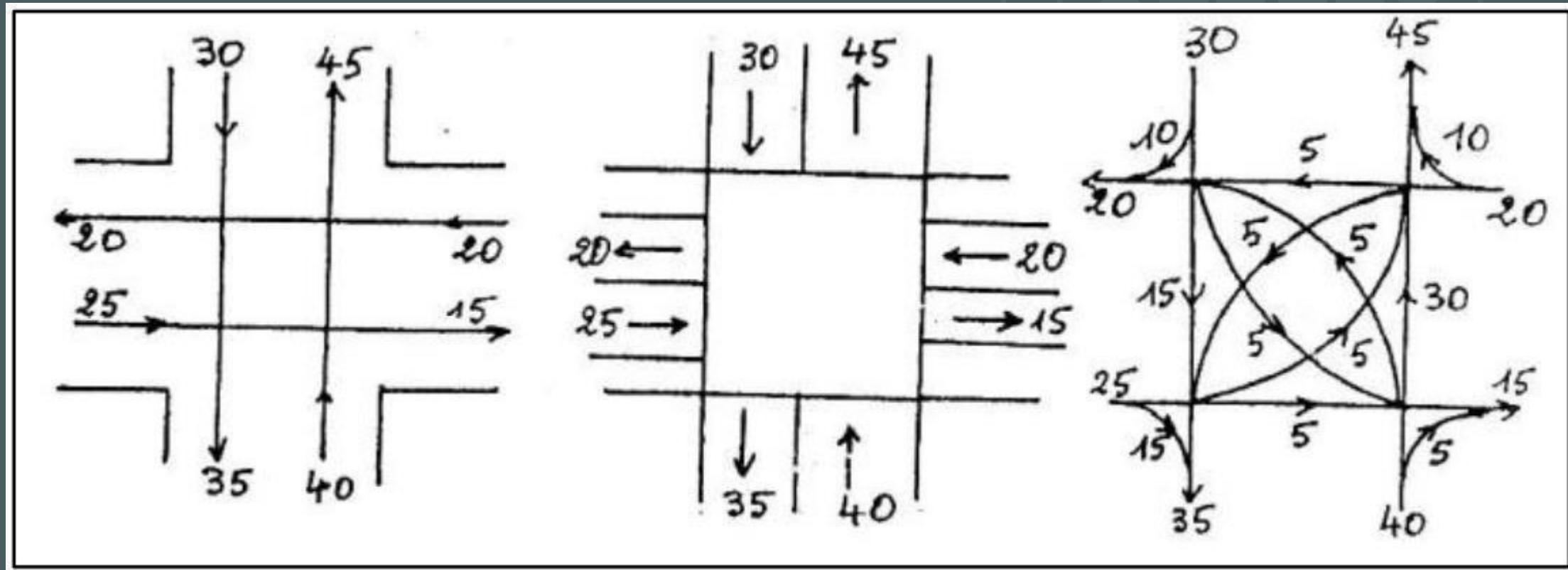
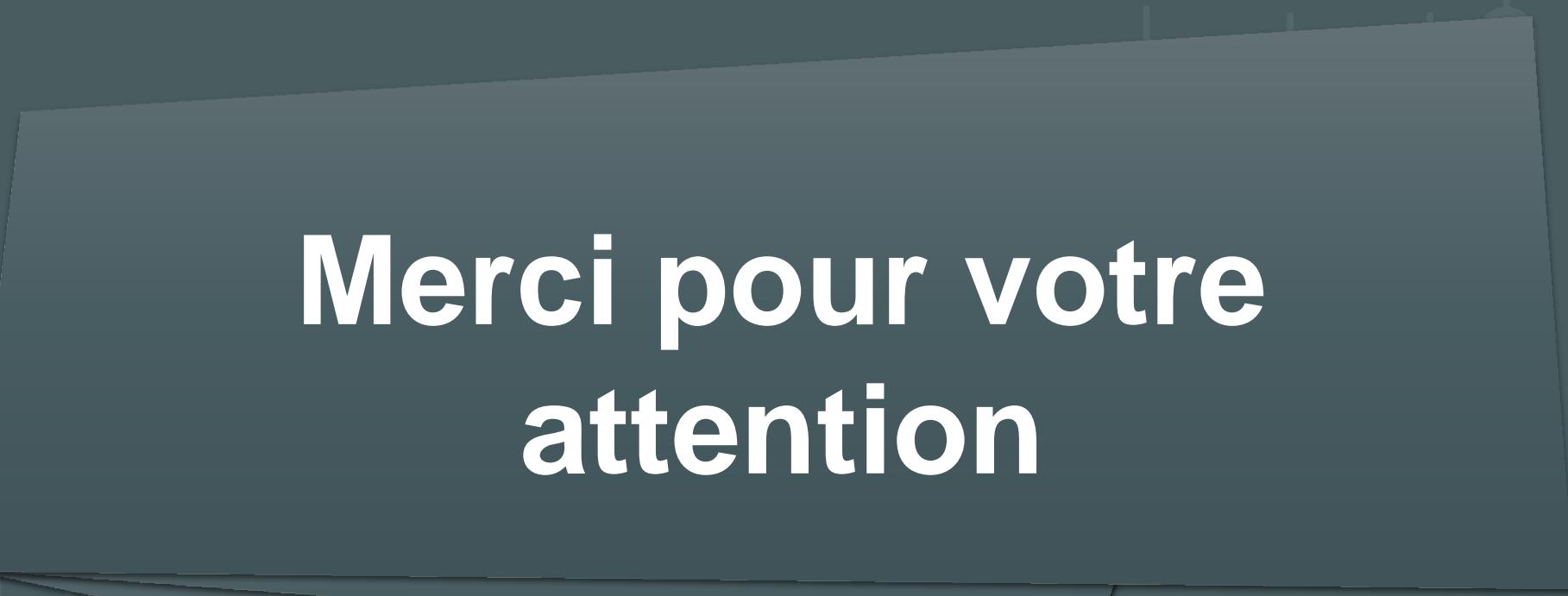


Figure II.5. Diagrammes proportionnels entrées - sorties dans un carrefour



Merci pour votre  
attention

