

Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Al Hoceima

Cours de Routes I

tracé routier

ELYASSARI Soufiane

11/03/2014



Table des matières :

| | |
|--|----|
| CHAPITRE 0: Réseau routier marocain | 4 |
| Histoire : | 4 |
| XIX° siècle : | 4 |
| Protectorats français et espagnol (1912-1956) : | 5 |
| De l'indépendance aux années 1990 : | 6 |
| Des années 1990 à aujourd'hui : | 7 |
| Consistance du réseau : | 8 |
| Classification du réseau : | 8 |
| Autoroutes : | 9 |
| Le réseau routier régional : | 11 |
| Le réseau routier provincial : | 12 |
| CHAPITRE I : Choix des caractéristiques géométriques | 14 |
| 1.1. Critères de base : | 14 |
| 1.2. Caractéristiques de base : | 15 |
| CHAPITRE II : Paramètres fondamentaux des projets routiers | 16 |
| 2.1. Les différents types de route : | 16 |
| 2.1.1. Le réseau structurant : | 16 |
| 2.1.2. Autres voies principales : | 16 |
| 2.1.3. Routes secondaires : | 16 |
| 2.1.4. Voies urbaines : | 16 |
| 2.1.5. Tableau de synthèse : | 17 |
| 2.1.6. Normes utilisées : | 18 |
| 2.2. Vitesse de base : | 18 |
| 2.3. Distance de sécurité : | 19 |
| 2.4. Distance de freinage : | 19 |
| 2.5. Distance d'arrêt : | 20 |
| 2.6. Distance dépassement : | 22 |
| 2.7. Distance de visibilité de dépassement : | 23 |
| CHAPITRE III : Caractéristiques géométriques | 24 |
| 3.1. Largeur de la chaussée : | 24 |
| 3.2. Tracé en plan : | 24 |
| 3.2.1. Rayon de courbure en plan : | 25 |
| 3.2.2. Raccordement et Devers : | 26 |

| | | |
|---|--|----|
| 3.2.3. | Raccordements à courbure progressive (C.P) :..... | 30 |
| 3.2.4. | Colotoïde : | 30 |
| 3.2.5. | Éléments du dessin : | 31 |
| 3.2.6. | Règles (selon les normes ICGRRC, REFT) : | 32 |
| 3.2.7. | Coordination du Tracé en Plan et du Profil en Long : | 33 |
| 3.3. | Profil en Long : | 35 |
| 3.3.1. | Angles saillants : | 35 |
| 3.3.2. | Angles rentrants : | 36 |
| 3.3.3. | Règles particulières : déclivités. | 36 |
| 3.3.4. | Raccordement en profil en long : | 38 |
| 3.4. | Récapitulatif des normes fondamentales des profils en long : | 39 |
| CHAPITRE IV : règles de continuité | | 41 |
| 1 ^{ère} | Règle : Continuité des sections appartenant à une même catégorie : | 41 |
| 2 ^{ème} | Règle : Sections de transitions entre sections de catégories différentes : | 43 |
| 3 ^{ème} | Règle : Cas des grands alignements droits : | 44 |
| 4 ^{ème} | Règle : Perte de tracé : | 45 |
| CHAPITRE V : Engins de terrassement | | 46 |
| 5.1. | Le bulldozer : | 46 |
| 5.2. | La Décapeuse : | 47 |
| 5.3. | Tombereau : | 49 |
| 5.3.1. | Engins de petite taille : | 49 |
| 5.3.2. | Articulés : | 50 |
| 5.3.3. | Rigides : | 51 |
| 5.4. | Les camions semi-remorques : | 52 |
| 5.5. | La niveleuse : | 53 |
| 5.6. | Le chargeur : | 53 |
| 5.7. | La pelle mécanique hydraulique : | 54 |
| 5.8. | Tractopelle : | 55 |
| 5.9. | Rouleau compresseur : | 55 |

CHAPITRE 0: Réseau routier marocain

Le réseau routier marocain est constitué de l'ensemble des voies de communication terrestres permettant le transport par véhicules routiers, et en particulier, les véhicules motorisés (automobiles, motos, autocars, poids lourds...) au Maroc.

En 2004, il était composé de 57 503 km de routes nationales se répartissant en 517 km d'autoroutes, 11 251 km de routes nationales, 10 078 km de routes régionales et 35 657 km de routes provinciale.

Histoire :

XIX^e siècle :

Au XIX^e siècle, la majorité de la population, évaluée à 5 millions d'habitants, vit dans des espaces marqués par le nomadisme et la transhumance, et la tente demeure alors le mode d'habitat le plus répandu. Seule une petite trentaine de villes regroupant moins de 500 000 habitants au total peuvent être dénombrées. Dans ses carnets de voyage, Charles de Foucauld signale qu'« il n'y a point de routes au Maroc : on n'y trouve qu'un très grand nombre de pistes qui s'enchevêtrent les unes dans les autres en formant des labyrinthes où l'on se perd vite, à moins d'avoir une profonde connaissance du pays. Ces pistes sont des chemins commodes en plaine, mais très difficiles et souvent dangereux en montagne. ».

On distingue alors deux catégories de voies terrestres de communication : les chemins publics, appelés « routes du Sultan », dont la sécurité est assurée par le Makhzen, et les pistes secondaires, appelées parfois chemins muletiers « routes de l'ânier » répondant aux besoins locaux, que le voyageur ne pouvait emprunter sans l'aide d'une escorte (ztata) qu'il devait payer. Le voyage en caravane permet d'en répartir le coût sur l'ensemble des voyageurs.

En 1892, Fès et Marrakech occupent une place centrale dans le réseau qui les relie d'un côté à la montagne, aux vallées du Sud et au commerce transsaharien, et de l'autre aux villes maritimes ouvertes sur le commerce extérieur. Ces derniers axes, Fès-Rabat et Fès-Tanger, ainsi que les routes reliant Marrakech à Safi, El Jadida et Essaouira, sont ceux qui connaissent la plus grande extension du nombre de nzala-s, les gîtes d'étapes pour les caravanes, témoins de l'essor du trafic tout au long du XIX^e siècle.

Les communications sont lentes : la vitesse moyenne d'une caravane est de 7 km/h, et les étapes forcément inférieures à 50 km. Le voyage entre Tanger et

Fès s'effectuait ainsi en sept ou dix jours durant la saison d'été et plus d'un mois pendant la période des pluies. La roue, connue pourtant depuis la plus haute antiquité, n'est guère utilisée en dehors des villes où les charrettes, introduites par les Européens au début du XXe siècle, sont encore rares. Les pistes peuvent en effet se transformer en fondrières avec les pluies, et la roue, qui peut s'ensabler ou s'embourber, y est moins commode que les animaux de bât. Les marchandises sont transportées dans les tellis, nattes cousues portées par les chameaux. Les mulets peuvent supporter une charge maximale de 200 kg, les chameaux un quintal supplémentaire. Les voyageurs se déplacent le plus souvent à pied, plus rarement en chaise à porteurs ou sur une monture.

Avec l'apparition de la navigation à vapeur dans la seconde moitié du XIXe siècle, le commerce transsaharien fait faillite au profit du trafic maritime et les villes de la façade atlantique comme Rabat se développent.

Protectorats français et espagnol (1912-1956) :

En mars 1912, la convention de Fès établit le Protectorat français dans l'Empire chérifien, dont Hubert Lyautey fut le premier résident général. Il entreprend la « pénétration pacifique » du Maroc, malgré le début de la Première Guerre mondiale. Le premier enjeu est de permettre la circulation rapide de troupes des ports de l'Atlantique aux confins orientaux du pays. Lyautey confie au génie militaire, rapidement relayé par l'Administration des Travaux Publics, la réalisation d'un premier programme qui porte sur la construction de 1 400 kilomètres de routes en cinq ans. La Première Guerre mondiale a pour effet de retarder le programme de construction ferroviaire tardivement initié en 1911 mais par contrecoup accélère la réalisation du programme routier.

Dix ans plus tard, l'objectif est dépassé et plus de 2 700 kilomètres de routes ont été réalisés à l'aide d'un deuxième emprunt. Le premier tronçon va de Casablanca à Rabat. C'est le point de départ de l'axe stratégique qui, en passant par Fès et la trouée de Taza, rejoint Oujda au bout de 700 kilomètres, puis la frontière de l'Algérie, alors sous domination française. Un grand pont en béton armé remplace le bac du Bou Regreg, et des ponts suspendus ou des viaducs sont construits sur les basses vallées des oueds Cherrat, Neffifick ou Mellah. Les camions et automobiles capables de dépasser les 100 km/h remplacent les convois militaires, et dès 1922 les circuits touristiques organisés par la Compagnie Transatlantique dans l'Afrique du Nord empruntent cette voie d'un bout à l'autre.

Au nord, la route qui part vers Kénitra et Souk El Arbaa en traversant la zone espagnole ne relie pas Rabat à Tanger du fait de l'inachèvement du pont sur l'Oued Sebou. L'axe central du Protectorat Oujda-Casablanca se prolonge au sud-ouest vers les plaines fertiles de la Chaouia et des Doukkala. Casablanca, El Jadida (Mazagan), Safi et Essaouira (Mogador) sont, dès le début des années 1920,

reliés entre eux par une route littorale, qui se prolonge plus tardivement vers Agadir. De chacun de ces ports, on peut rejoindre directement Marrakech qui se trouve au centre d'un réseau en étoile mais, bien qu'alors la plus peuplée du Maroc, ne sera reliée à Fès par une route principale qu'à la fin des années 1930. L'Atlas demeure encore une frontière naturelle. Jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, seules des pistes permettent le franchissement du Haut Atlas central par le Tizin'Test et le Tizin'Tichka.

Parallèlement à la réalisation des routes sont créés de nombreux chemins d'exploitation pour desservir les nouvelles terres colonisées. Dès les années 1920 les routes principales sont bitumées. En 1954, près de 11 500 kilomètres de chaussées construites et revêtues ont été réalisés. À ces routes d'État, classées en deux catégories (routes principales et secondaires), il faut ajouter 30 000 kilomètres de routes tertiaires, comprenant des « pistes de commandement » et des « chemins de colonisation ».

De l'indépendance aux années 1990 :

Le Maroc redevient indépendant officiellement le 2 mars 1956 suite aux accords entre la France et le Maroc puis reprend le contrôle de la zone de Tanger grâce à l'accord de Madrid avec les espagnols. Le premier roi du royaume du Maroc, Mohamed V, entreprend, dans le domaine routier, de remédier à deux lacunes essentielles : d'une part, la précarité des relations entre le nord et le reste du pays, d'autre part l'insuffisance de la desserte des provinces éloignées.

Une des premières réalisations est la construction en 1957 de la route reliant sur 63 km Taounate à Kétama, traversant le cœur du massif du Rif et opérant ainsi la jonction entre les anciennes zones française et espagnole du protectorat, unissant symboliquement le territoire. Construite à l'aide de brouettes et à coups de pioche et ayant mobilisé 12 000 volontaires venus de toutes les provinces du royaume, c'est l'un des derniers grands chantiers routiers de main d'œuvre. Les réalisations qui suivront de 1957 à 1962, soit plus de 900 km de routes dans le sud de l'Atlas (régions d'Agadir, Ouarzazate, Errachidia, Bouarfa) seront réalisées à l'aide de gros engins de terrassement.

En 1973 est créée la Direction des Routes et de la Circulation Routière (DRCR), puis l'année suivante une réorganisation de l'entretien routier conduit à remplacer les cantons par des brigades mobiles d'intervention. La classification héritée du Protectorat entre routes principales et secondaires est révisée en 1990 pour se conformer au mouvement de décentralisation et mieux répartir les charges entre l'État et les collectivités locales. On distingue ainsi routes nationales, routes régionales, routes provinciales et routes communales, cette dernière catégorie totalisant 9 000 km en 2001.

La longueur de routes construites est passée de 21 367 km en 1960 à 57 227 km en 2001.

Des années 1990 à aujourd'hui :

Routes rurales :

Le début des années 1990 est marqué par un intérêt pour les campagnes, jusque là mal desservies. Le premier programme national des routes rurales (PNCRR) lancé en 1995 a permis la réalisation en 2003 près de 9 000 km de routes. Le second, lancé en 2005, vise la création de 15 000 km de routes rurales, permettant une augmentation du taux d'accessibilité de la population rurale au réseau routier de 54 % en 2005 à 80 % à l'horizon 2015.

Autoroutes :

La construction d'un réseau autoroutier est récente. L'axe Casablanca-Rabat est le premier à être réalisé à partir de 1975 par tranches successives pour tenir compte des possibilités budgétaires de l'État, qui est alors seul à financer l'investissement sur son budget. Le premier tronçon est mis en service en 1978, mais le dernier ne le sera que fin 1987, soit près de douze ans après le début des travaux. C'est à l'issue de leur achèvement que la décision est prise en 1988 d'instaurer un système de péage sur l'autoroute Casablanca-Rabat, avec un régime de concession, le produit des péages devant permettre d'une part d'assurer l'entretien de l'autoroute dans les meilleures conditions, d'autre part de financer l'extension de l'infrastructure.

Le programme connaît alors une accélération avec la définition en 1989 du Schéma d'Armature Autoroutier. La Société nationale des autoroutes du Maroc (ADM) est également créée en 1989 ainsi qu'un fonds spécial. Le système de la concession et du péage facilite la mise en œuvre de ce schéma qui prévoit la réalisation d'un réseau de 1 500 km autour de deux axes structurants : Nord-Sud reliant les frontières de l'Europe à l'Afrique subsaharienne et Ouest-Est dans le sens de l'unité du Maghreb arabe. Les premiers péages sont perçus en 1992, avant même la mise en place du cadre juridique destiné à rassurer les investisseurs étrangers, permettant sans risque de contestation, de les encaisser : absente du droit marocain, la notion de péage y fait son apparition dans la loi de finance, sous la forme d'une taxe parafiscale. Les investissements des ADM débutent l'année suivante, en 1993.

Route nationale 16 :

En 1997 sont lancés les travaux de construction de la Route nationale 16, une route longeant la côte nord du Maroc le long du littoral méditerranéen et reliant Tanger à Saïdia en passant par Ksar Seghir, Fnideq, Tétouan, Jebha, Al Hoceïma, Nador et Kebdana. Elle s'étirera lors de son achèvement prévu en 2012

sur 582 km, dont 112 km d'autoroutes ou de voies rapides, 180 km de routes existantes qui ont été réaménagées et 290 km de routes nouvellement créées. À fin 2007, un linéaire de 359 km était réalisé. Les travaux se sont poursuivis avec le tronçon Al Hoceima –Al Jebha sur 103 km, puis avec le dernier tronçon de la Rocade reliant Jebha à Tétouan sur 120 km dont les travaux ont été lancés en 2008. Elle permettra de réduire le temps de trajet de 11 à 7 heures entre Tanger et Saidia.

Consistance du réseau :

Classification du réseau :

La classification du réseau routier marocain établie en 1947 pendant le protectorat français distinguait trois types de routes : routes principales, routes secondaires et chemins tertiaires. Cette classification a été révisée en 1990, par décret no 2-83-620 du 4 Rajib 1410, 1er février 1990, pour tenir compte de la décentralisation des institutions engagée par le Maroc. Les routes sont désormais classées en quatre catégories : routes nationales, routes régionales, routes provinciales et routes communales. La définition précise des réseaux national et régional a été finalisée en mars 1993 (arrêt no 618-93 du 17 Ramadan 1413 du Ministère des Travaux Publics, de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres). Pour le réseau de routes provinciales, l'arrêté de son reclassement n'a été approuvé qu'en septembre 1997 (arrêté no 1491-97 du 2 Joumada I 1418). Depuis cette date, la nouvelle classification du réseau routier est entrée en vigueur.

En 2004, le réseau routier marocain était composé de 57 503 km de routes nationales se répartissant en 517 km d'autoroutes, 11 251 km de routes nationales, 10 078 km de routes régionales et 35 657 km de routes provinciales. Sur ces 57 503 km, 35 543 km de routes sont revêtues.

| Maître d'ouvrage | Type de route | Gestionnaire | Revêtues (km) | Non revêtues (km) | Pistes (km) | Total (km) | % |
|------------------|---------------------|---|---------------|-------------------|---------------|---------------|------------|
| État | Autoroutes | Société nationale des autoroutes du Maroc (concessionnaire) | 517 | | | 517 | 0,9 |
| | Routes nationales | État | 9 806 | 14 | 1 431 | 11 251 | 19,6 |
| | Routes régionales | | 8 855 | 54 | 1 169 | 10 078 | 17,5 |
| | Routes provinciales | | 16 365 | 2 095 | 17 197 | 35 657 | 62 |
| | | | 35 543 | 2 163 | 19 797 | 57 503 | 100 |
| Communes | Routes communales | Communes | | | | 9 000 | |

| | | | | | | | |
|----------------------|--|--|---------------|--------------|---------------|---------------|--|
| Total général | | | 35 543 | 2 163 | 28 797 | 66 503 | |
|----------------------|--|--|---------------|--------------|---------------|---------------|--|

Autoroutes :

Si la première autoroute, Casablanca-Rabat, commence à être réalisée par tranches successives à partir de 1975, le cadre juridique général des autoroutes est beaucoup plus récent. C'est en fait la loi 4-89 promulguée par le Dahir no 1-91-109 du 6 août 1992 et le décret d'application no 2-189 du 2 février 1993, qui en constituent le cadre juridique principal. Cette loi définit dans son article 1 ce qu'est une autoroute, à savoir « une voie routière à destination spéciale sans croisement, accessible seulement en des points aménagés à cet effet et réservée aux véhicules à propulsion mécanique soumis à immatriculation ». Dans son article 2, la loi permet le classement de toute voie routière projetée ou existante dans le réseau autoroutier si elle en a les caractéristiques. Elle permet en particulier la construction et l'exploitation des autoroutes par voie de concession. L'article 1er du décret d'application précise que les autoroutes peuvent être concédées par l'État aussi bien à des personnes de droit public que de droit privé. Le concessionnaire est en outre autorisé à percevoir des péages et des redevances pour installations annexes en vue d'assurer la rémunération et l'amortissement des capitaux investis pour la construction, l'entretien et l'exploitation de l'autoroute.

La loi de 1992 a été amendée par la loi n° 21-03 promulguée par le dahir n° 1-03-205 du 11 novembre 2003. Des précisions sont apportées sur les restrictions de circulation et sur les infractions encourues. L'accès des autoroutes est ainsi interdit : aux transports exceptionnels, aux véhicules à propulsion mécanique qui ne sont pas capables d'atteindre en palier une vitesse minimum de 60 kilomètres par heure, aux véhicules à traction non mécanique, aux bicyclettes et motocycles munis d'un moteur dont la cylindrée est inférieure à 125 cm³, aux piétons, aux personnes à dos de montures et aux animaux.

La loi de 2003 ajoute aussi des précisions sur la réglementation de son usage. Son ainsi interdits l'arrêt pour le ramassage et le dépôt des voyageurs, le dépannage ou le remorquage par des organismes non agréés, l'implantation de panneaux publicitaires sauf dans les aires de repos et des stations-services, l'exposition et la vente de produits ou de marchandises, sauf dans les aires de repos et dans les stations-service, et le pâturage des animaux.

Le Maroc a le plus grand réseau autoroutier du Maghreb et le deuxième d'Afrique, après celui d'Afrique du Sud. Au 1^{er} août 2011, après la mise en service de l'autoroute Fès - Oujda, le plus grand axe autoroutier jamais mis en chantier en

une seule fois par la société des Autoroutes du Maroc avec une longueur de 320 km, le réseau totalise une longueur de 1 416 km .

L'autoroute Casablanca - Rabat A3 est la première à être mise en place, elle est également l'autoroute payante la plus fréquentée d'Afrique avec un débit moyen de 55 109 véhicules/jour en juillet 2009.

Par ailleurs, plusieurs tronçons d'autoroutes sont en chantier. La dernière à être inaugurée est la section d'A7 reliant Marrakech à la Route Nationale 8, le 5 janvier 2009, sa longueur est de 50 km

Réseau existant :

- A 1 : Rabat - Tanger
- A 2 : Rabat - Fès
- A 3 : Rabat - Casablanca
- A 4 : Tanger - Port Tanger Med
- A 5 : Casablanca - Safi
- A 6 : Tétouan - Fnideq
- A 7 : Casablanca - Agadir
- A 9 : Fès - Oujda

En travaux :

- A1 : Autoroute de contournement de Rabat (41 km)
- A8 : Autoroute Berrechid - Béni Mellal (172 km)
- A5 : El Jadida - Safi (début des travaux)

En projet :

- Tétouan-Fès
- A9 : Tit Mellil – Berrchid

En étude :

Plusieurs tronçons sont actuellement en cours d'étude

Plusieurs tronçons sont actuellement en cours d'étude :

- Autoroute Kénitra - Sidi Allal El Bahraoui
- Autoroute Guercif - Nador
- Autoroute Marrakech - Fès
- Autoroute Marrakech - Safi

Le réseau routier national :

Le réseau routier national se compose des axes reliant les principaux pôles du pays permettant d'assurer des échanges d'importance nationale ou internationale jusqu'aux frontières avec les pays limitrophes. Il est formé aussi de routes ayant une portée importante d'aménagement du territoire. En 2004, il était constitué de 11 000 km, soit environ 20 % du réseau routier total et présente un taux de revêtement d'environ 85 %. Il a supporté en 2007 un volume de circulation de quelque 39 millions de véh x km par jour, soit près de 65 % du volume total de circulation. En outre presque 55 % des routes nationales ont une largeur de chaussée supérieure ou égale à 6 m et seulement 1 % ont un profil en travers inférieur à 4 m.

Le réseau routier régional :

Le réseau régional relie les pôles de moyenne importance au réseau national et permet d'assurer les échanges entre les pôles secondaires et primaires au sein d'une même région, entre les pôles secondaires aux interfaces de deux provinces ou d'une même province et entre les pôles secondaires et les chefs-lieux de provinces. Le réseau régional, d'une longueur de 10 000 km environ, couvre moins de 18 % du réseau routier marocain avec un taux de revêtement de l'ordre de 88 %. 28 % des routes de ce réseau ont une largeur supérieure ou égale à 6 m, contre 9 % avec une chaussée inférieure à 4 m.

- N 1 : Tanger-Guerguerat
- N 2 : Tanger-Oujda
- N 4 : Kénitra-Fès
- N 5 : Laâyoune-Guelta Zemmour
- N 6 : Rabat-Oujda
- N 7 : Marrakech-Sidi Smail
- N 8 : Agadir-Taounate
- N 9 : Mohammedia-Mhamid el Ghizlane
- N 10 : Agadir-Bouarfa
- N 11 : Casablanca-Beni Mellal
- N 12 : Sidi Ifni-Rissani
- N 13 : Fnideq-Taouz
- N 14 : Laâyoune-Es Semara
- N 15 : El-Aroui-Midelt
- N 16 : Tanger-Saidia
- N 17 : Oujda-Figuig
- N 19 : Nador-Tendrara
-

Le réseau routier provincial :

Le réseau des routes provinciales relie les centres de petite et moyenne importance et forme l'essentiel du réseau marocain. Il permet d'assurer les liaisons entre chaque commune et les pôles dont elle dépend, les liaisons entre chaque chef-lieu de commune et les réseaux national et régional et les liaisons de continuité transversales ou radiales dans les zones densément peuplées. Il court sur près de 35 700 km (soit près de 62 % du réseau global) et présente un taux de revêtement relativement faible de l'ordre de 46 %. Seulement 6 % du réseau présente une largeur supérieure ou égale à 6 m et près de 18 % ont une largeur inférieure à 4 m.

Les voies express :

Au Maroc, contrairement aux autoroutes, les voies express n'ont aucun statut légal. Sont considérées comme voies express des routes à deux fois deux voies, sans péage et avec intersections à niveau (contrairement aux autoroutes) et de statut variable (route nationale, régionale ou provinciale). La vitesse maximale autorisée sur l'ensemble des voies express est de 100 Km/h. Le réseau des voies express, d'une longueur totale de 751 Km (à fin 2011) devrait atteindre 1 014 km en 2015, en parallèle du réseau autoroutier qui devrait atteindre 1 800 km la même année.

Réseau existant :

- N 1 : Route nationale 1 (Maroc) (13 km)
- N 1 : Voie express Taghazout - Tiznit (120 km)
- N 1 : Voie express Tantan - Tantan Airport (3,5 km)
- N 1 : Voie express Laayoune - El Marsa (23 km)
- N 2 : Voie express Tanger - Tétouan (47,7 km)
- N 2 : Voie express Oujda - Ahfir (35 km)
- N 6 : Voie express Salé - Sidi Allal El Bahraoui (23 km)
- N 8 : Voie express Marrakech - Jaidate (30 km)
- N 13 : Voie express Meknès - El Hajeb (28 km)
- N 16 : Voie express Tétouan - Oued Rmel (46 km)
- N 16 : Voie express Nador - Selouane (15 km)
- R 207 : Voie express A 7  Chichaoua - Essaouira (124 km) 3
- R 313 : Voie express Mohammédia - Benslimane (24 km) 4.
- R 315 : Voie express Casablanca - Médiouna (10 km) 5,6
- R 322 : Voie express Casablanca - Mohammédia (28 km)
- R 320 : Casablanca - PK 23 (23 km)
- R 503 : Voie express Fès - Sefrou (32 km)
- R 5211 : Voie express Al hoceima - Ajdir (7 km)
- P 1714 : Voie express Inezgane - Taroudant (64 km)

- P 4016 : Rocade de Rabat (24 km)
- P 4022 : Voie express A 3 **N** Ain Atiq - Tamesna (7 km)
- P 6000 : Voie express Ahfir - Saïdia (20 km)

Réseau en construction :

- N 2 : Voie express Selouane - Ahfir (101 km - ouverture prévue en 2014)
- N 2 : Voie express Ajdir - Kaceta (50 km - Ouverture prévue en 2015)
- R 505 : Voie express Kaceta - Taza (98 km - Ouverture prévue en 2015) 7
- R 320 : Voie express Casablanca - Sidi Rahel (12 km - ouverture prévue pour 2011) 8
- P 4002 : Voie express N 1 - A 1 (Sidi Bouknadel - 6 km) 9

Réseau en projet :

- N 1 : Voie express Kénitra - Salé (30 km)
- N 4 : Voie express Kenitra - Sidi Kacem (75 km)
- N 1 et P 4404 : Voie express Larache - Kser El Kebir (27,2 km)
- N 1 : Voie express Tantan Airport - Tantan port (23 km)
- P 5007 : Voie express Fès - Moulay Yâcoub (20 km - phase d'étude)10

CHAPITRE I : Choix des caractéristiques géométriques

Le tracé d'une route, d'une voie ferrée, d'un canal, ou selon un terme général, le tracé d'un projet linéaire, est caractérisé :

Le problème du choix des caractéristiques du projet est fondamental, c'est de ce choix que dépend :

- Le coût des travaux ;
- Les avantages procurés aux usagers.

Selon que les caractéristiques de base sont bien ou mal adaptées aux conditions naturelles et au trafic, le projet sera justifié ou injustifié du point de vue économique.

1.1. Critères de base :

Les critères de base qui guident pour le choix des caractéristiques techniques sont :

- La fonction de la route : => classification ;
- Le trafic ;
- L'environnement de la route : (Topo, Géologie, hydrologie, ...).

Ces données sont fondamentales pour fixer en particulier les caractéristiques du Tracé en Plan (TP), Profil en Long (PL) ainsi que celles des ouvrages d'art (OA).

Le choix des caractéristiques doit donc résulter d'une analyse économique prenant en considération les données du terrain et du trafic.

Il est toutefois indispensable, en vue de l'homogénéité du réseau d'introduire une certaine normalisation.

C'est la raison d'être des catégories de route qui vont être définies.

On considère 4 catégories de routes et des routes hors catégories. Ces dernières sont formées des routes de montagne ou des routes très peu circulées.

| Catégorie des R.N. | Exceptionnelle | 1° | 2° | 3° | Hors catégorie |
|----------------------|----------------|-----|----|----|----------------|
| Vitesse de référence | 120 | 100 | 80 | 60 | 40 |

1.2. Caractéristiques de base :

➤ Profil en travers :

- Largeur de la chaussée, largeur de la plateforme, pente des talus.

➤ Profil en Long :

- Déclivités maximales
- Rayons de raccordement saillant et rentrant

➤ Tracé en Plan :

- Rayons de courbure en plan

➤ Ouvrages d'assainissement et dispositifs de drainage :

- Buses, dalots, radiers, OA
- Tranchées drainantes, drains en arrête de poisson, tapis drainants, ...

➤ Structure de chaussée :

- Couche de surface : Couche de roulement, Couche de liaison.
- Corps de chaussée : Couche de base, Couche de fondation, Sous couche, Couche de forme.
- Sol support.

CHAPITRE II : Paramètres fondamentaux des projets routiers

2.1. Les différents types de route :

Ils sont définis dans le catalogue des types de routes :

2.1.1. Le réseau structurant :

Autoroute de liaison de type **L**, à deux chaussées séparées par un terre plein central non franchissable, à carrefours dénivelés, isolée de son environnement, sans accès riverain, à trafic élevé et à vitesse limitée à 130 km / h (110 km / h) en site difficile.

Route express: route de transit de type **T** à une chaussée ou deux chaussées, à carrefours dénivelés, isolée de son environnement, à trafic moyen et à vitesse limitée à 110 km / h pour les routes à chaussées séparées et à 90 km / h pour les routes à chaussée unique.

2.1.2. Autres voies principales :

Artère interurbaine: route multifonctionnelle de type **R** à deux chaussées séparées par un terre-plein central infranchissable, à carrefours giratoires ou plan sans traversée du terre plein central, à vitesse limitée à 110 km / h si absence d'accès riverains ou à 90 km / h si accès riverains.

Autre route principale: route multifonctionnelle de type **R** à une chaussée, à carrefours plans ordinaires ou giratoires, à accès riverains, à trafic moyen et à vitesse limitée à 90 km / h.

2.1.3. Routes secondaires :

Ce sont des routes de type **S** possédant les mêmes caractéristiques que les autres routes principales, mais à faible trafic.

2.1.4. Voies urbaines :

Elles se décomposent en :

- Voies principales urbaines, qui peuvent être à une ou deux chaussées
- Voies de desserte d'activités locales à une chaussée.

2.1.5. Tableau de synthèse :

| <i>Type de route</i> | <i>R (routes multifonctionnelles)</i> | | <i>T (transit)</i> | <i>L (Liaison)</i> |
|-----------------------------------|--|---|--|--|
| | Routes | Artères interurbaines | Routes express | Autoroutes |
| <i>Nombre de chaussées</i> | 1 | 2 | 1 ou 2 | 2 |
| <i>Carrefours</i> | Plans ou giratoires | plans ou giratoires, mais sans traversée du TPC | Dénivelés | dénivelés |
| <i>Accès</i> | sans ou avec | si accès, sans traversée du TPC | Sans accès riverains | Sans accès riverains |
| <i>Limitation de vitesse</i> | 90 km / h | 90 ou 110 km/h | 90 ou 110 km/h | 130 ou 110 km/h |
| <i>Traversées d'agglomération</i> | oui, éventuellement | | Non | Non |
| <i>Catégories possibles</i> | R 60 ou R 80 | | T80 ou T100 | L100 ou L120 ou L80 |
| <i>Domaines d'emploi</i> | fonction de liaison à courte ou moyenne distance | | fonction de liaison à moyenne ou grande distance privilégiée | Fonction de liaison à moyenne ou grande distance privilégiée |
| <i>Trafic à terme</i> | trafic moyen (1 chaussée) | fort trafic (2 chaussées) | trafic moyen | fort trafic |

2.1.6. Normes utilisées :

ARP : Aménagement des routes principales.

ICTAAL: Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Autoroutes de Liaison.

ICTAVRU: Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines.

ICGRRC: Instruction sur les Caractéristiques Géométriques des Routes en Rase Campagne.

REFT : Routes économiques à faible trafic.

2.2. Vitesse de base :

C'est la vitesse maximale qui peut être pratiquée dans les conditions normales de sécurité sur une certaine longueur de la route par un véhicule en circulation libre. C'est un paramètre de calcul qui permet de définir les caractéristiques minimales des points particuliers.

! La vitesse de base n'est pas la vitesse réglementaire !

Pour les routes *en rase campagne*, on trouve les vitesses de référence suivantes :

| Catégorie des R.N. | Exceptionnelle | 1° | 2° | 3° | Hors catégorie |
|----------------------|----------------|-----|----|----|----------------|
| Vitesse de référence | 120 | 100 | 80 | 60 | 40 |

Pour les autoroutes de liaison :

| Catégorie | L1 | L2 |
|-----------|-----|-----|
| vitesse | 130 | 110 |

Pour les voiries urbaines :

| Catégorie | U60 | U80 | A80 | A100 |
|-----------|-----|-----|-----|------|
| vitesse | 60 | 80 | 80 | 100 |

2.3. Distance de sécurité :

Deux véhicules circulent dans le même sens, à la même vitesse. Le premier freine au maximum. A quelle distance le second peut suivre pour éviter la collision.

Théoriquement puisqu'ils roulent à la même vitesse, ils s'arrêteront à la même distance qui est la distance de freinage. L'espacement entre les deux véhicules sera simplement parcouru durant le temps de réaction.

$$d = \frac{V}{5} + l = \frac{V}{5} + 8$$

D en metre, V en Km/h

2.4. Distance de freinage :

C'est la distance que parcourt le véhicule pendant le temps de freinage qui annule totalement sa vitesse initiale supposée V_b .

Pour obtenir le freinage il faut détruire la force vive du véhicule en lui opposant un travail engendré le long d'un certain parcours. Ce parcours est précisément la distance de freinage que l'on cherche.

Soit m la masse d'un véhicule de poids P . ($P = m.g$)

Le théorème des forces vives permet d'écrire :

$$E = \frac{1}{2} * mV^2 = P * f * d'$$

$$d' = \frac{V^2}{2 * g * f}$$

Avec :

F : le coefficient de frottement $f=0.4$

V : vitesse en $m/s = \frac{V}{3.6} \text{Km/h}$

g : l'accélération 9.81m/s^2

| | | | | | |
|----------------------|-----|-----|----|----|----|
| Vitesse de référence | 120 | 100 | 80 | 60 | 40 |
| Distance de freinage | 144 | 100 | 64 | 36 | 16 |

Si la route monte ou descend, i étant la déclivité, la formule s'écrit :

$$E = \frac{1}{2} * mV^2 = P * f * d' + P * i * d'$$

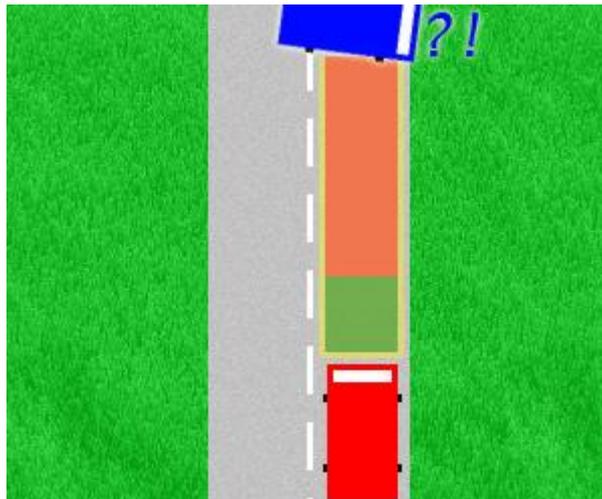
Donc :

$$d' = \frac{V^2}{2 * g * (f \pm i)}$$

V : en m/s

2.5.Distance d'arrêt :

C'est la distance de freinage ajoutée à la distance parcourue pendant le temps avant le début de freinage.



Le temps est l'intervalle qui s'écoule entre l'instant où devient perceptible l'obstacle et le temps de freinage.

On admet un temps de réaction de $\frac{3}{4}$ de seconde quand l'attention du conducteur est concentrée.

Ce temps est porté à **1,5 s** quand l'attention du conducteur est diffuse.

Pendant le temps de perception réaction, le véhicule parcourt un espace e tel que :

$$e = V * t$$

Avec :

e : en mètres

V : en $m/s = \frac{V}{3.6} Km/h$

t en secondes

| | |
|----------|-----------|
| $t=3/4s$ | $e=0.2*V$ |
| $t=1.5s$ | $e=0.4*V$ |

Par conséquent, la distance d'arrêt peut s'écrire :

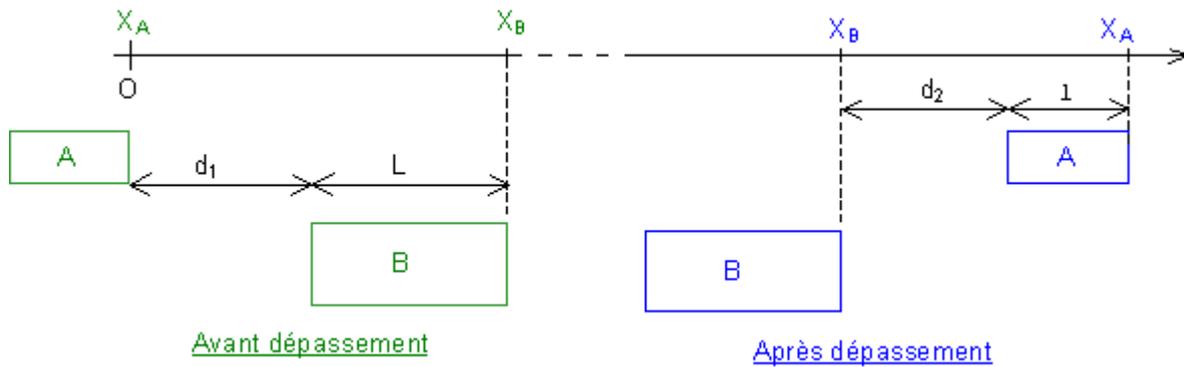
$$da_d = 0.01 * V^2 + 0.4 * V$$

$$da_d = 0.01 * V^2 + 0.2 * V$$

Da en metre, V en Km/h

| | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|----|----|
| Vitesse de référence | 120 | 100 | 80 | 60 |
| Distance d'arrêt att. Diffuse | 192 | 140 | 96 | 60 |
| Distance d'arrêt att. concentrée | 168 | 120 | 80 | 48 |

2.6. Distance dépassement :



t : temps de dépassement

d_1, d_2 : distance de sécurité entre deux véhicules

les vitesses en Km/h

$$V_1 * t = D = V_2 * t + d_1 + d_2$$

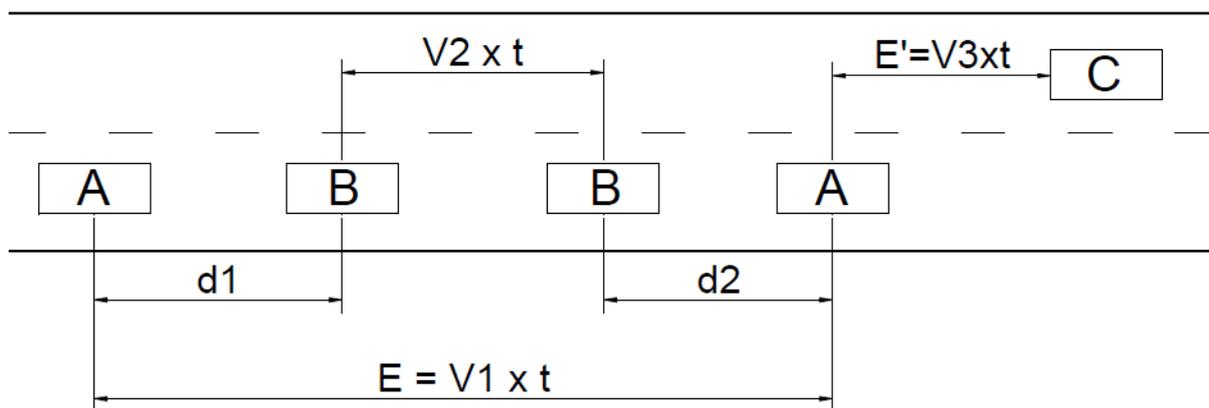
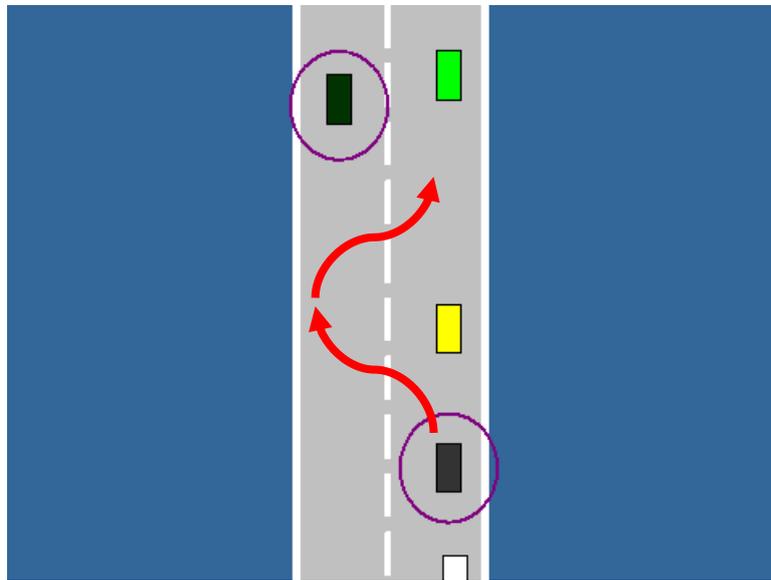
Donc :

$$D = \frac{V_1 * (d_1 + d_2)}{V_1 - V_2}$$

Posons : $d_1 = d_2 = \frac{V}{5} + L = 0.2 * V + 8$:

$$D = \frac{2V_1 * (0.2V_1 + 8)}{\Delta V}$$

2.7. Distance de visibilité de dépassement :



$$D = E + E'$$

$$D = \frac{V_1 * (d_1 + d_2)}{V_1 - V_2} + \frac{V_3 * (d_1 + d_2)}{V_1 - V_2}$$

Dans le cas du Maroc, l'encombre fréquent des artères principales invite à considérer le cas d'un véhicule en attente derrière un véhicule lent plutôt que celui d'un véhicule qui trouve la voie libre et peut doubler sans avoir à ralentir.

NB :

Obligatoire : permettre à l'usager la visibilité à la distance d'arrêt.

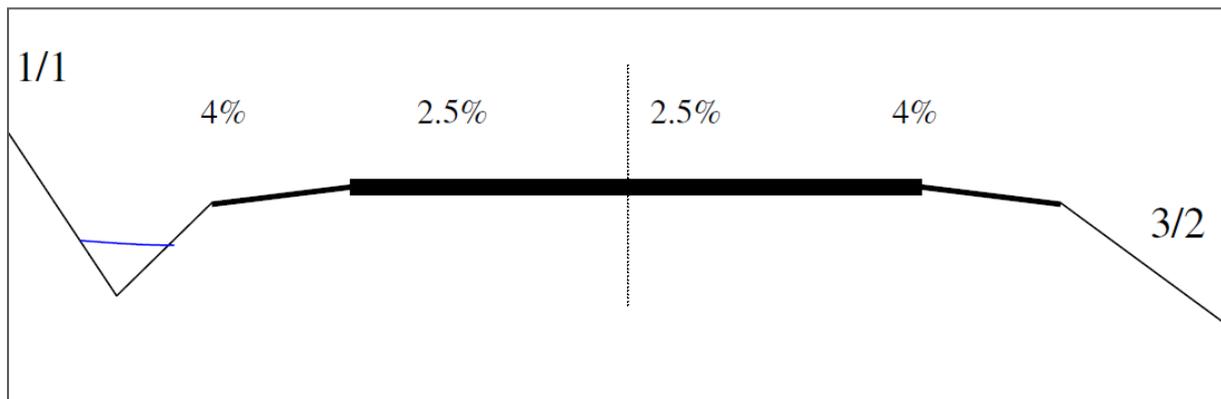
Souhaitable : permettre à l'usager la visibilité à la distance de dépassement.

CHAPITRE III : Caractéristiques géométriques

3.1. Largeur de la chaussée :

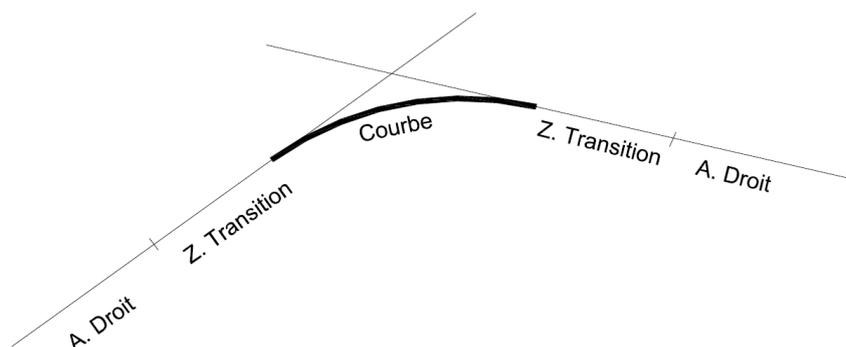
Les chaussées ont, en rase campagne, les largeurs ci-après :

| Type de chaussée | Largeur de chaussée | Largeur d'accotements |
|----------------------------|------------------------|-----------------------|
| Chaussée Bidirectionnelle | 3 m (1 voie étroite) | 1,00 m |
| | 4 m (1 voie normale) | 2,00 m |
| | 6 m (2 voies étroites) | 2,00 m |
| | 7 m (2 voies normales) | 2,50 m |
| | 10,50 m (3 voies) | |
| | 14 m (4 voies) | |
| Chaussée Unidirectionnelle | 5 m | 1,50 m |
| | 7 m | 2,50 m |
| | 10,50 m | |



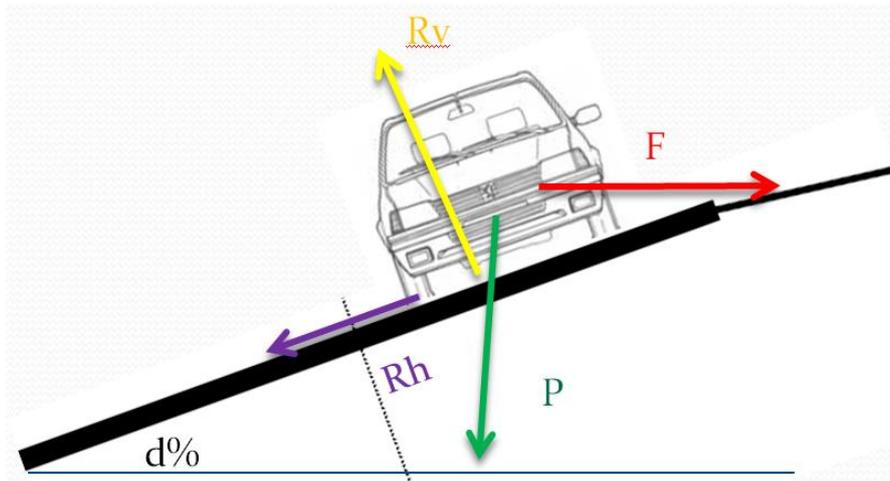
Exemple d'un profil en travers type d'une route

3.2. Tracé en plan :



3.2.1. Rayon de courbure en plan :

Les forces en présence qui équilibrent le véhicule dans une courbe relevée à l'inclinaison α se présentent suivant le schéma ci-dessous :



Soit :

P : le poids du véhicule ($P=mg$)

F : la force centrifuge produite lors du déplacement de la masse m d'un véhicule à la vitesse V sur la trajectoire circulaire de rayon R .

α : l'angle que fait le plan de roulement par rapport à l'horizontal (devers).

ft : la réaction transversale qui maintient le véhicule sur sa trajectoire.

L'équilibre est acquis si le frottement transversal s'oppose au dérapage :

$$P * \sin\alpha + P * ft \geq F \cos\alpha$$

α étant petit : $\sin\alpha \approx \alpha$ et $\cos\alpha \approx 1$

D'où :

$$mg\alpha + mgft \geq F = \frac{mV^2}{R}$$

$$R \geq \frac{V^2}{g(\alpha+ft)} \rightarrow R \geq \frac{V^2}{127(\alpha+ft)} \quad R \text{ en mètre, } V \text{ en Km/h et } \alpha \text{ en } \%$$

L'angle α est noté d (pour devers).

Pour les normes marocaines, on a défini pour chaque catégorie 2 valeurs limites du rayon :

- R_{MN} : qui assure la stabilité d'un véhicule dans une courbe déversée à 4%.
- R_{MA} : qui assure la stabilité d'un véhicule dans une courbe déversée à 7%.

| ICGRRC | | | | | |
|--------------------|----------------|------|-----|-----|-----|
| Catégorie | Exceptionnelle | 1° | 2° | 3° | H.C |
| $R_{MN}(d=4\%)$ | 1000 | 500 | 250 | 125 | 30 |
| $R_{MA}(d=7\%)$ | 700 | 350 | 175 | 75 | 15 |
| ICTAVRU | | | | | |
| Catégorie | A80 | A100 | U60 | U80 | |
| $R_{ND}(d=-2.5\%)$ | 400 | 800 | 200 | 400 | |
| $R_{Mn}(d=2.5\%)$ | 300 | 500 | / | / | |
| $R_M(d=5\%)$ | 240 | 425 | 120 | 240 | |
| ICTAAL | | | | | |
| Catégorie | L1 | L2 | | | |
| Vitesse | 130 | 110 | | | |
| R_M | 600 | 400 | | | |
| R_{ND} | 1000 | 650 | | | |
| REFT | | | | | |
| $R_{ML}(*)$ | 75 | | | | |
| R_{Mn} | 30 | | | | |
| R_{MA} | 15 | | | | |

*il s'agit du rayon minimum libre qui correspond à un devers de 2.5%.

3.2.2. Raccordement et Devers :

Les tracés routiers se composent en première approximation d'alignements droits et courbes circulaires.

Deux courbes de même sens ou contraire étant obligatoirement séparées par un alignement droit de longueur appropriée.

Dans les alignements droits :

Les chaussées ont un profil en travers constitué :

- Soit de 2 versants plans à 2.5% de pente vers l'extérieur avec un raccordement parabolique central de 1m de largeur.

- soit d'un versant plan unique à 2,5 % (disposition réservée en principe aux chaussées unidirectionnelles).

Dans les courbes :

Dans les courbes, le profil en travers présente un versant plan de pente uniforme vers l'intérieur de la courbe, dit devers.

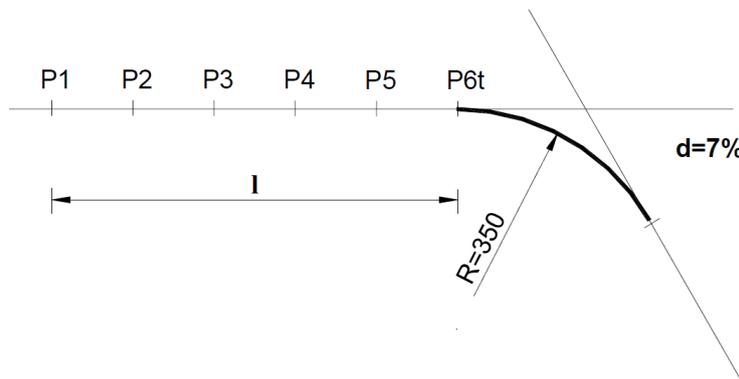
Longueur de raccordement devers :

Pour des raisons de conforme, le devers est introduit à raison de 2% par seconde de temps de parcours à la vitesse de base de la catégorie considérée.

Ce taux de variation peut être porté à 4% pour les routes de 3ème Catégorie et Hors catégorie.

Le raccordement s'effectue toujours en dehors de la courbe circulaire dont le devers est constant. Le raccordement s'effectue donc soit sur les alignements droits, soit sur des courbes de raccordement à courbure progressive disposées de part et d'autre des courbes circulaires.

En général, la cote de l'axe sera conservée et le profil pivotera autour de l'axe le long de la section du raccordement devers jusqu'à ce que le versant extérieur atteigne la pente du versant intérieur, l'ensemble continue à pivoter autour de l'axe pour atteindre le devers d.



| | | |
|--|--|---|
| <p>T=0s</p> <p>2,5% -2,5%</p> | <p>T=1s</p> <p>2,5% -0,5%</p> | <p>T=2s</p> <p>2,5% 1,5%</p> |
| <p>T=3s</p> <p>3,5% 3,5%</p> | <p>T=4s</p> <p>5,5% 5,5%</p> | <p>T=5s</p> <p>7% 7%</p> |

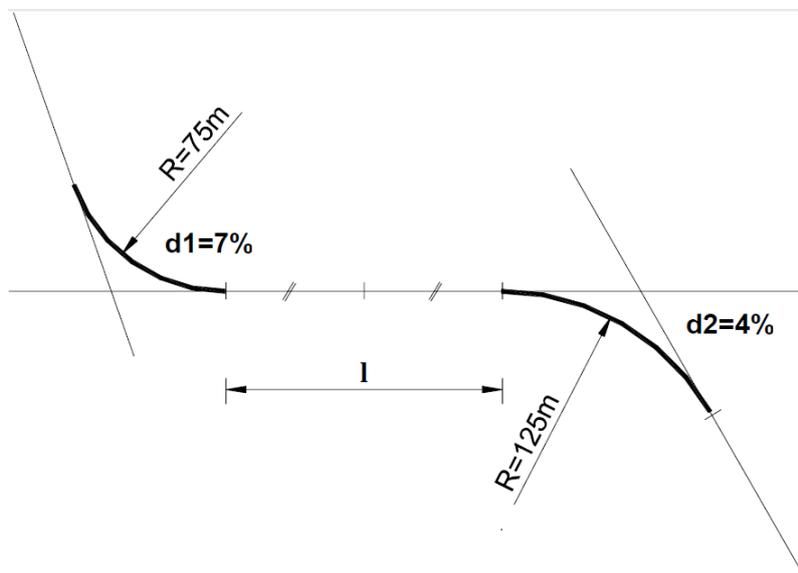
$$\begin{array}{l}
 1s \longrightarrow 2\% \\
 t(s) \longrightarrow d+2,5\%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1s \\ t(s) \end{array}} \right\}
 \quad t = \frac{d+2,5}{2}$$

$$l = V * t = \frac{V}{3,6} * \frac{d + 2,5}{2}$$

Cas des courbes en S :

Exemple : - 3ème Catégorie

- Introduction à 4%



$$\begin{array}{l}
 1s \longrightarrow 4\% \\
 t(s) \longrightarrow d\%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1s \\ t(s) \end{array}} \right\}
 \quad t = \frac{d}{4}$$

$$l1 = \frac{V}{3,6} * \frac{d1}{4}$$

$$l2 = \frac{V}{3,6} * \frac{d2}{4}$$

$$l = l1 + l2 = \frac{V}{3,6} * \frac{d1 + d2}{4}$$

V en Km/h, d1 et d2 en mètre.

Valeur des devers :

| Exceptionnelle | | 1° C | | 2° C | | 3° C | |
|----------------|-----------------|---------------|---------|------|---------|------|---------|
| R | d% | R | d% | R | d% | R | d% |
| 700 | 7% | 350 | 7% | 175 | 7% | 75 | 7% |
| 750 | 6% | 375 | 6% | 200 | 5,5% | 80 | 6,5% |
| 800 | 5,5% | 400 | 5,5% | 225 | 4,5% | 90 | 6% |
| 850 | 5% | 425 | 5% | 250 | 4% | 100 | 5% |
| 900 | 4,5% | 450 | 4,5% | 275 | 3,5% | 110 | 4,5% |
| 950 | 4,5% | 475 | 4,5% | 300 | 3% | 120 | 4% |
| 1000 | 4% | 500 | 4% | 325 | 3% | 125 | 4% |
| 1050 | 3,5% | 525 | 3,5% | 350 | 2,5% | 130 | 4% |
| 1100 | 3,5% | 550 | 3,5% | >350 | Prof. N | 140 | 3,5% |
| 1150 | 3,5% | 575 | 3,5% | | | 150 | 3% |
| 1200 | 3% | 600 | 3% | | | 160 | 3% |
| 1250 | 3% | 625 | 3% | | | 170 | 2,5% |
| 1300 | 3% | 650 | 3% | | | 175 | 2,5% |
| 1350 | 2,5% | 675 | 2,5% | | | >175 | Prof. N |
| 1400 à 2000 | 2,5% | 700 à 1000 | 2,5% | | | | |
| >2000 | Prof. normal | >1000 | Prof. N | | | | |

Valeurs intermédiaires :

Les valeurs intermédiaires sont calculées à partir des formules d'interpolation ci-après, et arrondi au plus proche à 0,5% près :

$$d = \frac{1}{0.33 * 10^{-3}R - 0.092} - 0.2 \quad \text{Pour C. Exceptionnelle}$$

$$d = \frac{1}{0.66 * 10^{-3}R - 0.092} - 0.2 \quad \text{Pour 1}^{\text{ère}} \text{ C}$$

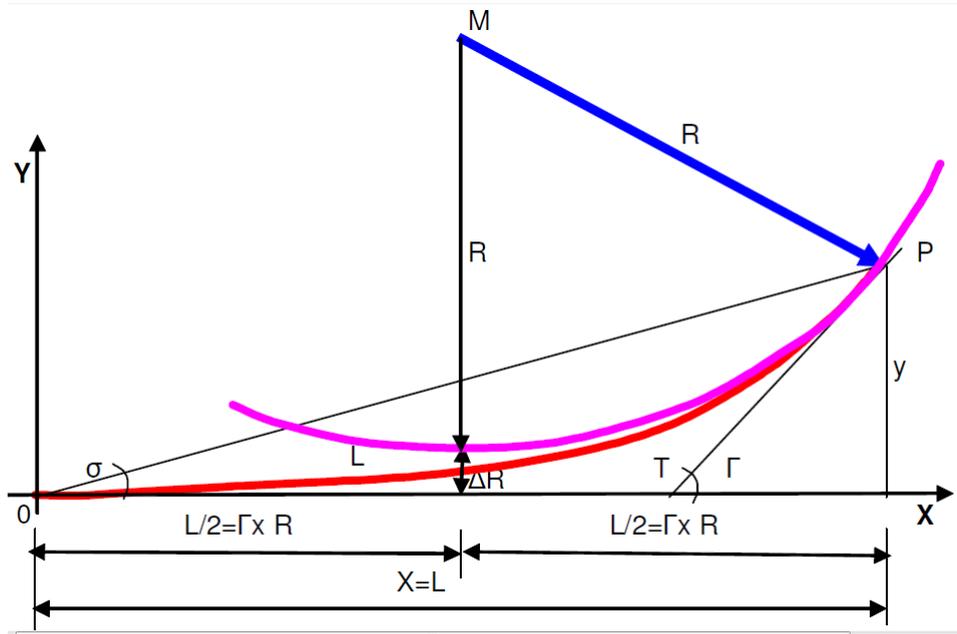
$$d = \frac{1}{1.32 * 10^{-3}R - 0.092} - 0.2 \quad \text{Pour 2}^{\text{ème}} \text{ C}$$

$$d = \frac{1}{1.11 * 10^{-3}R \pm 0.028} - 2 \quad \text{Pour 3}^{\text{ème}} \text{ C}$$

3.2.3. Raccordements à courbure progressive (C.P) :

| | | |
|--------|-----------------------|-----------------------|
| C. Exp | $R < 1400\text{m}$ | CP |
| | $R \geq 1400\text{m}$ | CP ou AD |
| 1° | $R < 700\text{m}$ | CP |
| | $R \geq 700\text{m}$ | CP ou AD |
| 2° | $R < 350\text{m}$ | CP |
| | $R \geq 350\text{m}$ | AD |
| 3° | $R < 30\text{m}$ | Clothoïdes interdites |
| | $R \geq 30\text{m}$ | CP facultatif |

3.2.4. Colotoïde :



R : Rayon minimal de courbure.

L : Longueur de la courbe de raccordement.

A : Paramètre type.

Γ : Angle de changement de direction.

La loi de formation du raccordement progressive « Clothoïde » est simple :

$$R * L = A^2 \text{ (Constante)}$$

$$\Gamma = \frac{L}{2 * R} = \frac{L^2}{2 * A^2} = \frac{A^2}{2 * R^2}$$

$$\Delta R = \frac{L^2}{24 * R}$$

$$A = \sqrt{R * L}$$

$$y = \frac{L^2}{6 * R}$$

Exemple :

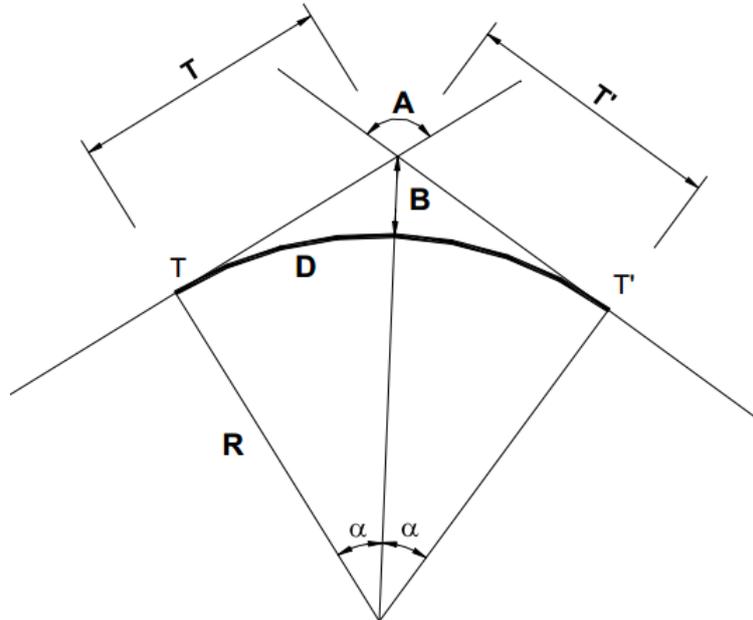
Rayon de courbure R=700 m, Longueur de la courbe de raccordement L =260 m.

$$\Rightarrow \Gamma = 0.19 \text{rad} ; \Delta R = 4.02 \text{m} ; A = 426.61 \text{m} ; y = 16.10 \text{m}$$

| Catégorie | exceptionnelle | 1° | 2° | 3° | H.C. | REFT |
|-----------|----------------|-----|-----|----|------|------|
| A (m) | 360 | 220 | 140 | 80 | 40 | 40 |

3.2.5. Eléments du dessin :

❖ Sans clothoïde :



A et α : en Grad

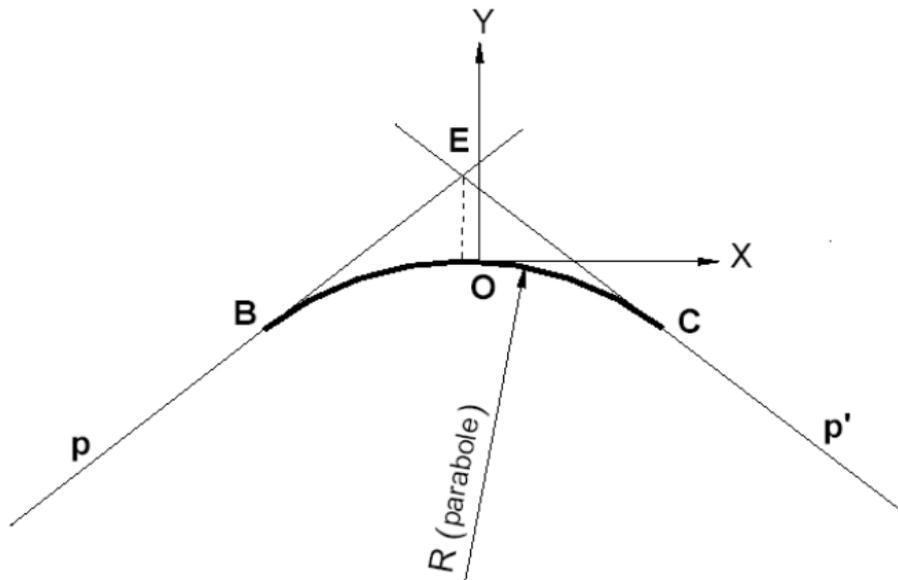
$$\alpha = \frac{100 - A}{2}$$

$$T = T' = R * \tan(\alpha)$$

$$B = R * \left(\frac{1}{\cos(\alpha)} - 1 \right) = \sqrt{R^2 + T^2} - R$$

$$B = \pi * R * \frac{\alpha}{100}$$

❖ Avec clothoïde :



| Position de O (Sommet/point de rencontre) | Position de B/O (1ère tangente) | Position de C/O (2ème tangente) | Position d'un point quelconque/O) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| $X_o = -R(p+p')/2$ | $X_b = p \times R$ | $X_c = p' \times R$ | $X = X$ |
| $Y_o = -R(p \times p')/2$ | $Y_b = p^2 \times R/2$ | $Y_c = p'^2 \times R/2$ | $Y = X^2 / (2R)$ |

3.2.6. Règles (selon les normes ICGRRC, REFT) :

➤ **R1 :**

Pour : Cat. Exp + 1^{ère} C : Si $R > 2 R_{mn}$
2^{ème} et 3^{ème} C : Si $R > 1,4 R_{mn}$
REFT : Si $R > 75 \text{ m}$

⇒ Le profil en alignement droit est conservé

➤ **R2 :**

Pour les routes de Catégorie Exceptionnelle, 1ère catégorie et 2ème catégorie, la section de raccordement devers sera obligatoirement une courbe de raccordement à courbe progressive.

Sauf si :

$$R \geq 1.4 * R_{MN}$$

Donc raccordement en alignement droit pour les catégories exceptionnelle et première.

➤ **R3 :**

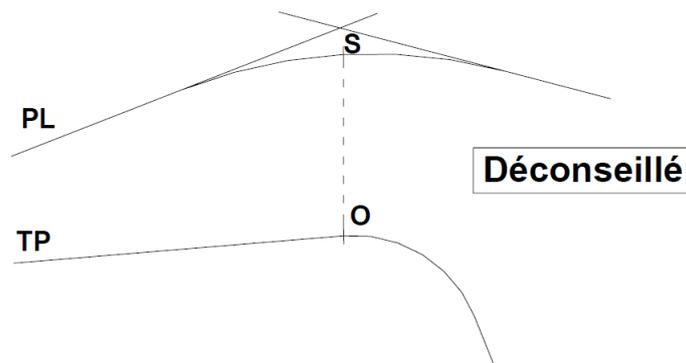
Pour les routes susceptibles d'être enneigées ou verglacées, le devers sera limité à 5 %.

Pour les routes de 3ème catégorie, il ne sera utilisé de courbes progressives que lorsque ce sera nécessaire pour respecter les conditions de variation des dévers.

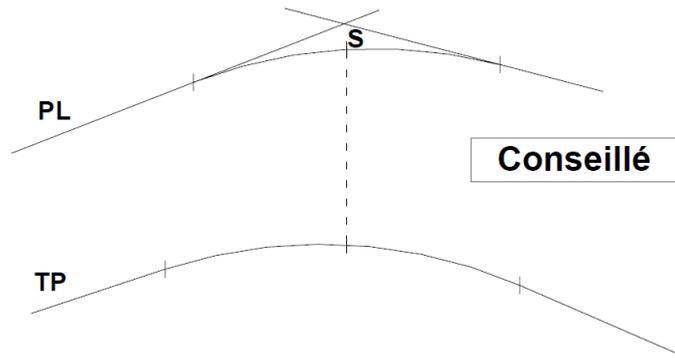
3.2.7. Coordination du Tracé en Plan et du Profil en Long :

En angle saillant:

- Règle : Il ne faut pas coïncider le sommet de la parabole (PL) avec l'origine de la courbe en TP.
- Objectif : Eviter que le virage soit masqué par le sommet de la parabole.



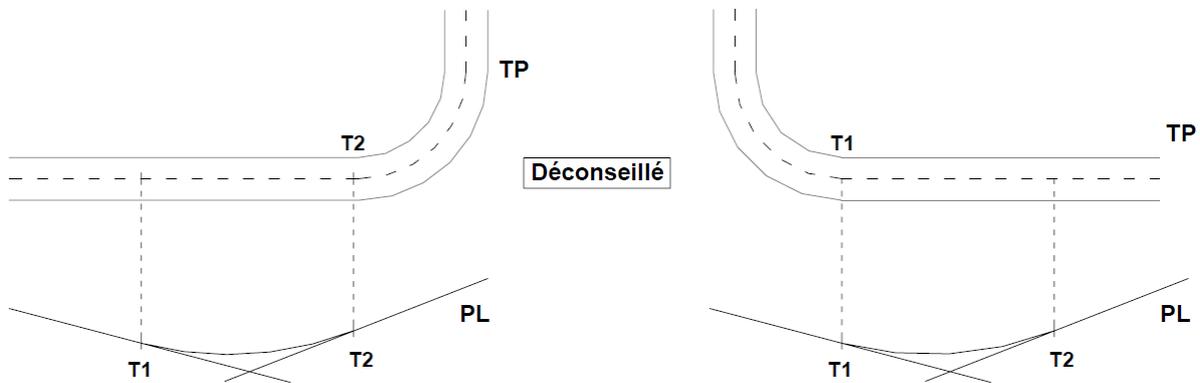
- Remède :



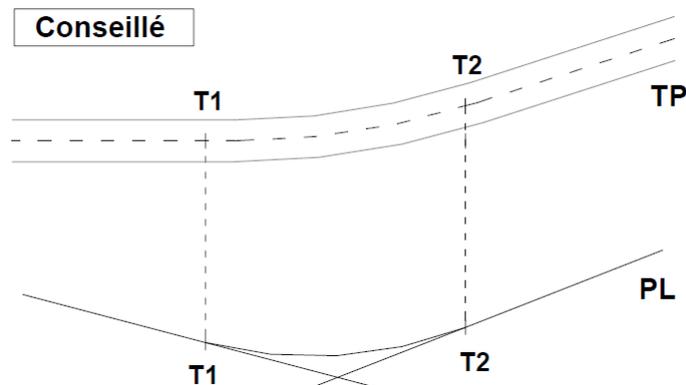
Coïncider la courbe en plan avec celle du PL dans la mesure du possible.

Introduire une clothoïde pour changer l'origine de la courbe en TP.

Angle rentrant :

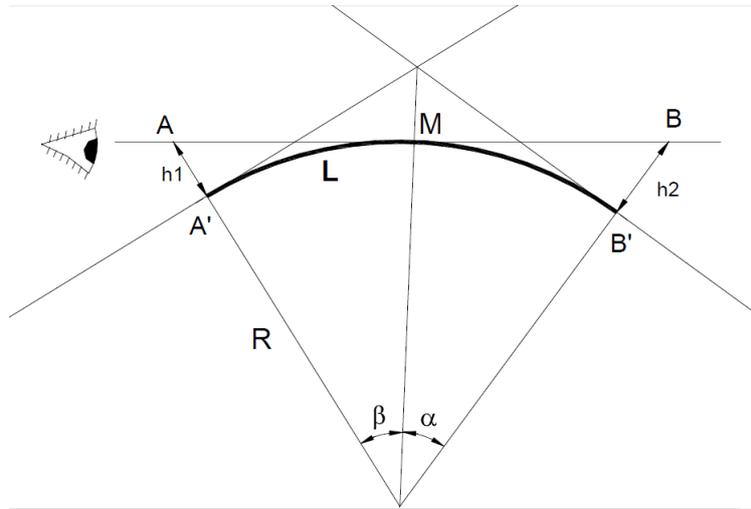


T1 et T2 représentent les points de tangente entre les alignements droits et les arcs de cercle ou clothoïdes.



3.3.Profil en Long :

3.3.1. Angles saillants :



$$AM^2 = (h_1 + R)^2 - R^2 = h_1(h_1 + 2R) \approx 2h_1R$$

$$BM^2 = 2h_2R$$

$$D_v = AM + BM = \sqrt{2R} * (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

$$R = \frac{D_v^2}{2(h_1 + h_2 + 2\sqrt{h_1 h_2})}$$

Les rayons de courbure des raccordements saillants donnent la visibilité à la distance d'arrêt (pour $h_1 = 1,10$ m):

- Sur obstacle sans épaisseur avec le R_{MN}
- Sur obstacle de 0,30 m avec le R_{MA}

| Vb(Km/h) | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
|---------------------------|------|------|------|------|-------|
| R_{MN} ($h_2=0$) | — | 2000 | 4000 | 9000 | 16000 |
| R_{MA} ($h_2=0,3$) | 1000 | 1500 | 1800 | 4000 | 7000 |

3.3.2. Angles rentrants :

Pour des raisons de confort, la valeur du rayon est fixée de manière à limiter l'accélération normale à $g/30$.

$$\gamma_n = \frac{V^2}{R} < \frac{g}{30} \quad \longrightarrow \quad R > \frac{30V^2}{g}$$

Avec : V : vitesse en m/s = 3,6 * V (km/h)

g : l'accélération = 9,81 m/s²

$$R > \frac{30V^2}{127}$$

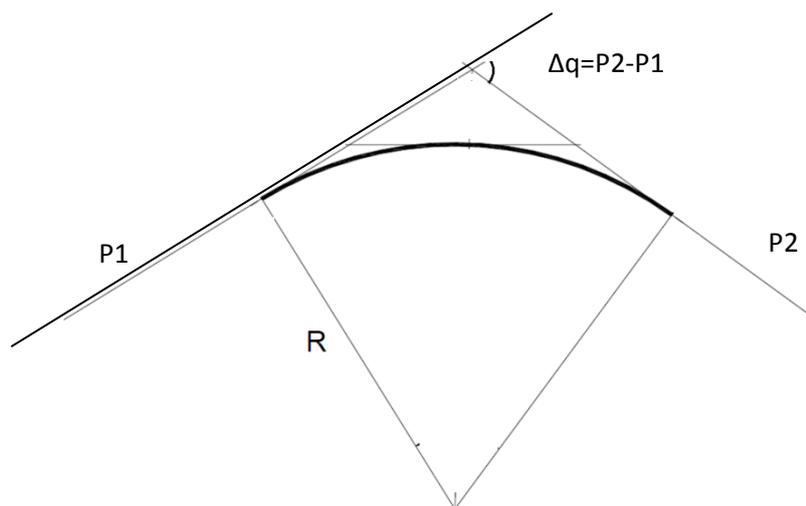
| | | | | | |
|-----------------|-----|------|------|------|------|
| Vb(Km/h) | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 |
| R _{MN} | 500 | 1000 | 1500 | 2500 | 4000 |

3.3.3. Règles particulières : déclivités.

➤ R1 :

Il ne peut être fait usage de raccordement saillant d'un $R < R_{MN}$ que si la déclivité de part et d'autre est en pente descendante en s'éloignant du sommet d'au moins 2%.

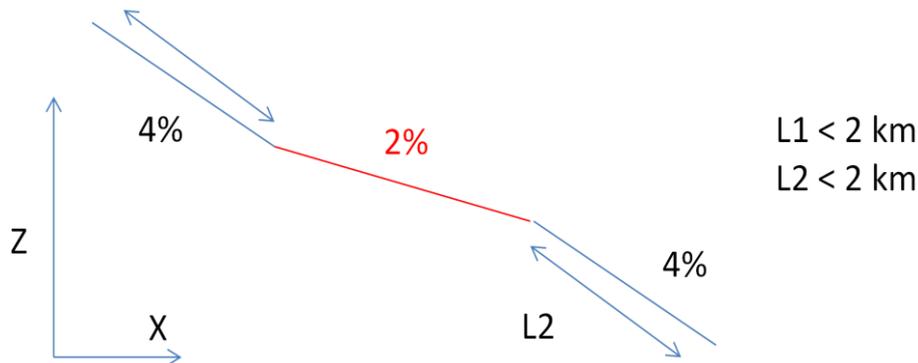
R peut être $< R_{mn}$ si p_1 et $p_2 > 2\%$



➤ **R2 :**

L'usage de déclivité $>$ à 4% (6% pour 3ème C) est interdit, à moins qu'un calcul de rentabilité en prouve le bien fondé. (Pour H.C : 7% et 12%) ;

Elles ne peuvent en aucun cas régner sur plus de 2km, et seront, s'il y a lieu séparées par des paliers de 2% de déclivité max.



Changement de déclivité limite Δq :

| Catégorie | Except. | 1° C | 2° C | 3° C |
|-------------------|---------|------|------|------|
| Δq limite | 3% | 2% | 1.5% | 1% |

➤ **R3 :**

Les changements de déclivité de moins de 0,46 % se feront sans courbe en profil en long.

Le rayon de visibilité, d'ailleurs aisément calculable, prend les valeurs ci-après, en fonction du changement de déclivités Δq

| | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| Δq | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.46 | 0.44 |
| Rv (m) | 28 000 | 26 000 | 22 000 | 12 000 | 4 000 | 0 |

➤ **R4 :**

Perte de tracé : l'usager perd de vue la route sur une certaine longueur et voit la section suivante (en TP et en PL) Les courbes masquées sont interdites A moins que la distance de visibilité en tout point $>$ 500 m

3.3.4. Raccordement en profil en long :

- **Données :** Valeurs des déclivités p et p'

Valeur du rayon de la courbe de raccordement R

- **Conventions de signe :**

Rayon : $R < 0$ si raccordement convexe (angle saillant)

$R > 0$ si raccordement concave (angle rentrant)

Déclivités : Rampe (montée) $p > 0$

Pente (descente) $p < 0$

3.4. Récapitulatif des normes fondamentales des profils en long :

| ICGRRC | | | | |
|---------------------------------|----------------|-------|-------|-------|
| Catégorie | Exceptionnelle | 1° | 2° | 3° |
| Déclivité maximale | 4% | 4% | 4% | 6% |
| Rayons en angle saillant | | | | |
| Minimum normal | 16 000 | 9 000 | 4 000 | 2 000 |
| Minimum absolu | 7 000 | 4 000 | 1 800 | 1 500 |
| Rayons en angle rentrant | | | | |
| Minimum unique | 4 000 | 2 500 | 1 500 | 1 000 |
| ICTAVRU | | | | |
| Catégorie | A80 | A100 | U60 | U80 |
| Déclivité maximale | 6% | 5% | 6% | 6% |
| Rayon minimal en angle saillant | 3 000 | 6 000 | 1 500 | 3 000 |
| Rayon normal en angle saillant | 4 500 | 8 000 | 2 500 | 4 500 |
| Rayon minimal en angle rentrant | 1 000 | 1 500 | 2 500 | 4 500 |
| Rayon normal en angle rentrant | 2 000 | 3 000 | 1 500 | 2 000 |
| ICTAAL | | | | |
| Catégorie | L1 | L2 | | |
| Vitesse | 130 | 110 | | |
| Déclivité maximale | 5% | 6% | | |
| Rayon minimal en angle saillant | 12 500 | 6 000 | | |
| Rayon minimal en angle rentrant | 4 200 | 3 000 | | |

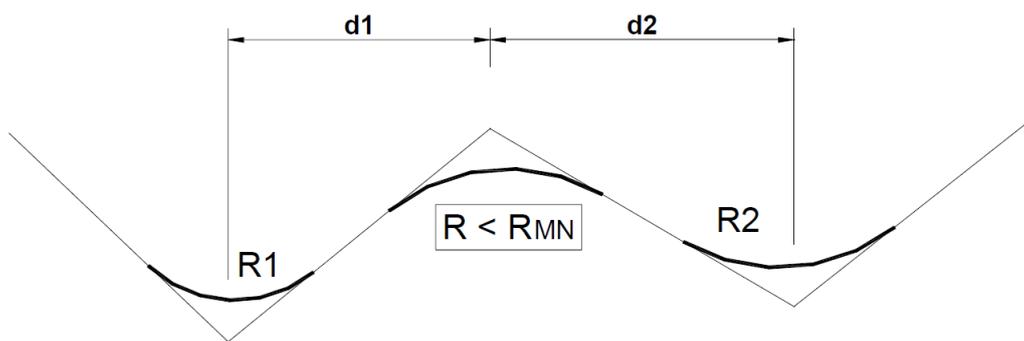
| <i>REFT</i> | | | |
|--------------------------|-------|--|--|
| Déclivité maximale | | | |
| Maxi normal | 7% | | |
| Maxi absolu | 12% | | |
| Rayons en angle saillant | | | |
| Minimum normal | 1 000 | | |
| Rayons en angle rentrant | | | |
| Minimum unique | 500 | | |

CHAPITRE IV : règles de continuité

1^{ère} Règle : Continuité des sections appartenant à une même catégorie :

A l'intérieur d'une section relevant d'une même catégorie :

a) il ne peut être fait usage de rayons de courbure en plan inférieurs au rayon minimum normal, et notamment de rayon minimum absolu que si les courbes rencontrées de part et d'autre (avant, dans les sens de la marche pour les chaussées unidirectionnelles) de la courbe concernée comportent des rayons de courbure dont le rapport avec celui de la courbe concernée est inférieur ou égal à celui du rayon de courbure minimum normal au rayon minimum absolu de la catégorie. La distance entre sommets de ces courbes doit être inférieure à celle correspondant à 1 minute de temps de parcours à la vitesse de base.



❖ Pour faire usage d'un rayon $R < R_{MN}$:

Il faut que :

$$\frac{R1}{R} \text{ et } \frac{R2}{R} < \frac{R_{MN}}{R_{MA}}$$

| Catégorie | Exp. | 1° | 2° | 3° |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| R concernés par la règle | 1000m | 500m | 250m | 125m |
| R_{MN} / R_{MA} | 1/0.7 | 1/0.7 | 1/0.7 | 1/0.6 |

d1 et d2 doivent être parcourus en un temps $<$ à **1 minute de temps** de parcours à la vitesse de base.

(d1 et d2 ; distances entre sommets en abscisses curvilignes)

| Catégorie | Exp | 1° | 2° | 3° | H.C. |
|-----------------|------|---------|---------|------|---------|
| d1 et d2 max | 2 km | 1.67 km | 1.33 km | 1 km | 0.67 km |

Exemple : en 2° catégorie, où :

- rayon minimum normal = 250 m
- rayon minimum absolu = 175 m

$$\frac{250}{175} = \frac{1}{0,7}$$

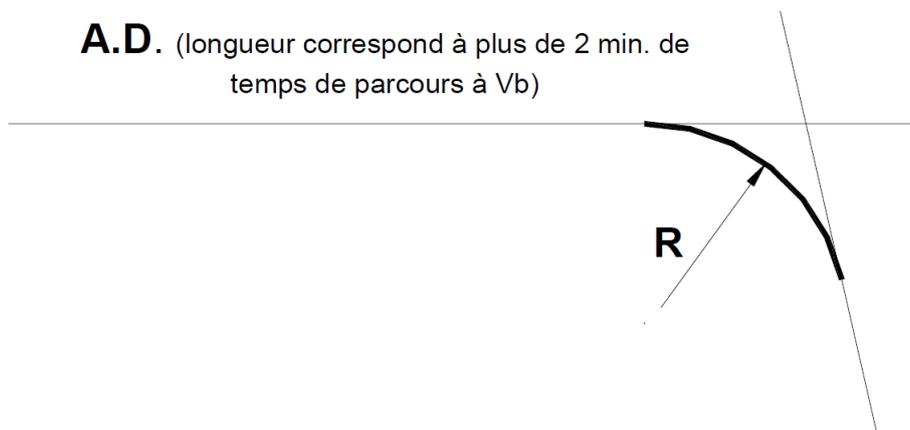
Une courbe de 200m de rayon doit être encadrée (précédée si la chaussée est unidirectionnelle) de courbes de rayon maximal

$$R = \frac{200}{0,7} = 286 \text{ m}$$

b) le rayon d'une courbe rencontrée après un alignement droit d'une longueur correspondant à plus de 2 minutes de temps de parcours à la vitesse de base, ne peut être inférieur au rayon minimum absolu de la catégorie immédiatement supérieure (1.500 m pour la catégorie exceptionnelle).

Exemple : en 3° catégorie, après 3 km d'alignement droit, rayon minimal : 175m.

A.D. (longueur correspond à plus de 2 min. de temps de parcours à Vb)



Le rayon de courbure R doit être inférieur au R_{MA} de la catégorie supérieure.

| Catégorie | Excep. | 1° | 2° | 3° | H.C |
|---|--------|------|------|-----|------|
| Longueur de l'A.D au-delà de laquelle la règle est appliquée (Km) | 4 | 3.33 | 2.67 | 2 | 1.34 |
| Rmin à appliquer à la sortie de l'AD (m) | 1500 | 700 | 350 | 175 | 75 |

2ème Règle : Sections de transitions entre sections de catégories différentes :

Lorsqu'un même itinéraire comporte des sections de catégories d'aménagement différentes, sans que celles-ci soient séparées par une agglomération importante :

- 2 sections contiguës ne peuvent appartenir qu'à des catégories immédiatement voisines (**C.Excep.** ↔ **1ère C**) (**1ère C** ↔ **2ème C**) (**2ème C** ↔ **3ème C**), chacune ayant une longueur correspondant à au moins **5 minutes** de temps de parcours à la vitesse de base ;

| Excep. | 1° | 2° | 3° |
|--------|---------|---------|------|
| 10 km | 8,33 km | 6,67 km | 5 km |

- une section de transition sera ménagée entre elles et étudiée avec un soin particulier.

Cette section devra comporter au moins 2 virages de rayon égal au minimum absolu R_{MA} de la catégorie supérieure. Ces virages, devront, pour l'utilisateur venant de la section de la catégorie supérieure, respecter, la règle a) du § 1 ci-dessus. Ils seront espacés, au plus, de la distance correspondant à 1 minute de temps de parcours à la vitesse de base de celle-ci.

| Caractéristiques en plan des sections de transition | | | | |
|---|--|-----|-----|-----------------------------|
| Catégories | Valeurs successives des rayons de la section de transition | | | Distance max. entre sommets |
| Excep. 1° | 1 000 | 700 | 700 | 2 000 m |
| 1° 2° | 500 | 350 | 350 | 1 666 m |
| 2° 3° | 250 | 175 | 175 | 1 333 m |
| 3° H.C. | 125 | 75 | 75 | 1 000 m |

3ème Règle : Cas des grands alignements droits :

Bien que les alignements droits de très grande longueur puissent être considérés comme un exemple de grande continuité, ils s'avèrent dangereux en raison de leur monotonie et des risques d'éblouissement.

On les coupera en conséquence de courbes de grand rayon espacées de 3 à 5 km, opérant un changement de direction d'au moins 3°.

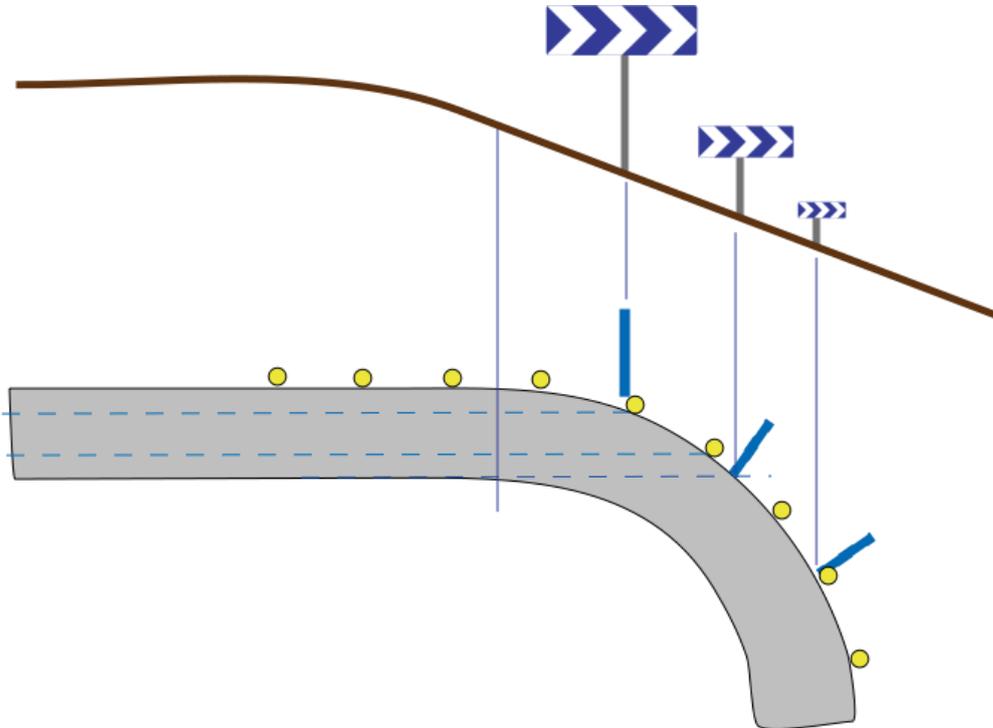
Les courbes raccordant les alignements droits extrêmes à la section médiane doivent préparer les usagers à aborder les sections faisant suite à l'alignement droit. On adoptera, selon la catégorie d'aménagement de ces sections, pour les courbes précédant les sections extrêmes, et pour les courbes médianes, les rayons de courbure ci-après :

| Catégorie | Courbes de raccordement au dernier alignement (m) | Courbes médianes de l'alignement (m) |
|-----------|---|--------------------------------------|
| Excep. | 2000 | 3 000 à 5 000 |
| 1° | 1000 | 1 500 à 3 000 |
| 2° | 500 | 700 à 1 500 |

Les extrémités des sections contiguës à un grand alignement droit seront traitées en section de transition depuis la catégorie supérieure.

4ème Règle : Perte de tracé :

Perte de tracé : lorsque l'utilisateur perd de vue la route sur une certaine longueur, et voit la section suivante (en TP et PL)



Les **pertes de tracé** en alignement droit, et/ou donnant l'illusion de l'A.D (alignements droits séparés par des courbes masqués) sont **interdites**.

A moins que la distance de visibilité en tout point soit 500 m.

CHAPITRE V : Engins de terrassement

Terrasser, c'est déplacer le sol et donc transporter. La phase du transport est donc importante et va conditionner le coût de l'opération.

Pour transporter, les engins retenus doivent présenter des caractéristiques adaptées aux cadences et aux distances:

5.1. Le bulldozer :

Pour une distance comprise entre 0 et 50 m environ, on utilise le bulldozer. Les matériaux sont poussés par la lame.

Un bulldozer (ou buteur, en français du Canada, selon la recommandation officielle¹ ; en France, la recommandation de 1986 a été retirée du Répertoire terminologique de la Commission générale de terminologie et de néologie dans son édition de 2000, ce terme n'ayant pas réussi à s'imposer) est un tracteur à chenilles, chaînes ou pneus équipé d'au moins une lame orientable et servant à pousser des matériaux ou à démolir.

Le bulldozer est un tracteur à chenilles muni d'une lame frontale. L'outil de terrassement est une lame profilée portée par deux bras articulés qu'un mécanisme hydraulique permet de rabaisser ou de relever. Si la lame est en position basse, l'engin fait un terrassement par raclage avec une profondeur de coupe de 20 à 30 centimètres. En mettant la lame en position intermédiaire, on peut régaler des tas de déblais en couches d'épaisseur de 20 à 30 centimètres également. La position haute est une position de transport.

Dans certains engins, la lame est inclinable par pivotement autour d'articulations horizontales. Ce mouvement est commandé par des bras poussoirs hydrauliques.

La puissance de l'engin est caractérisée par celle du tracteur et varie de 25 à 500 chevaux. La longueur de la lame est proportionnelle à la largeur de la machine, elle varie de 1,80 à 6,00 mètres.

Dans certains bulldozers, la lame est également orientable dans le sens de la marche de l'appareil. Ces engins sont appelés les angledozers. Cet appareil a la possibilité d'aplanir des tas de déblais en les rejetant sur le côté.

Généralement, les bulldozers sont équipés d'un dispositif de ripage monté à l'arrière de la machine. Il peut être à soc unique ou à plusieurs socs. Le nombre de socs à adopter résulte de l'analyse du sol à traiter : dans un terrain où la pénétration des dents est facile, il y a intérêt à augmenter le nombre de dents. Pour les terrains très durs et compacts, il est généralement indiqué d'utiliser un seul soc avec le choix d'une machine puissante.



5.2. La Décapeuse :

pour des distances comprises entre 50 m et 2 000 m environ, on utilise très souvent le scraper (décapeuse) automoteur, bimoteur fonctionnant seuls ou en duo (push-pull) ou avec l'aide d'un bulldozer. Les matériaux sont transportés dans la benne du scraper à vitesse moyenne (de 30 à 50 km/h). Pour obtenir un meilleur rendement, les pistes sont larges (10 m) et aménagées pour résister aux pressions engendrées par les essieux pesant plus de 50 tonnes.

La **décapeuse** est un engin de travaux publics.

La décapeuse appelée aussi *scraper* ou *motor-scraper* est généralement utilisée pour l'arasement des sols. Cet engin possède une benne avec tiroir éjecteur pouvant se surbaïsser et qui, par l'effet du déplacement de la machine, permet d'extraire les matériaux. Ceux-ci seront ensuite transportés sur le lieu de déchargement pour finalement y être répandus en couches.

Ces engins travaillent généralement en duo car ils sont poussés (un tampon se trouve à l'arrière) par un bulldozer équipé d'une lame spéciale dite « pousse ». Ce type de scraper dit « poussé » est le plus répandu.

L'engin peut aussi être autonome, du type « automoteur ». Par le biais d'une chaîne élévatrice, il se charge et se décharge par ses propres moyens.

Il existe enfin un type assez peu courant appelé « bimoteur » (car équipé de deux moteurs, un à l'avant et l'autre à l'arrière) qui peut ainsi se passer d'un bulldozer pour travailler. Une variante spéciale de ces scrapers bimoteurs représente les scrapers dits « push-pull », munis d'un étrier amovible à l'avant et d'un crochet à l'arrière ; ils peuvent être couplés durant la prise de matériaux qui se fait successivement par l'un puis par l'autre. C'est parce que la puissance d'un seul ne suffirait pas toujours pour cela. Après le chargement, les deux véhicules se dirigent séparément vers le lieu de déchargement pour se réunir après pour la prochaine prise de terre.

Les premiers engins de cette famille, comme la plupart des autres engins, étaient équipés de systèmes de manœuvre à câbles. De nombreux accidents graves ont eu lieu par rupture de câbles ; de nos jours, l'hydraulique a réduit considérablement les risques.

L'origine de cet engin étant aux États-Unis, le nom américain de *scraper* ou *motor-scraper* avait été repris universellement. Le Québec (Office québécois de la langue française) a retenu l'appellation de « décapeuse » ; la commission française de terminologie n'a pas tranché, certains préférant la francisation de *scraper* en « **scrapeur** ».



5.3. Tombereau :

Pour des distances comprises entre 2 000 et 10 000 m les scrapers cèdent le terrain aux tombereaux. Le chargement est réalisé à l'aide d'une pelle ou avec un gros chargeur à pneus. La piste sera encore plus soignée car la vitesse des tombereaux sera plus élevée (60km/h).

Le tombereau est le nom donné au véhicule hippomobile, généralement agricole, destiné à transporter un matériau en vrac : terre, paille, fumier, gravats. Sa particularité est que la caisse peut basculer vers l'arrière pour vider le chargement. De là vient le nom, du verbe tomber, au sens ancien de basculer.

Par extension, un wagon tombereau est un véhicule ferroviaire également destiné au transport en vrac. Il est constitué d'une caisse ouverte en bois ou en tôle, bâchable ou non, à deux essieux ou à bogies.

Le terme tombereau (dumper en anglais) est utilisé au Québec pour désigner un engin de chantier, ou de carrière, comportant une benne montée sur un châssis. Il est aussi utilisé en France. Tombereau y entre en concurrence avec le terme dumper.

On peut les classer en trois catégories :

- Les engins de petite taille ;
- Les tombereaux articulés ;
- Les tombereaux rigides.

5.3.1. Engins de petite taille :

Le modèle le plus simple est la brouette. On trouve aussi de petits engins, parfois nommés « basculeurs », que l'on rencontre sur les chantiers urbains, en raison de leur petite taille et de leur maniabilité. Leur charge utile varie de quelques centaines de kilogrammes à plusieurs tonnes. Certains d'entre eux sont réversibles, avec un poste de conduite pivotant, ce qui permet de faciliter les manœuvres.



5.3.2. Articulés :

Ces machines résultent à l'origine de l'accouplement d'un tracteur agricole et d'une remorque. Volvo fut le pionnier de ce type d'engins et le DR860 demeure l'archétype du tombereau articulé. Les mauvaises conditions des chemins d'Europe du Nord ont poussé bien des constructeurs locaux à développer des engins de ce type, notamment Volvo, Kockum et Nordstroëm. Bien qu'offrant une charge utile généralement plus faible que les tombereaux rigides qui les ont précédés, ces machines présentent l'avantage d'offrir d'excellentes prestations en tout terrain, notamment dans la boue. Dès lors, il n'est pas nécessaire pour les utiliser, de lancer des opérations de préparations du terrain (nivelage, pose de tout venant, compactage, etc.), comme c'est parfois le cas pour leurs cousins rigides. Leur vitesse peut atteindre cinquante km/h.

Dans cette catégorie, la machine se compose de deux parties :

- le tracteur, comportant la cabine et les organes mécaniques : moteur, pompes hydrauliques, système de refroidissement, etc. Cette partie repose sur un seul pont, donc deux roues uniquement. Il n'est donc pas autonome et on ne peut pas le désaccoupler du châssis-benne ;
- le châssis comportant la benne, partie arrière de la machine. Il repose sur un (cas des très petits modèles) ou deux ponts (le plus souvent).

Ces deux parties sont assemblées par un tourillon et deux vérins hydrauliques horizontaux, ceux-ci servant d'organes de direction. L'articulation est conçue de manière à ce que la partie arrière puisse se renverser, sans affecter la stabilité du tracteur.

En règle générale, les roues (le plus souvent au nombre de six) sont toutes motrices.

Ces machines ont une charge utile variable selon les modèles : généralement de 25 à 40 tonnes. Leur utilisation est variable : voiries (charge utile de 20 et 25 tonnes), terrassements et transports en carrières (35 et 40 tonnes de charge utile).



5.3.3. Rigides :

Gros tombereau à quatre roues (très rarement à six) pour le transport en carrière ou dans les mines à ciel ouvert. On les rencontre aussi sur les gros chantiers. Leur avantage demeure dans la robustesse et la capacité de charge élevée, mais ils pâtissent d'une mobilité médiocre sur mauvais terrain, car ils n'ont que deux roues motrices pour la plupart. En revanche, leur vitesse est supérieure à celle de leurs homologues articulés. La charge utile atteint 360 tonnes. Il existe aussi de nombreux engins plus petits dont la charge oscille entre 30 et 50 tonnes pour les plus courants. En France, Berliet et Secmafer ont produit des tombereaux rigides. Parmi les plus fameux : le Berliet T100, de 80 tonnes de capacité (le plus gros camion du monde en son temps) et le Secmafer SFTT115 de 115 tonnes. Les plus gros engins de ce type disposent souvent d'une transmission Diesel-électrique et d'un moteur de locomotive développant quelques milliers de chevaux. Le poste d'entretien le plus coûteux demeure celui

des pneus. Ce sont du reste ces derniers qui limitent la course à la puissance engagée par les constructeurs. Pour charger plus lourd, il faut soit plus de pneus (ce qui grève la rentabilité), soit des pneus plus gros. Mais ceux-ci ne sont alors plus transportables (un pneu ne peut être démonté ou plié).



5.4. Les camions semi-remorques :

Pour des distances supérieures à 10 000 m, les camions routiers sont employés (6x4, semi-remorques ou double semi-remorques). La piste devient alors une véritable chaussée.



5.5. La niveleuse :

Une niveleuse est un véhicule de génie civil constitué essentiellement de six roues, d'une lame de grande largeur qui permet de régler en hauteur des couches de matériaux ; éventuellement, elle est équipée également d'une lame frontale (appelée lame bull en rapport avec la lame du bulldozer ou boteur), et d'un ripper (sorte de dents qui permettent de décompacter des couches de matériaux en place).

La niveleuse est utilisée pour le fin réglage particulièrement pour les sols fins. Cet engin entretient de plus sans cesse les pistes de chantier.



5.6. Le chargeur :

Un chargeur sur pneus, ou chargeuse sur pneus est un engin de chantier sur pneus. Il comporte un corps automoteur articulé et une benne de grande taille à l'avant. Celle-ci, aussi appelée godet, peut effectuer un mouvement vertical et pivoter autour de son axe porteur.

Les imposantes roues du chargeur, mues par un moteur puissant, permettent la pratique de tous types de terrain suffisamment durs et une poussée importante vers l'avant.

Très largement utilisé dans les chantiers de terrassement, il permet, outre le chargement des camions, de créer, modifier, et déplacer de manière rapide des tas de terres excavées.



5.7. La pelle mécanique hydraulique :

La **pelle mécanique hydraulique** est un engin de chantier également connu sous le nom de **pelleteuse** ou **excavatrice**. Quand elle est de petite taille, on parle de **minipelle** ou de **midipelle**.

Ne pas confondre avec un tractopelle qui est l'association d'une pelle hydraulique et d'un chargeur sur pneus.

La pelle hydraulique est constituée d'un châssis porteur à chenilles ou à pneus, surmonté d'une tourelle dotée d'une rotation continue sur 360 degrés. Cette tourelle porte le moteur, les organes hydrauliques (pompe, moteurs, vérins), le poste de conduite et l'équipement (bras, flèche, balancier et godet).



5.8. Tractopelle :

Un ou une **tractopelle** est un engin de génie civil combinant un chargeur sur pneus et une pelleteuse. La pelle, de petite taille, est surtout destinée à des travaux légers (creusement de tranchées, ou en agriculture pour le ramassage du fumier).

Cet engin est aussi appelé « rétrocaveuse », « pelle rétro » ou « chargeuse-pelleteuse ». Au Québec, le surnom « pépine » est très courant.



5.9. Rouleau compresseur :

Un **rouleau compresseur**, appelé également **compacteur**, est un engin de compactage motorisé, caractérisé par des roues cylindriques lisses ou à relief dit « pied de mouton », servant à tasser le sol support ou toute autre couche d'une chaussée.

Un rouleau compresseur est généralement très lourd (un modèle compact pèse environ 600-700 kg, un très grand jusqu'à une vingtaine de tonnes), articulé en son milieu et équipé de deux larges cylindres appelé « billes » (de la largeur du véhicule) faisant office de roues (ou encore d'un cylindre à l'avant et de roues à l'arrière, voire uniquement des roues) et permettant de tasser, compacter et lisser un sol remblayé ou l'enrobé d'une route. Les modèles utilisés sur les enrobés ont un système d'arrosage intégré pour refroidir les billes et éviter que l'enrobé ne s'y colle et provoque des arrachements, l'ensemble de ces engins possède un vibreur à balourd interne.

Il existe aussi des appareils plus compacts, à un seul rouleau et tractés manuellement ou des plaques vibrantes très compactes, pour les zones inaccessibles aux gros engins.

À une moindre échelle, le rouleau à gazon remplit la même fonction.



Les différentes familles d'engins considérées ici sont :

- Les compacteurs à pneus : Pi
- Les compacteurs vibrants à cylindres lisses : Vi
- Les compacteurs vibrants à pieds dameurs : VPi
- Les compacteurs statiques à pieds dameurs : Spi
- Les plaques vibrantes : PQi

i est le n° de la classe ; il croît avec l'efficacité du compacteur à l'intérieur de chaque famille.