بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

جامعة محمد بوضياف بالمسيلة

معهد تسيير التقنيات الحضرية

مادة:

طرق وشبكات مختلفة

V. R. D.

دراسة الطرق الحضرية

ETUDE DE VOIRIES URBAINES

من اعداد الأستاذ

بن خالد الحاج

h.benkhaled@gmail.com elhadje.benkhaled@univ-msila.dz

Définition تعريف

كما هو معروف فان العمران مكلف بضمان أربعة وظائف أساسية: السكن و العمل و الراحة و التنقل، و من هنا تظهر لنا قيمة التنقل في المدينة ، اذ انها تمثل الرابط بين الوظائف الثلاث، و هذا ما يجعلها الأكثر حيوية و أهمية.

و الطريق هو المجال المخصص للتنقلات في المدينة و بذلك فأهميته من اهمية التنقلات.

و بذلك فان الطرق الحضرية هي كل مجال مخصص للتنقلات داخل المدينة، بما فيها التنقلات مشيا على الأقدام.

Selon la charte de CIAM, l'urbanisme doit assurer quatre fonctions essentielles; l'habitat, le travail , la recréation et le déplacement qui relie les trois autres fonctions, qui nous démontre l'importance de ce dernier.

La voie urbaine est le seul support des déplacements dans la ville, ce que lui donne une importance particulière parmis les autres composantes du tissu urbain.

Alors, la voirie urbaine est tout espace destiné aux déplacements dans la ville, soit un déplacement mécanique ou piétonier.

تصنيف الطرق classification de voirie

هناك العديد من التصنيفات نأخذ منها تصنيفين الأكثر أهمية و شهرة :

1. التصنيف على أساس الأهمية :

- طريق من الدرجة الأولى
- طريق من الدرجة الثانية
- طريق من الدرجة الثالثة (طرق توزيعية وطرق الولوج أو الدخول)

Il y’a plusieurs classifications de voirie urbaine, mais on se contente par deux classifications les plus importantes et les plus connues:

1. Classification selon l’importance:

- Voie primaire
- Voie secondaire
- Voie tertiaire (voie de desserte – voie d’accé)

أنواع شبكات الطرق
les types de réseaux routiers urbains

هناك نوعان :

- شبكة مفرعة
- شبكة حلقية

Il y’a deux types de réseaux routiers urbains :

- Réseau ramifier
- Réseau maillé

مبادئ تخطيط الطرق الحضرية
les principes de planification des voiries urbaines

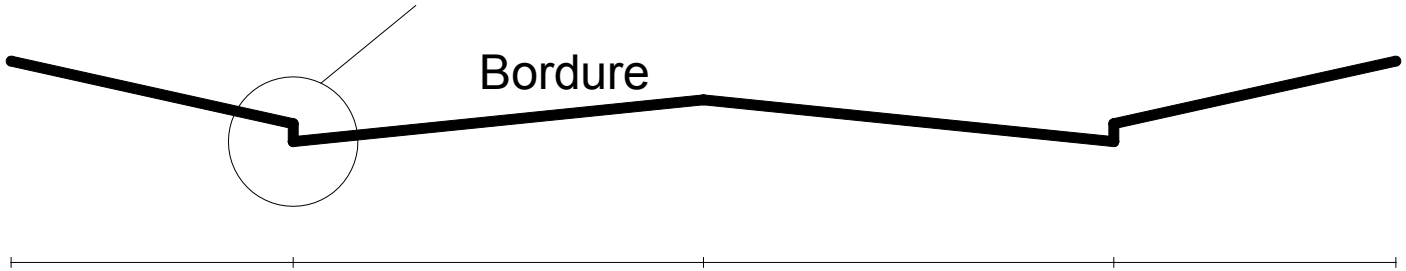
هناك مبدأين :

- مبدأ التفاضل
- مبدأ التدرج

Il y’a deux principes :

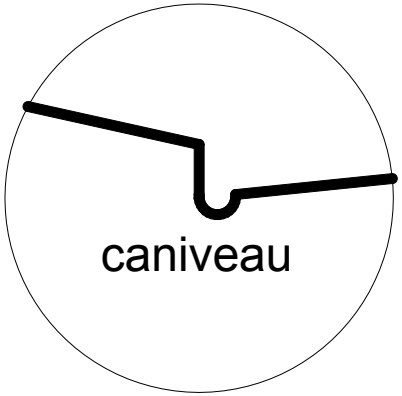
- principe de priorité
- Principe d’hiérarchie

terminologie مصطلحات



Trottoir Volet Volet Trottoir

Chaussée



الوثائق المطلوبة في دراسة الطرق الحضرية
les documents demandés dans l’étude de voiries urbaines

هناك قسمين من الوثائق المطلوبة :

1. وثائق بيانية
2. وثائق كتابية

Il y’a deux types de documents :

1. documents graphiques
2. Documents écrits

les documents graphiques الوثائق البيانية

- المخطط
- المقاطع الطولية
- المقاطع العرضية
- المخططات التفصيلية

- Vue en plan
- Profils en long
- Profils en travers
- Plans de détail

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

التمثيل البياني للطريق:

الملف الكامل لدراسة طريق يجب أن يحتوي على الوثائق التالية:

❖ **الرفع الطوبغرافي لمسار الطريق:** وهي وثيقة إجبارية عند دراسة وانجاز أي طريق، والهدف منه تحديد مختلف العناصر الطبيعية والاصطناعية "عناصر الموقع، الشبكات، المرافق والتجهيزات...الخ كما يوضح الاختلافات الالتمترية للموقع بحيث يبين شكل أرضية المشروع.

❖ **المخطط البلانمتري للطريق:** هو عبارة عن مسقط علوي للطريق أين نلاحظ أن محور الطريق يتكون من مستقيمات موصولة بمنحنيات، كل منحنى له نصف قطر معين ويحسب بدقة بيانية وحسابية، والهدف من انجاز هذا المخطط هو:

- تحديد عرض الطريق.
- تحديد عرض ممرات الراجلين.
- تحديد الخصائص الهندسية للمنعرجات.
- تحديد مواقف السيارات.
- تهيئة مفترق الطرق.
- تهيئة المحيط "مساحات لعب، المساحات الخضراء.....الخ".

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

Les Carrefours

❖ **مفترق أو ملتقى الطرق: Carrefour** تعتبر من أهم العناصر الأساسية في تصميم الطرق وهي مكان تقاطع طريقين أو أكثر حيث يسمح بالمرور من مكان إلى أخر سواء كان في نفس الاتجاه أو لتغيير الاتجاه. كما تعتبر النقاط الأكثر تجميع لحركة المرور. والهدف منه هو:

- تسهيل مرور الراجلين وتجنب كل خطر.
- سيولة مرور العربات أي ضمان تصريف جيد لحجم التدفقات في كل الاتجاهات وفي اقل وقت ممكن.
- تجنب تراكم مياه الأمطار بتوفير ميل ملائم وعناصر التصريف.
- ضمان سلامة المستعملين (سواء كانوا مشاة أو عربات).

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق-

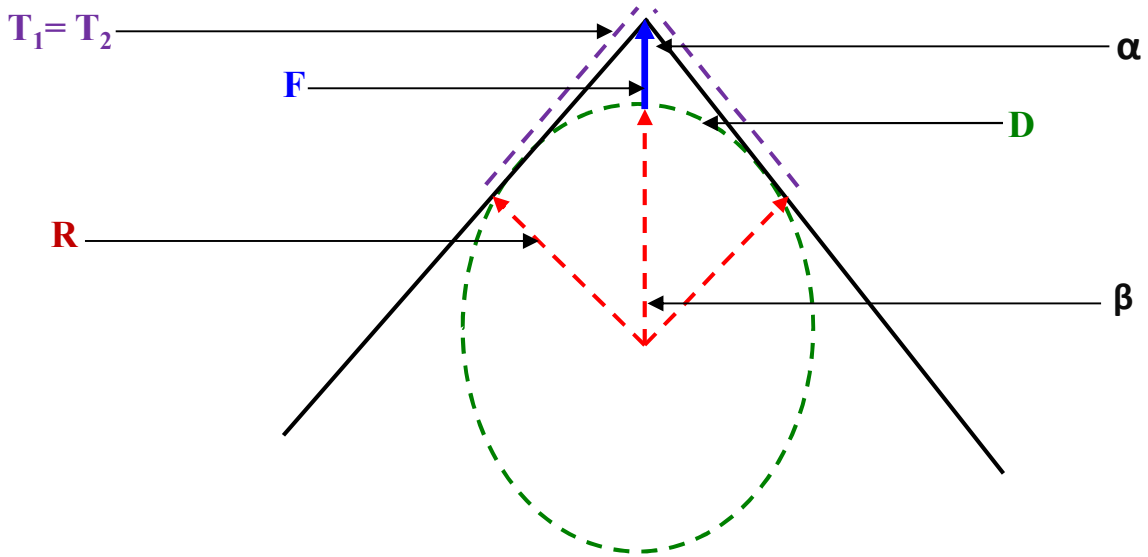
Les Carrefours

❖ **مبادئ تصميم مفترق الطرق:** عند تصميم مفترق الطرق يجب الأخذ في الحسبان النقاط التالية:

- ضمان مجالات الرؤية الكافية.
- معرفة نوع حركة المرور المتوقعة.
- الأخذ في الحسبان شدة حركة المرور.
- ضمان سهولة وسيولة حركة المرور في وقت قياسي.
- معرفة السرعة المتوقعة.
- توفير العرض اللازم للطريق.

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

حساب عناصر التوصيل الدائري (البلانمتري) في الطرق الحضرية:



α = زاوية القمة (gr)

β = زاوية المركز(gr)

R = نصف قطر المنحنى (m) ويؤخذ عرض الرصيف الأكبر

T1 = T2 = طول المماس (m)

F = طول السهم (m)

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

حساب نصف القطر R في تقاطع الطرق

❖ حيث: في الوسط الحضري يؤخذ R العرض الأكبر للرصيف ويحسب على أساس:

- التدفقات البشرية أي كثافة حركة الراجلين
- نوع وأهمية الطريق.
- R قائم على المماس أي 100gr

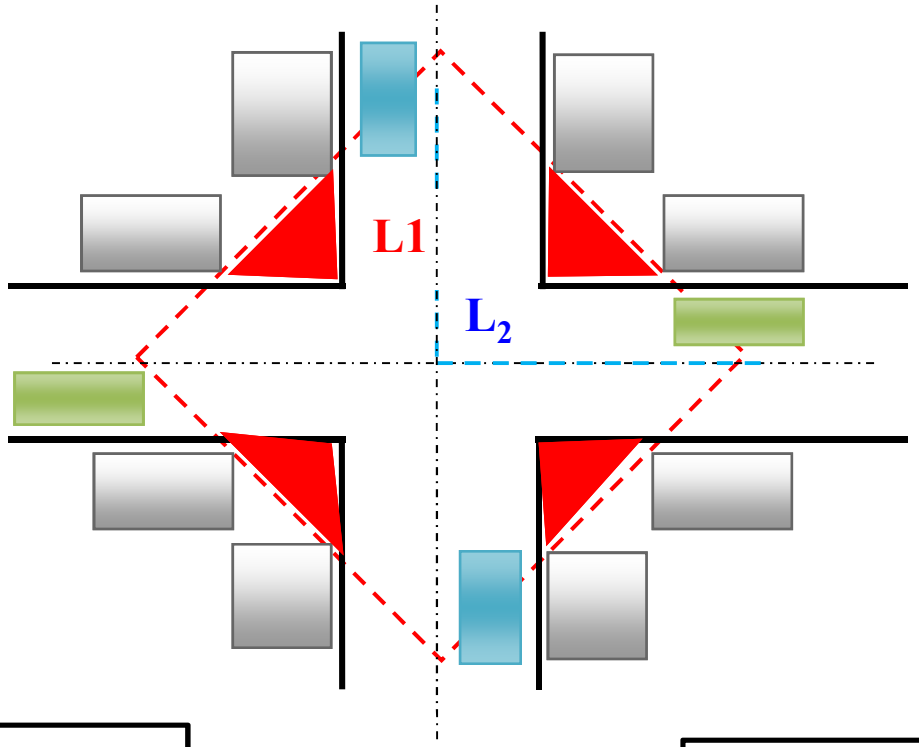
$(\alpha+\beta)/2=100\ gr \dashrightarrow \alpha+\beta=200\ gr \dashrightarrow \beta=200\ gr-\alpha$

$tg(\beta/2)=T/R \dashrightarrow R=T/tg(\beta/2) \dashrightarrow T1=T2=R\ tg(\beta/2)$

$D=(\pi . R . \beta)/200$

$F=R[1/\cos(\beta/2)-1]$

حساب مثلث الرؤية في تقاطع الطرق الحضرية:
Triangle de visibility



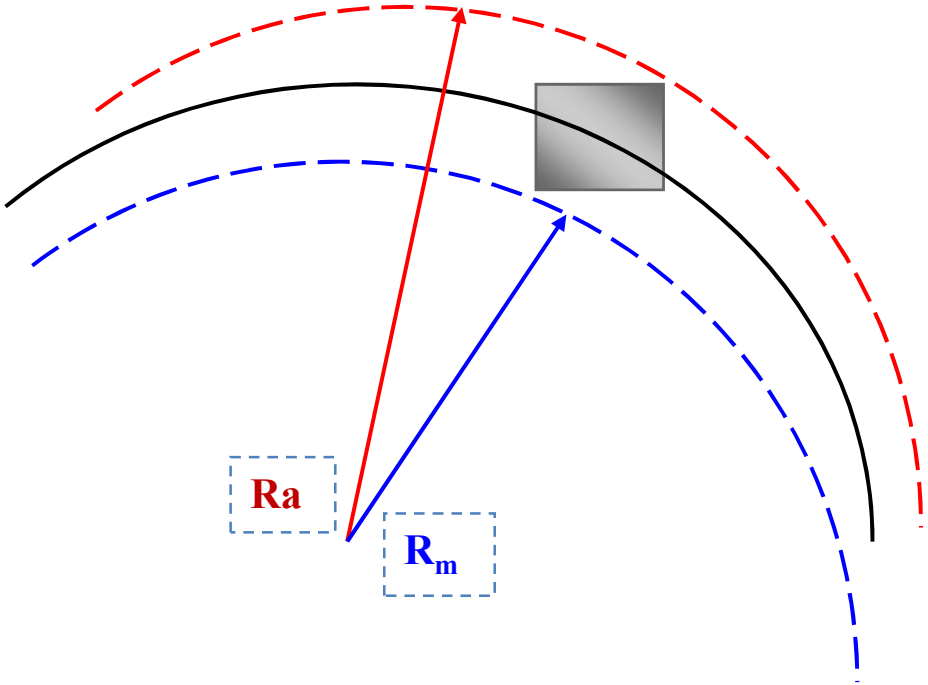
$L_2 = (V_1 x\ V_2) / 100) + (V_2/5)$

$L1 = (V_1^2 / 100) + (V1 /5)$

$L2 < L1$

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

حساب نصف القطر R في المنعرج



Vr السرعة المرجعية =

= 80 كلم / سا في الطرق الأولية

= 60 كلم / سا في الطرق الثانوية

= 40 كلم / سا في الطرق الثالثية

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

حساب نصف القطر R في المنعرج

❖ حساب نصف القطر في الحالة العادية R_n

$$Rn = V_r^2 / 20$$

❖ حساب نصف القطر في حالة وجود عائق

الحالة الأولى: إذا لجانا إلى زيادة نصف القطر **Ra**

$$Ra = V_r^2 / 14$$

الحالة الثانية: إذا اضطررنا إلى إنقاص نصف القطر **Rm**

$$Rm = V_r^2 / 30$$

حيث: **Rn** نصف القطر في الحالة العادية (Normal)

Ra نصف القطر المطلق (Absolu) في حالة وجود عائق ونضطر لزيادة نصف القطر

Rm نصف القطر الأدنى (Minimal) في حالة وجود عائق ونضطر لإنقاص قيمة نصف القطر

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

المقاطع الطولية للطريق "الدراسة الالتمترية للطريق".

تعريفه: هو نتيجة إسقاط محور الطريق على مستوى عمودي بواسطة سلم مزدوج ويبين فيه مقطع الأرض الطبيعية ومقطع المشروع الذي يتم اختياره بكيفية مدروسة ويظهر على شكل مستقيمات مائلة موصولة بمنحنيات محسوبة.

وهناك مجموعة من القواعد التطبيقية العامة المتبعة لانجاز المقطع الطولي للطريق هي:

- ❖ضمان سيلان مياه الأمطار.
- ❖مسايرة الأرض الطبيعية قدر الإمكان.
- احترام القواعد الأساسية لحساب نصف القطر في القمة والانخفاض.
- ضمان مسافة الرؤية في القمة.

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

المقاطع الطولية للطريق "الدراسة الالتمترية للطريق".

تحديد الميل الطولي للطريق: إن الميلان الجيد في الاتجاه الطولي للطريق يجب ألا يتعدى 4%. في الأحياء العمرانية يجب ألا يتعدى 8% مهما كانت طبيعة الأرض الطبيعية. وعموما نقول أن الميلان يكون محصور بين 12% و5% صالحة حتى خارج المحيط العمراني.

الهدف من انجاز المقطع الطولي:

- احترام قيم الميل "عقبة، منحدر "
- ❖سهولة العبور إلى مختلف البنايات.
- ضمان التوصيل بباقي الشبكات الموجودة.
- ❖حساب حجم الحفر و الردم.
- تحديد الميل الطولي للطريق مع ضمان سيلان جيد لمياه الأمطار.
- تحديد مختلف نقاط التوصيل في المرتفع و المنخفض.

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

المقاطع الطولية للطريق "الدراسة الالتمترية للطريق".

التوصيل في المقطع الطولي: في حالة وجود ميلان في نفس الاتجاه أو في الاتجاه المتعاكس فان التوصيل في المقطع الطولي يكون بمنحنى، هذا الأخير يجب أن يضمن الرؤية الجيدة للسائق.

حساب مسافة التوقف خارج المحيط الحضري: هي المسافة المقطوعة من طرف السيارة بداء من رؤية سائقها لحاجز يمنعه من الاستمرار في السير إلى التوقف النهائي، هذه المسافة تتغير وفق سرعة السيارة وكذلك معامل الاحتكاك في نفس الوقت مع رد فعل السائق وهي تعطى بالعلاقة التالية:

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

التوصيل في المقطع الطولي:

حساب مسافة التوقف خارج المحيط الحضري: هي المسافة المقطوعة من طرف السيارة بداء من رؤية سائقها لحاجز يمنعه من الاستمرار في السير إلى التوقف النهائي، هذه المسافة تتغير وفق سرعة السيارة وكذلك معامل الاحتكاك في نفس الوقت مع رد فعل السائق وهي تعطى بالعلاقة التالية:

$D_a = d_r + d_f$ ← d_a = مسافة التوقف

$d_r = v_0 \times t_r$ ← Dr = مسافة التفكير ورد الفعل وتعطى بالعلاقة التالية:

حيث: V0 = سرعة السيارة ←

tr = وقت التفكير ورد الفعل يكون محصور بين 0.75 ثا و 1.50 ثا ←

$d_f = v_0 / 2 f_0 g$ ← df = مسافة الفرملة وتعطى بالعلاقة التالية:

f0 = معامل الاحتكاك للعجلات ومساحة الطريق=0.5 ←

g = سرعة الجاذبية الأرضية = 9.81 ←

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

التوصيل في المقطع الطولي:

حساب مسافة التوقف في الطرق الحضرية: تطبيقيا يمكن حساب مسافة التوقف بواسطة القانون التالي:

$$Da = \begin{cases} 0.2\,V_0 + 0.01\,V_0^2 & \text{انتباه مركز} \\ 0.4\,V_0 + 0.01\,V_0^2 & \text{انتباه تائه} \end{cases}$$

V_0 = (km/h) — D_a = (m)

مسافة الرؤية: لكي نضمن رؤية كبيرة مقبولة يجب أن تكون مسافة الرؤية تساوي ضعف مسافة التوقف أي:

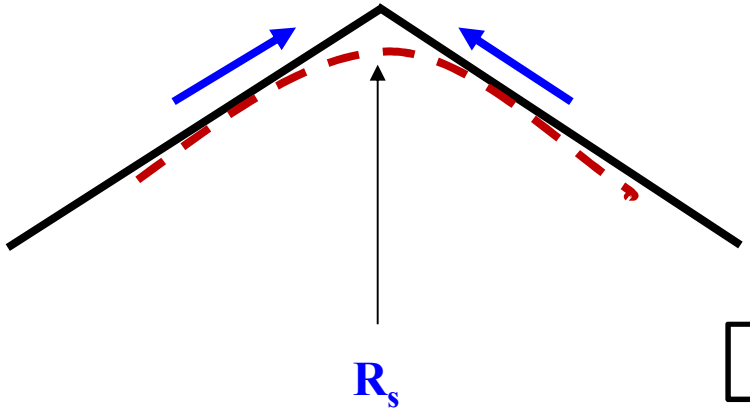
$D_v = 2D_a$ (m)

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

التوصيل في المقطع الطولي:

التوصيل في النقاط المرتفعة: لتفادي أي حاجز متحرك أو ثابت قد يفاجئ السائق في النقاط المرتفعة وللحصول على توصيل يفر أمنا كافيا يجب أن نوفر نصف قطر معين والذي يعطى بالعلاقة التالية:

R_s = نصف القطر في النقطة المرتفعة ← $R_s \geq 0.26\ D_V^2$



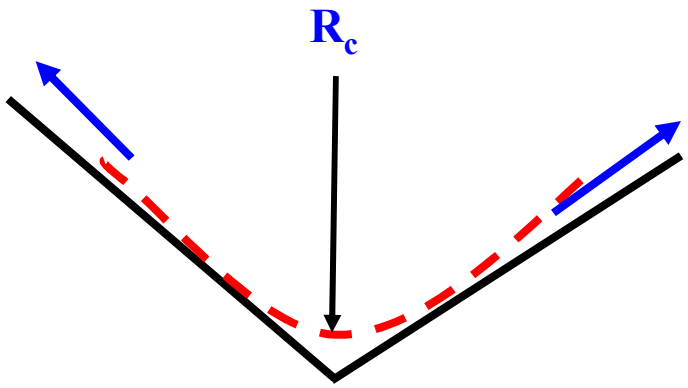
R(m)	V_0(km/h)

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

التوصيل في المقطع الطولي:

التوصيل في النقاط المنخفضة: في النقاط المنخفضة وعند تغيير الميل من اتجاه إلى اتجاه آخر يجب توفير اكبر رفاهية وامن للعربة المارة والتي تكون عادة تحت القيمة الشاقولية للتسارع ومنه نحصل على نصف قطر يجب توفيره عند توصيل النقاط المنخفضة حيث أن:

$R_{creux} \geq 0.30\ D_V^2$ ← – – – R_c = نصف القطر في النقطة المنخفظة

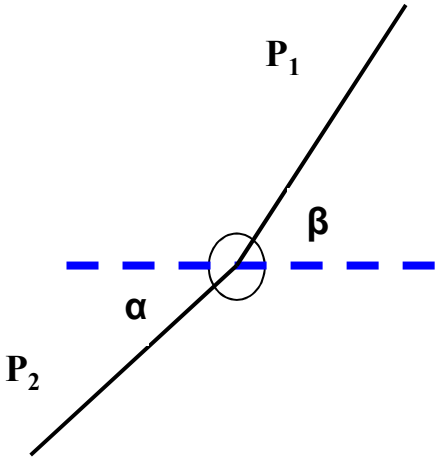


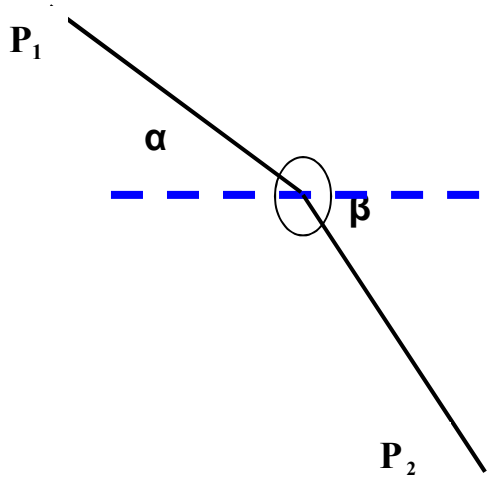
R(m)	V_0(km/h)

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

حساب عناصر التوصيل في القمة والمنخفض:

ميلان في نفس الاتجاه:





$$T = R/2 \left| P_1 - P_2 \right|$$

$$D = \pi (\alpha - \beta) R/200$$

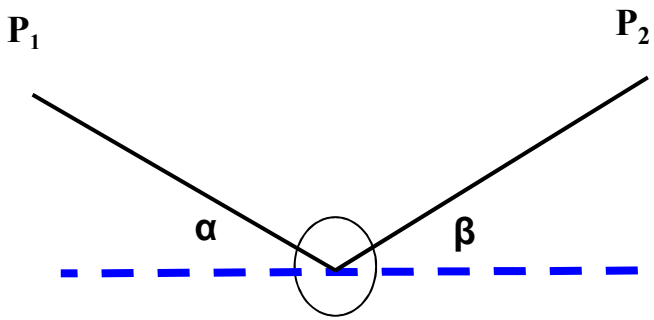
$$L = R \left| P_1 - P_2 \right|$$

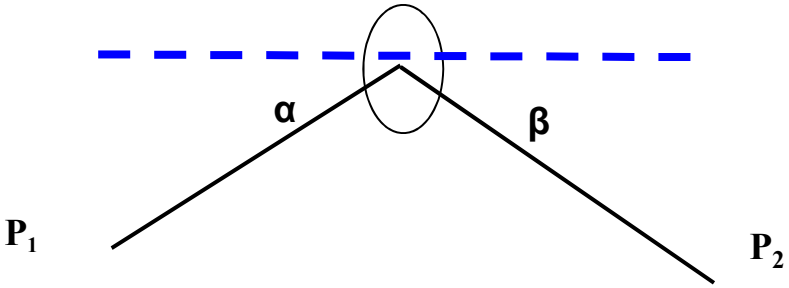
$$F = L/8 \left| P_1 - P_2 \right|$$

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

حساب عناصر التوصيل في القمة والمنخفض:

ميلان متعاكس الاتجاه:





$$T = R/2 \left| P_1 + P_2 \right|$$

$$L = R \left| P_1 + P_2 \right|$$

$$D = \pi (\alpha + \beta) R/200$$

$$F = L/8 \left| P_1 + P_2 \right|$$

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

المقاطع العرضية النموذجية للطريق.

تعريفه: يمثل المقطع العرضي النموذجي جسم الطريق كما هي مبنية أو كما ستبنى، حيث يبرز لنا مختلف الطبقات المكونة لها، ويكون عمودي على محور الطريق دائما ونبين فيه كذالك كيفية بناء لواحق الطريق وأبعاد كل جزء منها وهذا على النحو التالي:

- ❖السمك الكلي للطريق وسمك كل طبقة والمواد المستعملة في الانجاز.
- عرض المسالك " القارعة " والرصيف.
- كيفية بناء المجرى المائي الطولي مع إعطاء كل الأبعاد.
- كيفية بناء جدار الإسناد.
- تفصيل كيفية تهيئة الأرض بين القارعتين.

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

المقاطع العرضية النموذجية للطريق.

ميلان الطريق في الاتجاه العرضي: بالنسبة لميل الطريق في الاتجاه العرضي تكون الطرق ذات ميلين إذا كان عرض الطريق يساوي 7.00 م فأكثر وذلك لضمان صرف مياه الأمطار في الاتجاه العرضي نحو المجرى المائي و بسرعة، لأنه في حالة وجود ميل واحد فإن مياه الأمطار لا تصرف بشكل جيد وسريع وبالتالي فإنها تؤثر على حركة المرور، وتكون قيمة الميل حسب نوعية مواد التغطية لطريق:

- طرق غير معبد 4 %.
- طريق معبد بالزفت 2.5%.
- طريق بالخرسانة المسلحة2%.

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

المقاطع العرضية للطريق.

الهدف من انجازه هو حساب وتمتير الطريق (حساب حجم الحفر والردم) وهنا يجب رسم وتبيين مقطع الأرض الطبيعية على طول المقطع وتحسب مستوياتها من خلال الرفع الطوبوغرافي.

تمتير الطريق: لحساب حجم التربة سواء كان حفر أو ردم هناك عدة طرق نذكر منها:

- طريقة معدل المساحات.
- طريقة المقاطع الطولية.
- طريقة المقاطع العرضية.

والطريقة الأفضل للحساب هي طريقة المقاطع العرضية لدقتها وسهولة إدخالها وحسابها بواسطة الحاسوب.

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

حساب جسم الطريق:

لحساب جسم الطريق يجب أن نأخذ بعين الاعتبار خاصيتين أساسيتين هما:

حركة المرور: ويقصد بها عدد العربات المارة والتي من المحتمل أن تمر على طول هذا الطريق زيادة على ثقل أو وزن هذه العربات.

الخصائص الميكانيكية: ويقصد بها مقاومة مواد مختلف الطبقات المكونة لجسم الطريق وكذا قيمة تحمل الارضية والخصائص الكيميائية للتربة.

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

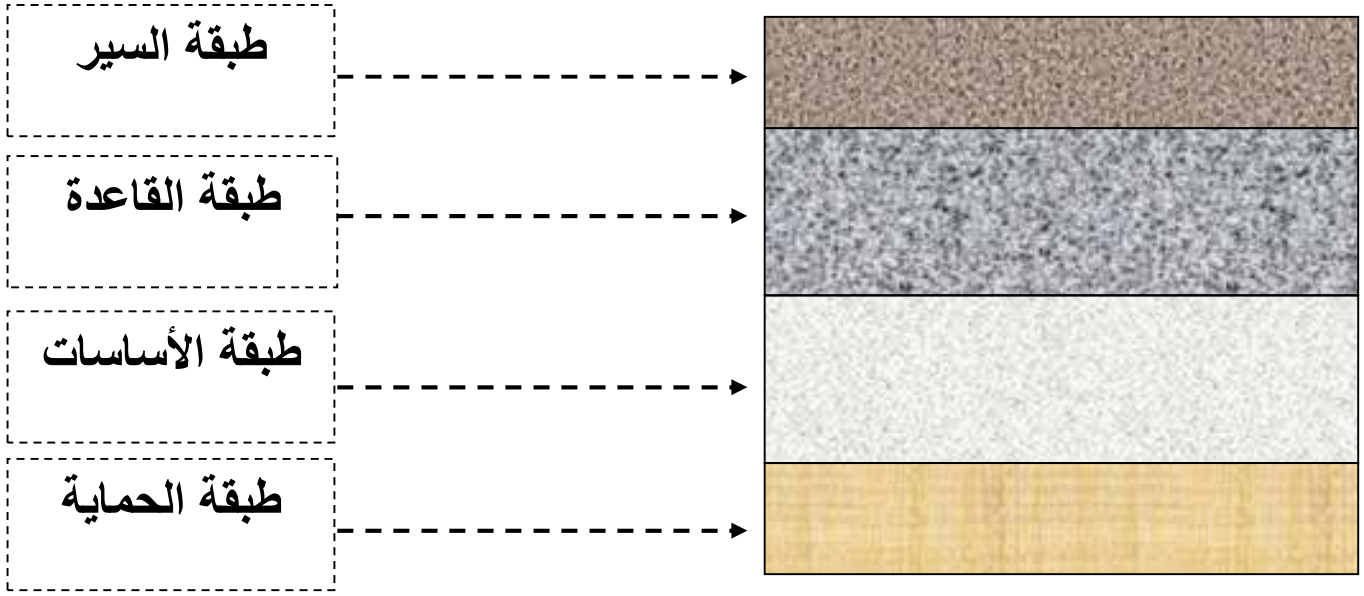
الهيكل النموذجي للطريق:

يتكون هيكل الطريق أساسا من ثلاث طبقات هي:

- طبقة السير.
- طبقة القاعدة.
- طبقة الأساسات.

والطبقة الرابعة هي طبقة احتمالية وتسمى طبقة الحماية والوقاية. أي من المحتمل أن تكون أساسية أو ثانوية أو نستغني عنها نهائيا وذلك حسب ما تمليه الدراسة الكيميائية للتربة عند وجود أو عدم وجود أملاح، أحماض، طين مشبع بالماء أو لوحده.

الهيكل النموذجي للطريق:



الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

طرق حساب جسم الطريق:

توجد طرق عديدة لحساب السمك الكلي للطريق وحساب كل طبقة منها ونذكر منها:

- طريقة الشبكات المختلفة(V.R.D).
- طريقة (C.B.R)
- طريقة شوك فين.
- طريقة الهندسة الامريكة.

الطريقتان الأكثر استعمالا في الجزائر هما **طريقة (C.B.R) الشبكات المختلفة (V.R.D).** نظرا لسهولة الحساب من جهة والدقة في النتائج من جهة أخرى.

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

Argiles

طريقة الشبكات المختلفة (V.R.D.):

تعتمد هذه الطريقة في حسابها لسمك الطريق على تقسيم التربة إلى أربعة أقسام هي:

رمل طيني بلاستكي.
Sables argileux
assez plastiques

طين. Argiles

القسم الأول (S_1) يجب وضع طبقة الحماية والوقاية

حصى صلصالي بلاستيكي
Graves limoneuses
assez plastiques

حصى طيني
Graves argileuses

رمل بلاستيكي نوعا ما
Sables argileux
peu plastiques

القسم الثاني **(S2)** إذا كانت التربة مشبعة بالماء يجب وضع طبقة **الحماية والوقاية.**

الموضـوع : طرق وشبكات مختلفة – المحور الأول: الطرق -

طريقة الشبكات المختلفة (V.R.D.):

حصى صلصالي بلاستيكي نوعا ما
Graves limoneuses
peu plastiques

<- - -

القسم الثالث (S3) يجب وضع طبقة الحماية والوقاية.

مواد حصوية نظيفة
Graves propres

<- - -

القسم الرابع (S_4).

الطبقات والمواد المستعملة

مادة البناء	قطر الحبيبات	Couche	الطبقة
BB	0 - 15	Couche de roulement	**طبقة السير**
T V C **GNT**	0 – 32 8 – 32	Couche de base	**طبقة القاعدة**
T V O **TVC** **GNT** **TUF**	0 - 40 0 – 32 fin	Couche de fondation	**طبقة الأساسات**
Sable fin		Couche anti -contaminante	**طبقة الحماية والوقاية**

TVC = Tout-venant des Carrières
TVO = Tout-venant des Oueds
TVR = Tout-venant des Rivières
GNT = Grave non traitée
BB = Béton bitumineux

المواد المستعملة في انجاز الطرق

les matériaux utilisés dans la réalisation de corps de la chaussée

المواد التي يمكن استعمالها في انجاز الطرق هي كل المواد التي يمكن الحصول عليها حسب الشروط التالية:

- **يجب أن تتوفر على المواصفات الميكانيكية، الفيزياء والكيمائية اللازمة**
- **التواجد في مكان قريب وبكميات كافية**
- **الجدوى الاقتصادية**

Les matériaux utilisés dans les terrassements (notamment le remblai) sont tout matériau satisfaisant les conditions suivantes:

- caractéristiques physico chimiques et mécaniques
- La disponibilité
- La rentabilité économique

بعد هذا التقسيم للتربة المستقبلة لجسم الطريق تعطينا هذه الطريقة السمك الأدنى الممكن استعماله لانجاز الطريق وذلك حسب نوعية المادة المستعملة وحسب مكانتها في جسم الطريق (في أي طبقة تستعمل) وذلك حسب الجدول التالي:

المواد المستعملة	طبقة الأساسات Fondation	طبقة القاعدة Base	طبقة السير Revêtement	السمك الحقيقي الأدنى بعد الرص e (قبل التصحيح)
	معاملات التكافؤ (K_{EQ})			
توفنة ألواد TVO Tout venant	0.8			15
حصى من الاسمنت Grave Ciment		1.30		12
خرسانة الزفت Béton Bitumineux Enrobé à chaud			02.2	03

طبقة الحماية والوقاية (Anti-contaminante) لا تدخل في حساب جسم الطريق. والسمك من 20 سم-50سم

نحسب السمك الكلي المكافئ ($U_{eq\ tot}$) والسمك الحقيقي الأدنى بعد الرص ($e_{réelle}$) ونقارن السمك الكلي المكافئ بالجدول التالي:

S \ U_{eqs}	$U_{eq} \geq 50$	$50 \geq U_{eq} \geq 40$	$40 \geq U_{eq} \geq 30$	$30 \geq U_{eq} \geq 20$	$U_{eq} \leq 20$
S_1	جيد			غير مقبول	
S_2	جيد	جيد			
S_3	مبالغ فيه	جيد	جيد		
S_4			جيد	جيد	

السمك المكافئ لطبقة يحسب بواسطة القانون التالي:

$$U_{eq} = K_{eq} \times e$$

K_{eq} = معامل التكافؤ

ملاحظة:

✓السمك الحقيقي الواجب إعطائه للطبقة قيمته تكون دائما اكبر أو تساوي(عند الضرورة) قيمة السمك الأدنى.

✓طريقة الشبكات المختلفة (VRD) هي الأكثر استعمالا داخل المناطق الحضرية.

مثال: لتكن نوع التربة **(S2) احسب مجوع الطبقات المكونة للطريق وسمك كل واحدة**

C	M	K	e قبل التصحيح	e بعد التصحيح	U_{eq}	% نسبة كل طبقة	السمك الإضافي	U_{eq} بعد الزيادة
C F	TVO	0.8	15.00	17.63	12.00	35.10	2.11	14.10
C B	GC	1.30	12.00	14.11	15.60	45.60	2.74	18.34
C R	BB	02.2	03.00	3.53	6.60	19.30	1.15	7.76
TOT			30.00	35.27	34.20	100%	6.00	40.20

وشكرا.