M.GC07/03

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية العلوم وعلوم المهندس

قسم الري والهندسة المدنية

مذكرة التخرج لنهاية الدراسة

للحصول على شهادة مهندس دولة

في هندسة مدنية

تخصص طرق ومنشآت فنية

دراسة تدعيم مطار عين البيضاء ورقلة

مقدمة من طرف

- لخربة إدريس
- هتهات محمد الهادي

تحت إشراف

- المهندس: قد موسى

الأساتذة المناقشون

- الأستاذ: [illegible] رئيس
- الأستاذ: [illegible] مناقش
- الأستاذ: [illegible] مناقش

السنة الدراسية: 2006-2007

إلى الوالدين الكريمين و إلى معلمتي في المرحلة الابتدائية وإلى جميع المعلمين والأساتذة و إلى الأستاذ المؤطر خاصة و إلى كلّ الزملاء والأصدقاء وإلى كل من ساعدني في عملي هذا و الحمد لله الذي وفقني لإتمامه .

إلى الذين ربياني وإلى كل الإخوة والأخوات و إلى كل من علمني حرفا و

إلى الزملاء و الأصدقاء ،إلى الأستاذ المؤطر والأساتذة المناقشين .

ولله الحمد أولا وآخرا .

الخريبة إدريس

بسم الله الرحمان الرحيم

مقدّمة:

إن دراسة مشروع ما وإنجازه تبدأ أولا بفكرة لتناقش نظريا ثمّ تدرس بطريقة مفصّلة بعد ذلك لتصبح قابلة للتحقيق عند استفاء شروطها .

فالدراسة المتواضعة بين أيديكم التي تتناول تدعيم مطار عين البيضاء ورقلة جاءت في إطار مشروع نهاية الدراسة للطّالبين لخربة إدريس و محمد الهادي هتهات لنيل شهادة مهندس دولة في الهندسة المدنية اختصاص طرق ومنشئات فنية ،وقد حرصنا على ترتيب محاور هذه الدراسة لتسهيلها ما أمكن للطلبة خاصة و أن هذا الاختصاص تتخرج أول دفعة له في جامعة ورقلة هذا العام.

لذلك فقد بدأنا الفصل الأول بعموميات قربنا فيها ما أمكن بين مجال النقل الجوي و المنشئات القاعدية الخاصة به وهي أرضيات الإقلاع التي بينّا مختلف أصنافها و أنواعها،وفي الفصل الثاني نشرع في دراسة الوضعية الحالية لمطار عين البيضاء ورقلة بإعتبارموضوع الدراسة هو تدعيم المطار و ليس تصميمه ، لنحاول في الفصل الثالث التركيز على أهم محور في الدراسة وهو بنية الأغطية لننتقل في الفصل الرابع إلى تحديد أبعاد التدعيم الجديد باعتماد معطيات خاصة بالمطار ،لنتطرق في الفصل الخامس لدراسة جيومترية كخلاصة لحساب المساحات والحجوم .

I.1 عموميات.....1
I.1.1 تمهيد 1
I.1.2 النقل الجوي 1
I.1.3 أهم المراحل التاريخية لتطور النقل الجوي 1
I.1.4 أهمية النقل الجوي في العالم 2
I.1.5 المميزات العامة للنقل الجوي 2
I.1.6 تصنيف مختلف أوجه النشاط الجوي 2
I.1.7 تنظيم النقل الجوي في العالم 3
I.1.7.1 المنظمة الدولية للطيران المدني 3
I.1.7.2 اللجنة الأوروبية للطيران المدني C E A C 3
I.1.7.3 الجمعيات 3
I.1.8 النقل الجوي في الجزائر..... 4
I.1.8.1 مؤسسات وهيئات النقل الجوي في الجزائر 4
I.1.8.2 الأسطول الجوي الجزائري LA FLOTTE 4
I.1.8.3 مشاريع المطارات المستقبلية في الجزائر 5
I.2 أرضيات الإقلاع 6
I.2.1 تعريف أرضيات الإقلاع وتمييزها عن المطار 6
I.2.2 تصنيف أرضيات 6
I.2.3مكونات أرضيات الإقلاع 6
I.2.3.1 الأرضية (la plate forme) 7
I.2.3.1.1 اتجاه الطيران (Direction De envol) 7

I.2.3.3.1.1 تأثير الرياح العارضة(السائدة) على الهبوط و الإقلاع .....8.
I.2.3.3.1.2 عامل الاستعمال أو نسبة الاستعمال .....8.
I.2.3.3.1.3 طرائق الحساب 9
I.2.3.4 المدارج و الأشرطة 10
I.2.3.4.1 المدرج 1.2.....10
I.2.3.4.2 الأشرطة 2.....10
I.2.3.5 طرق السير 11
I.2.3.6 مساحات التوقف 11
I.2.3.6.1 ساحات الانتظار.....12
I.2.3.6.2 ساحات الوقوف 2. 12
I.2.3.7.1 التجهيزات التجارية 12
I.2.3.7.2 التجهيزات 12
I.2.3.7.3 التجهيزات الصناعية 12
I.2.3.7.4 تجهيزات الأمان أو السلامة 12
I.2.3.7.5 الخدمات العامة 12
I.2.3.7.6 أبنية السكن 13
I.2.3.8 المجال الجوي 3 13
I.2.3.8.1 مقدمة 13
I.2.3.8.2 غاية قواعد الكشف 15
I.2.3.8.3.1 الكشف 15
I.2.3.8.3.1.1 الفرجة 15
I.2.3.8.3.1.2 السطح الأفقي المتوسط 2 16
I.2.3.8.3.1.3 السطح المخروطي للكشف 3 17

I.3. مختلف أصناف الحواجز أو العوائق 17
I.3. 1الحواجز أو العوائق الكتلية الواجب حذفها 18
I.3. 2 الحواجز أو العوائق الرقيقة الواجب حذفها 18
I.3. 3الحواجز أو العوائق الكتلية الواجب الإشارة إليه.....18
I. 3. 4 العوائق أو الحواجز الرقيقة الواجب الإشارة إليها 19
I.3. 5 أ وضاع خاصة للإشارات العائدة للخطوط الكهربائية 19
I. 4 تقهقرالمدارج 20
I.4. 1.اهم أنواع التآكل 20
I 2 .4. 2 أصناف التآكلات 20
I 4.2. 2. 1 التشققات 20
I 4.2. 2. 2 الاقتلاع 21
I 4.2. 2. 3تشوه 21
I 4.2. 2. 4اهتلاكات أخرى 21
I 4.2 3 مستوى الخطورة 22
I 4.2 قييم طور التآكلات 22

الفصل الثاني دراسة للوضعية الحالية لمطار عين البيضاء ورقلة

II.1 دراسة وصفية 25
II. 1.1 موقع مدينة ورقلة 25
II.1. 2 التعريف بمطار عين البيضاء (ورقلة).. 25
- جيولوجيا منطقة المطار.....25
- مناخ المنطقة 25
II.1.3 جرد المنشئات القاعدية للمطار 25
II. 2 الوضعية الحالية 27
II.1.2 أعمال الصيانة الدورية 27

II. 2.2 الوضعية الحالية للمنشئات القاعدية للمطار 27

II .3 أسباب التآكل 34

II .4 العوامل المؤثرة على قارعة المطار. 34

الفصل الثالث الأغطية .

1.III تمهيد 35

2.III ميزات أغطية أرضيات الإقلاع 35

1.2.III _ الحمولة التي تستقبلها 35

2.2.III الضغط الداخلي للإطارات.....35

3.2.III الحركة الجوي... 35

4.2.III مشكل الصيانة.....36

5.2.III جريان المياه 36

6.2.III تسطح الأغطية..... 36

7.2.III مقاومة الحرارة..... 36

8.2.III سرعة الإنجاز..... 36

3.III مكونات الأغطية 37

1.3.III الأغطية الملساء 38

1.1.3.III تمهيد..... 38

2.1.3.III مكونات الأرضية القاسية 38

3.1.3.III مشكل الفواصل..... 39

1.3.1.3.III تمهيد..... 39

2.3.1.3.III دور الفواصل 39

3.3.1.3.III همية الفواصل 39

4.3.1.3.III أنواع_الفواصل_ 39

4.1.3.III بعض الحلول النسبية لمشكل الفواصل..... 40

1.4.1.3.III استعمال الأغطية الخرسانية... ... .40

2.4.1.3.III استعمال الأغطية الخرسانية مسبقة الاجهاد..... 41

3.4.1.3.III الأغطية ذات بلاطتين.....41

III.3.1.4.4 الأغطية المختلطة..... 41
III.3.2الأغطية غير القاسية (اللدنة)..... 42
III.3.3 دراسة المواد الزفتية..... 43
III.3.3.1 الزفت 43
III.3.3.2 أنواع الزفت..... 43
III.3.3. 3 خصائص الزفت 43
III.3.3. 4.3 الروابط الهيدروكربونية 44
III.3.3.5 دراسة الركام الزفتي GB 0/20 45
III.3.3.6 دراسة الخرسانة الزفتية B.B 0/14 46
III.3.3.7 دراسة الخرسانة الزفتية الصغيرة MBB 0/6 47
III.4 ختيار نوع الغطاء 49
ب)تكسية غير قاسية..... 49
III.5 مدة صلاحية الغطاء..... 50
III.6 جيوتكستيل (géotextile)..... 50
III.6. 1 تمهيد..... 50
III.6. 2 خصائص الجيوغريل..... 52
III.7 العناصر المتدخلة في حساب الأغطية 52
III. 7.1.التربة 53
III.7.1.1. التجارب الخاصة بالترب..... 53
III.7. 1 .1 تجربة الدمك: (proctor)..... 53
III. 7. 2 الحمولة:..... 58
III. 7. 3الحركة 59
III . 8 طريقة الحساب..... 59
III .8. 1الأغطية غير القاسية 60
III .8. 2الأغطية القاسية..... 61

III.9 الدراسة الجيوتقنية 62
III.1.9 مقدمة 62
III.2.9 التجارب المخبرية 62
الفصل الرابع تحديد الأبعاد
IV تحديد الأبعاد 69
IV.1 تمهيد 69
IV.2 تحديد السمك المكافئ (الكلي) 69
IV.2.1. القوارع 69
IV.2.2 ب) سمك ساحة التوقف المدنية 70
IV.2.3 سمك مناطق الأمان الجانبية 71
IV.2.4 حساب سمك مساحة الوقوف العسكرية 74
IV. 3 تحديد سمك كل طبقة و طريقة العمل _..... 77
IV.3.1 القوارع 77
IV.3.2 الحواف و الأشرطة 77
الفصل الخامس
V اختيار المواد المستعملة 85
V.1.1. تصنيف الخرسانة الزفتية المستعملة_.....85
V.1.2. خصائص مكونات الخرسانة الزفتية 86
V.2. التصريف.....86
V.3.العلامات و الإشارات 87
V.3.1. العلامات والإشارات النهارية.....87

V.2.3.العلامات و الإشارات المضيئة..... 89
V.1.2.3 الأجهزة المستعملة في جميع أرضيات الإقلاع 89
V.2.2.3 أنوار المدارج.....89
V.3.2.3 أنوار المدخل.....90
V.4.2.3 علامات طرق السير.....90
V.5.2.3 علامات مساحات التوقف 90
V. 4 الخصائص الجيومترية.....91
V. 1.4 تعريفات 91
V. 1 .1.4 المقطع الطولي 91
V. 2. 1.4 الميل الطولي المتوسط 91
V. 3.1. 4 مسافة الرؤية 91
V. 4.1. 4 الميل الطولي لطرق السير و طرق الربط...91
V. 6.1. 4 المقطع العرضي النموذجي 92
V. 2. 4 المقاطع الطولية والعرضية 92
V. 1 . 2. 4 المدرج الرئيسي (20/02) 92
V. 2. 2. 4 طرق السير 94
V 3. 2. 4 طرق الربط 98
V. 3. 4 حساب المساحات ($م^2$) و الحجوم ($م^3$) . 106

الفصل الاول

عموميات

1.I عموميات

1.1.I تمهيد:

إن إنشاء المهابط يلعب دورا أساسيا في التصميم العام للمطارات الحديثة ، فالمهابط تتأثر دوما بتقدم الطيران و بحمولات الطائرات التي تتزايد يوما بعد يوما ، بحيث لم يعد يقبل المهابط ذات المقاومة الضعيفة . بالإضافة إلى المهبط يجب أن يتوفر المطار على ممرات و ساحات للوقوف لا تقل مقاومة عن المهبط ، والى تجهيزات تمكن المطار من أداء المهمة المنوطة به .

2.1.I النقل الجوي :

هو عبارة عن مجموع النشاطات المخصصة للنقل المدني و العسكري عبر جميع أنحاء العالم و تتكفل به مجموعة من المؤسسات والهيئات الجوية البالغة الأهمية و يتطلب ثلاثة عناصر رئيسية و هي :

- ✓ وسيلة الطيران وهي الطائرة بأنواعها و أشكالها .
- ✓ المطار الذي تقلع منه .
- ✓ الخط الجوي .

3.1.I أهم المراحل التاريخية لتطور النقل الجوي :

- ✓ عباس بن فرناس هو أول المفكرين في التحليق و الطيران .
- ✓ "ليوناردو دافينشي "أول مقلد للعصفور في طيرانه خلال القرن "13 " .
- ✓ 1890 قام "ADER " بالتحليق لبضعة أمتار على آلة سميت " EOLE " .
- ✓ 1897 ابتكار الطائرة و تسميتها " AVION " .
- ✓ 1903 تمكن الإخوة " WRIGTH " من التحليق لمسافة 250 م .
- ✓ 1908 أول طيران بوجود المسافرين .
- ✓ 1919 أول خط بين باريس و لندن مرسيليا و الجزائر تولوز و المغرب .
- ✓ 1925 أول حط تجاري منتظم خلال السنة في " USA " .
- ✓ 1937 أول عبور تجاري فوق أجواء المحيط الهادي
- ✓ 1930 أول عبور تجاري فوق أجواء المحيط الأطلسي جنوبا .
- ✓ بعد الحرب العالمية الثانية شهد مجال النقل الجوي تطورا في شتى أساليبه و أنواعه و شمل كل القارات .

4.1.I أهمية النقل الجوي في العالم :

لقد أصبح النقل الجوي اليوم قطبا أساسيا و مهما في المجتمع الذي يمس أكثر المدنية و الحضارة و بالتالي التقدم التكنولوجي و العلمي للدول ، وهذا ما يفسر إلى أن دراسة مطار ما ، تحتاج إلى تطورات مستقبلية في تجهيزاته ، أي إمكانية تحديثه و توسيعه مع تحقيق المتطلبات الملحة بالنسبة لراحة المستعملين و رفاهيتهم و كذا نوعية و سرعة تقديم الخدمات .

5.1.I المميزات العامة للنقل الجوي :

لا يستطيع النقل الجوي أن يزاحم غيره من وسائل النقل الأخرى المعروفة إلا إذا تحققت فيه العناصر العامة التالية :

- ✓ السعة la capacité
- ✓ السرعة la vitesse
- ✓ نصف قطر المجال le rayon d'action
- ✓ النظام la régularité
- ✓ الأمان أو السلامة la sécurité
- ✓ الراحة le confort
- ✓ سهولة الاستعمال la commodité d'emploi
- ✓ تعريفة النقل le prix
- ✓ بالإضافة إلى المنشئات القاعدية .

6.1.I تصنيف مختلف أوجه النشاط الجوي :

يمكن تقسيم النقل الجوي إلى أصناف مختلفة .

- ✓ نقل المسافرين مع أمتعتهم من جهة أو نقل البريد و البضائع من جهة أخرى .
- ✓ النقل العام و النقل الخاص .
- ✓ النقل النظامي أو النقل حسب الطلب

كما ينقسم النقل العام إلى :

- ✓ النقل إلى مسافات بعيدة أي أكثر من 3000 كم
- ✓ النقل إلى مسافات متوسطة أي بين 700 إلى 2000 كم
- ✓ النقل إلى مسافات قصيرة.

7.1.I تنظيم النقل الجوي في العالم : ينقسم النقل الجوي حسب الاستعمال إلى :

- ✓ طيران المدني : ويتكون من الطيران التجاري والطيران السياحي .
- ✓ طيران الحربي و تشرف عليه هيئة أركان الدفاع

لقد دعت جهات متعددة إلى تشكيل هيئات و منظمات دولية لتطوير و تنظيم النقل الجوي و تأطيره مثل :

أ- المنظمة الدولية للطيران المدني: Organisation Aviation Civil International(O A C I)

هذه المنظمة تابعة لهيئة الأمم المتحدة برزت للوجود عقب مؤتمر خاص عقد بشيكاقو chicagou سنة 1944 م ،من أهداف المنظمة الدولية للطيران المدني :

- ✓ تشجيع النقل الجوي بإنقاص تعريفة النقل وزيادة الأمان
- ✓ تشجيع تقنية صنع وتطوير الطائرات
- ✓ تشجيع إنشاء المطارات وتطويرها في العالم
- ✓ تحسين طرق الاستثمار
- ✓ تأمين الحق الجوي

وقد اعتمدت المنظمة على مقاييس و مواصفات مشتركة بين الدول .

ب - اللجنة الأوروبية للطيران المدني C E A C

أسست بمبادرة من المجلس الاستشاري الأوروبي

ج - الجمعيات

_ مجلس الطيران المدني للدول العربية
_ الجمعية الدولية للمطارات المدنية I C A A
_ المجلس العلمي للمطارات الدولية A O C I
_ جمعية مطارات غرب أوروبا W E A A
_ المجلس المنسق لجمعية المطارات A A C C
_ جمعية النقل الدولية I A T A
_ المجلس التنسيقي الدولي لجمعية الصناعات الفضائية I C C A I A
_ مجموعة عمل الصناعة الدولية I I W G

8.1.I النقل الجوي في الجزائر

بعد نهاية الحرب العالمية الثانية، تم فتح أول خط جوي يربط الجزائر العاصمة بمرسيليا، وسعيا من فرنسا للسيطرة أكثر على الجزائر و تدعيم قبضتها عليها، تم إنشاء الخطوط الجوية الجزائرية سنة 1953.

فأثناء الثورة اقتصر النقل الجوي على النشاط العسكري فقط باستثناء بعض الخطوط الجوية لنقل المعمرين، أما الشبكة الداخلية فكانت نادرة، بعد الاستقلال ورثت الجزائر حظيرة جوية قديمة عديمة الفعالية لكن منذ سنة 1972 بدأت ثورة تنموية في هذا المجال فقد أضحت المؤسسة الوطنية للنقل الجوي أداة في يد الدولة من ناحية السياسة الملاحية، وتجسد تطور هذا القطاع في إحداث شبكة وطنية دولية عصرية التجهيز و المنشئات.

1- مؤسسات و هيئات النقل الجوي في الجزائر :

أ) - مؤسسة الخطوط الجوية الجزائر: ظهرت إلى الوجود سنة 1953 لأغراض استعمارية بحتة، أما بعد الاستقلال بدأت حصة رأس المال الجزائرية تزداد بانتظام بفضل عمليات إنقاذ الأسهم 51 %سنة 1963 ثم 83% سنة 1970 و 100 % سنة 1972. حيث حصل تغير في هيكلة المؤسسة بتقسيمها إلى فرعين

_ فرع للخطوط الجوية الجزائرية

_ فرع للخطوط الجوية الداخلية الذي ظهر في 30 جويلية سنة 1983

ب) - الشركة الوطنية للتشغيل و المراقبة الجوية N E S A E

2- الأسطول الجوي الجزائري LA FLOTTE

الصنف A دولية و منتظمة وفيها

- مطار الجزائر العاصمة (الوسط)
- مطار وهران و تلمسان (الغرب)
- مطار قسنطينة وعنابة (الشرق)
- مطار تبسة و بسكرة (الجنوب الشرقي)
- غرداية وأدرار(الجنوب)

الصنف B دولية منتظمة وفيها مطارحاسي مسعود ، عين امناس وتمنراست .

الصنف C حركات نقل تجارية داخلية حيث يوجد 15 أرضية إقلاع مراقبة (وطنية)

10 في عمق الصحراء و 02 شمال الصحراء

03 في الشمال (جيجل و معسكر و بجاية)

الصنف D حركات تنقل جوية (ذات استعمال رياضي، نادي)

3 - مشاريع المطارات المستقبلية في الجزائر:

تلبية لمتطلبات و حاجيات المجتمع الملحة و المتزايدة في ميدان النقل و الترحال الجوي، كان لازما على الدولة التفكير والبحث بجدية لدراسة إنشاء مطارات جديدة تخفف الضغط على الأنواع الأخرى من النقل و تفك العزلة عن بعض الأماكن من الوطن، و توسيع بعضها و تجهيزها بمنشئات أكثر حداثة و عصرنة لتأمين قيادة الطائرات و حركتها و توفير الراحة و الرفاهية للمستعملين.

قائمة لأنواع الطائرات الموجودة في الجزائر

على الخط الجوي الداخلي

B 727 _200

B 737 _200

Fokker 27

Lockheed lg 100 30

Beecheraft

Grumman

Pieper-cherokee

Helicoptere allouette

على الخط الجوي الدولى

B 727_200

B 737_200

B 737_600

B 737_800

B 747

AIRBUS A 300

AIRBUS A 310

AIRBUS A 30

2.I أرضيات الإقلاع

I. 1.2 تعريف أرضيات الإقلاع وتمييزها عن المطار

التعريف الدولي حسب (O.A.C.I) لمصطلح أرضية الإقلاع :

أرضية الإقلاع هي مساحة محدودة على اليابسة أو على الماء مخصصة لتستعمل كليا أو جزئيا لهبوط الطائرات، إقلاعها أو قيادتها.

هذه الأرضيات مزودة فقط بمنشئات أمنية و تموينية و الخاصة بالصيانة لا أكثر، و عند إضافة المنشئات الخاصة بالنقل الجوي التجاري لها تسمى عندئذ بالمطار «aéroport».

2.2.I تصنيف أرضيات الإقلاع (حسب توصيات المنظمة العالمية للطيران المدني)

تصنف أرضيات الإقلاع حسب التخصص إلى :

- أرضيات الإقلاع المدنية المستعملة لنشاطات النقل و العمل الجوي أو السياحة والتدريب.
- أرضيات الإقلاع المخصصة للنقل الجوي و تسمى مطارات.
- أرضيات الإقلاع العسكرية و هي غير مستعملة بطريقة دائمة.
- أرضيات الإقلاع التقنية التي يمكن أن تكون بجوار المصانع ، تستعملها الطائرات حديثة الصنع و تستعمل كميدان لإجراء التجارب .

كما تصنيف أرضيات الإقلاع المدنية حسب طول المدرج (la piste) إلى :

_ الصنف A : طول المدرج اكبر من 2550م
_ الصنف B : طول المدرج 2150_2550م
_ الصنف C : طول المدرج 1800_2150 م
_ الصنف D : طول المدرج 1500 _1800م
_ الصنف E : طول المدرج 1280 _1500 م
_ الصنف F : طول المدرج 1080 _1280 م
_ الصنف G : طول المدرج 900 _1080 م

3.2.Iمكونات أرضيات الإقلاع

-الأرضية la plat forme
-المنشئات les installations
-المجال الجوي les espace aérien

1.3.2.I الأرضية (la plate forme) هي كل المساحات المخصصة لهبوط و إقلاع الطائرات وكذا باقي حركاتها على الأرض والتي قد تسمى بمساحات الحركة أو مساحات المناورة ، والتي تتضمن ما يلي :

- اتجاه الطيران أو الهبوط Direction De Envol
- المد ارج و الأشرطة piste et Bandes
- طرق السير voie de circulation (taxi-way)
- مساحات التوقف Aire de stationnement

نقوم بشرح هذه النقاط نظرا لأهميتها .

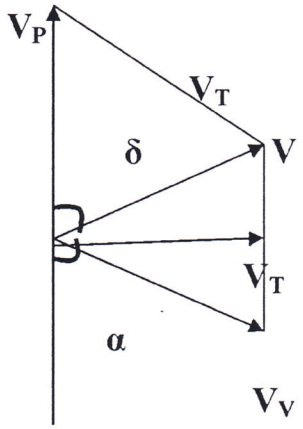
1.1.3.2.I اتجاه الطيران (Direction De envol) :

- **تأثير الرياح العارضة(السائدة) على الهبوط و الإقلاع :**

إن الطائرة تهبط و تقلع وجها لوجه مع الرياح لكن عملية الهبوط و الإقلاع تكون خطيرة عندما تتجاوز سرعة الرياح حدا معينا إذا كان اتجاه الرياح و اتجاه الهبوط أو الإقلاع يصنعان مع بعضهما زاوية معينة.

ففي هذه الحالة طالما أن الطائرة مرتفعة عن الأرض فان الرياح تحاول حرف الطائرة عن مسارها الأصلي، وعلى الملاح أن يتدخل عند ذلك بحيث يحاول أن يركب سرعة طائرته مع سرعة الرياح بالنسبة للأرض.

فبعد معرفة سرعة الطائرة Vp، وسرعة الرياح Vv وزاوية التقاطع d نستطيع معرفة السرعة المحصلة V للطائرة بالنسبة للأرض و زاوية الانحراف § بين المحطة و Vp. و تنحصر عند ذلك مهمة قائد الطائرة في أن يتصرف بحكمة فيحاول أن يطابق اتجاه السرعة المحصلة V مع اتجاه الطريق الذي يريد إتباعه. فإذا وجد على الأرض مراقب لاستطاع أن يشاهد بان الطائرة تسير بصورة مائلة. ونسمي المركبة العمودية لشعاع سرعة الرياح Vv (على حامل شعاع السرعة Vp) بالرياح العارضة ، ومن اجل قيمة معينة لكل V و Vv و تكون زاوية الانحراف § la dérive هي الزاوية الخطرة عندما يكون اتجاه الرياح متعامدا مع اتجاه الطائرة . ومن اجل هذا السبب تعود جميع الدراسات المتعلقة بالطيران المتأثرة بالرياح إلى الدراسات التي تعطي بصورة مفصلة أكثر تأثير ا لرياح العارضة على الطيران و خصوصا إذا كان المطلوب تحديد الشروط الحدية العظمى بين مختلف الاتجاهات عند تماس دواليب الطائرة مع الأرض، تلك الدواليب التي تكون عادة موازية لمستوى التناظر و أنها تشكل مع الطريق زاوية تساوي زاوية الانحراف.



$$V_T = V_V \cdot \sin\alpha$$

وتحت تأثير عطالة الطائرة تكون سرعتها عند تماسها بالأرض مساوية للسرعة V، ولذلك فلا تستطيع الدواليب أن تسير بصورة نظامية فيحدث ما يسمى بحادثة الابتعاد عن المسار dérapage، وان الدواليب تنزلق ripe على المهبط دون أن يحدث فيها أي دوران . وعندما تتناقص السرعة فان تعلق الطائرة بالهواء يتناقص la diminue sustentions و يزداد الوزن فوق الدواليب ، كما يزداد الالتصاق l 'ADHERENCE فتبدأ عند ذلك الدواليب بالدوران.

وكل صنف من أصناف أرضيات الإقلاع لا يسمح إلا بقيمة محددة للريح العارضة وذلك يعود إلى شكل الطائرة المرجعية أو الحرجة (avion critique) والى مميزاتها الميكانيكية .

وقد حددت المنظمة العالمة للطيران المدني شدة الريح القاطعة (vent traversier) المسموح بها معبرا عنها ب (م/ثا) أو العقدة التي هي 0.500 م/ثا والمبينة في الجدول التالي:

جدول رقم (1) (كتاب المطارات)

أصناف أرضيات الإقلاع	الريح القاطع المسموح به
A	13 م/ثا أو 26 عقدة
B	10م/ثا أو 20 عقدة
C	7م/ثا أو 14 عقدة
D	5م/ثا أو 10عقد

- **عامل الاستعمال أو نسبة الاستعمال**

وهي عبارة عن النسبة بين عدد الملاحظات المسجلة (N1) أين يكون فيها الريح القاطع ضعيف بكفاية للسماح بتحرك الطائرات والعدد الكلي للملاحظات (N)وبعبارة أخرى فهي النسبة المئوية للحالات أين تكون الملاحظات المناخية ملائمة.

إذا $C = (N1/N) * 100$

لحساب عامل الاستعمال يجب أن تكون المعلومات الإحصائية التي بحوزة المهندس مرضية وذلك إذا تحققت الشروط التالية :

- أن تكون الإحصاءات لا تقل عن خمس سنوات
- أن تجري القراءات 8 مرات في اليوم بفاصل زمني منتظم أي في الساعات التالية 0، 3، 6، 9، 12، 15، 18، 20.
- أن يكون ارتفاع الريح الملاحظ يساوي 10 م فوق سطح الأرض وفي جزء مكشوف من المطار , وان تكون سرعة واتجاه الريح تعبر عن القيمة المتوسطة لهما لمدة 10 دقائق أو على طول المدة اللازمة لامرار خمسة أميال بحرية من الريح
- أن تسجل هذه القراءات حسب 16اتجاها بزاوية مركزية 30 ،°22 أو18اجاها بزاوية مركزية °20

• طرائق الحساب :

يوجد عدة طرق لحساب عامل الاستعمال، وهي معتمدة من طرف المنظمة العلمية للطيران المدني (OACI) ، وقد ارتأينا شرح طريقة أشباه المنحرف والمعروفة بوردة الرياح وهي عبارة عن دوائر مركزية، أصغر هذه الدوائر لها نصف قطر يمثل شدة الرياح بمقياس مناسب حيث يعتبر الجو هادئا عندها، تعلم هذه الدوائر ب 16اتجاها وهي مستقيمات تمر بالمبدأ على الترتيب (الشمال، شمال الشمال الشرقي، الشمال الشرقي، شرق الشمال الشرقي، الشرق، شرق الجنوب الشرقي، الجنوب الشرقي، جنوب الجنوب الشرقي، الجنوب، جنوب الجنوب الغربي، الجنوب الغربي، غرب الجنوب الغربي، الغرب، غرب الشمال الغربي، الشمال الغربي، شمال الشمال الغربي).

تقاطع المستقيمات الممثلة للاتجاهات و الدوائر الممثلة لسرعة الرياح تنتج أشباه منحرفة، توزع القراءات على أشباه المنحرف، نضع في كل شبه منحرف عدد قراءات لسرعات الرياح المناسبة للدائرة التي تحتوي شبه المنحرف ذات الاتجاه المناسب.

واستنادا إلى صنف أرضية الإقلاع يتم تحديد سرعة الريح القاطع المسموح به، نرسم على وردة الرياح مستقيمين موازيين للاتجاه المفروض يبعدان عنه بقيمة الريح القاطع

بعد ذلك نقوم بعد مجموع القراءات داخل الشريط المكون من المستقيمين الموازيين للاتجاه المفروض وهي N1 لحساب عامل الاستعمال .

2.1.3.2.I المدارج و الأشرطة :

المدرج :

هو عبارة عن مساحة مستطيلة الشكل مهيئة قصد خدمة الطائرة عند الإقلاع أو الهبوط ومحوره الطولي متطابق مع اتجاه الطيران ،وتكون في اغلب الأحيان مخصصة لتحمل أوزان الطائرة المرجعية أو الحرجة (Avion critique) ، وهناك ثلاثة أنواع من المهابط .

- المدارج الرئيسية : وهي مدارج طويلة نسبيا يكون الكشف فيها مؤمن بصورة جيدة كما أنها ذات معامل استعمال كبير جدا وهي مجهزة لاستقبال الطائرات في حالة الرؤية السيئة كما يكون موقع المهبط الرئيسي بالنسبة للمطار أهم موقع بالنسبة لعناصر المطار الأخرى بحيث يكون قريبا من إدارة المطار ومن ساحات العمليات المختلفة

Aires de opération ومن باقي التجهيزات الأخرى .

- المدارج الثانوية من نفس صنف المدارج الرئيسية :تستعمل عندما يعوق اتجاه الريح استعمال المدرج الرئيسي أو تدخل ظروف خاصة مانعة لذلك ، هذه المدارج من نفس الصنف إلا أنها اقصر طولا من المدرج الرئيسي .

- المدارج الثانوية الأقل من صنف المدارج الرئيسية : تستعمل هذه المهابط لاستقبال الطائرات الأقل مرتبة من الطائرات الكبيرة التي تهبط على المهابط الرئيسية وخصوصا في حالة الرياح العارضة الكبيرة و تكون اقصر من المدارج الرئيسية .

كما أنه يوجد نوعين من المدارج حسب طريقة الهبوط .

مدارج بالنظر مخصصة للطائرات التي تستعمل الرؤية العادية .

مدارج بالآلات مخصصة للطائرات التي تستعمل الأجهزة الالكترونية و الكهربائية .

الأشرطة :

الشريط هو المساحة المستطيلة المحيطة بالمهبط وله نفس محور المهبط ، و قد يبتعد عنه قليلا لكنه يبقى موازيا له .

طول الشريط يكون اكبر من طول المهبط بحيث يزيد عنه بمقدار 100متر من كل جهة بالنسبة للصنفين A و B ويزيد عنه بمقدار 50متر إذا كان من الصنف C

عرض الشريط تم استنتاجه من خلال التجربة بحيث يسمح لطائرة مصابة بخلل ما أن تتوقف عليه بسلام

3.1.3.2.I طرق السير : voie de circulation (taxi-way)

تعريف : هي أجزاء من المطار تصل بين المهبط وساحات الوقوف ،

يجب إن لا تقل غزارة الطائرات على الممرات هذه عن غزارة الطائرات على المهابط التي تصل تلك الممرات (عند تحديد السمك).

تغطى عادة الممرات بطبقة تغطية في المطارات من الصنف A،B ، C أما في المطارات من أصنا أقل فتكون عبارة عن ممرات عادية غير مغطاة تصل بين تلك المهابط و الساحات ومن الواجب تنويرها و وضع الإشارات العرض الأصغري للممرات

من اجل المطارات من الصنف A تكون 20مترا

من اجل المطارات من الصنف B تكون 18مترا

من اجل المطارات من الصنف C تكون 12 مترا

تجرى دراسة تخطيط الممرات في نفس الوقت عند دراسة المخطط العام للمهابط و ساحات الوقوف ضمن دائرة المخطط العام للمطار ، ويقع الاختيار على ساحات الوقوف بصورة يمكن الحصول على اكبر تسهيل ممكن لاستثمار المطار وإقلال نفقات الاستثمار التي يتحملها المسافرون ، كما يقع الاختيار على الممرات بصورة تمكن إقلال و تسهيل سير الطائرات على الأرض إلى الحد الأدنى و إنقاص الوقت اللازم إلى القيمة الصغرى كي تجتاز الطائرة ذلك الممر ، لذلك يجب إتباع مايلي .

- أن يكون تخطيط الممر سهلا و مباشرا .
- أن يكون نصف قطر الانحناء للطرف الداخلي من الممر في منعطف ما كافيا ، فأقل قيمة له في المطارات من الصنف AوB

هي 50مترا وفي المطارات من الصنف C هي 15مترا .

(بالإضافة إلى طرق السير هناك طرق الربط وهي تصل بين طرق السير والمدرج)

4.1.3.2.I مساحات التوقف :

هي عبارة عن أجزاء من المطار معدة لوقوف الطائرات في الهواء الطلق ،وفيها ما يلي :

- ساحة الانتظار (parking)
- ساحات الوقوف وفيها الساحات التالية :
  - ساحات القوافل
  - ساحات المر آب
  - ساحات الصيانة

I.1.4.1.3.2 ساحات الانتظار (Aires D'attente)

أن ساحات الانتظار هي عبارة عن مواقع خاصة قريبة جدا من المهبط كي تستطيع الطائرة الوصول إلى ذلك المهبط بأقل وقت ممكن لتتمكن من الإقلاع ، ترتبط هذه الساحات مع المهبط بواسطة الممرات و أن شكل ساحات الانتظار يختلف حسبما يكون المهبط معدا فقط للإقلاع أو للإقلاع والهبوط معا .

I.2 .4.1.3.2. ساحات الوقوف (Aires de stationnement)

هي أماكن محددة من المطار تمكن الطائرة من إجراء العمليات التالية عليها منفردة أو مجتمعة حسب أهمية المطار و هي

عملية نقل قوافل المسافرين البضائع (Opération de trafic)

عملية المرآب (Opération de Garage)

عملية الصيانة (Opération d'entretien)

وتغطى هذه الساحات بطبقات تغطية جيدة

I.2. 3.2. المنشئات les installation : هي التجهيزات التي تمكن المطار من أداء مهمته على أكمل وجه و يمكن تقسيمها إلى ستة أقسام:

I.1. 2. 3.2. التجهيزات التجارية : ونعني بها إدارة المطار Aérogare و مواقف السيارات الخاص Parcs voitures privées الخ ...

I.2 .2. 3.2. التجهيزات الفنية : وهي الأبنية الفنية (أبنية القيادة) Bloc technique ou bloc de commandement وتحوي على برج المراقبة tour de contrôle أبنية التأمين ضد الحريق bâtiment de sécurité incendie خزانات المحروقات Dépôts des Carburants

I.3. 2. 3.2. التجهيزات الصناعية: وهي حظائر الطائرات و مراكز صيانتها و مجموعة المعامل .

I.4. 2. 3.2. تجهيزات الأمان أو السلامة : Installations des sécurité

أجهزة التنوير و الإشارات و تجهيزات المواصلات السلكية واللاسلكية وتجهيزات الملاحة الجوية وتجهيزات مراقبة الطيران الجوي بالإضافة إلى محطة للتغيرات الجوية .

I.5 .2. 3.2. الخدمات العامة : les servies généraux

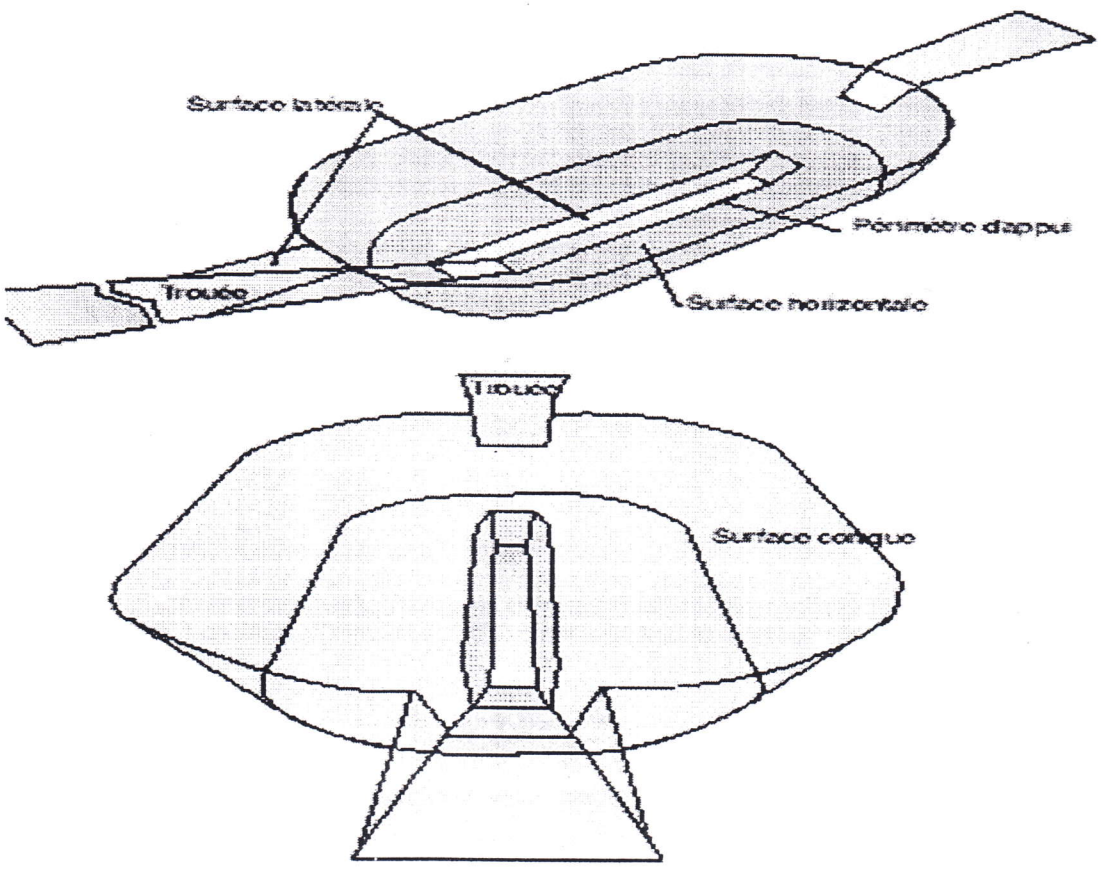
وهي محطات للتغذية المتواصلة بالماء و الكهرباء و بالشبكات الهاتفية وبشبكات التدفئة المركزية بالإضافة إلى الصرف الصحي .

I.3.2.2. 6 أبنية السكن :وهي تلك الخاصة بالعمال أو المسيرين أو عناصر الحماية المدنية .

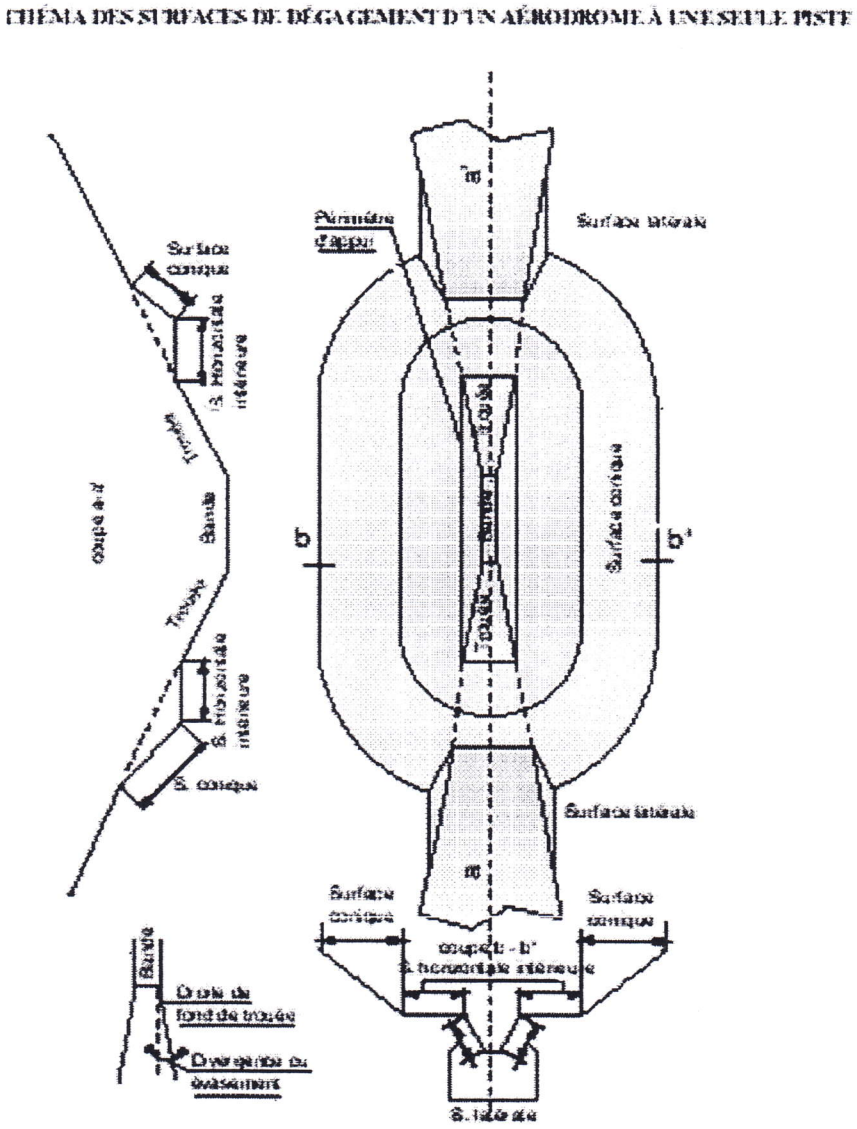
I.3.2. 3 . 3 لمجال الجوي les espace aérien

I.3.2. 3. 1. مقدمة :

يجب أن لا يغرب عن البال أن المطار لا يتألف من أرضه فقط و لكنه يضم أيضا الفضاء الجوي المجاور ، ذلك أن الطائرات تقوم حين مغادرتها المطار أو اقترابها منه بالطيران على مستوى منخفض، و تقتضي شروط السلامة أن يكون هذا الفضاء مكشوفا خاليا من العوائق ، لاسيما في ظروف الرؤية السيئة .
و لتحقيق ذلك فقد وضعت منظمة الطيران المدني الدولية قواعد و توصيات تتعلق بقواعد الكشف التي يتعين فرضها في منطقة المطار و المناطق المجاورة له .



صورة رقم (1) مخطط الكشف



صورة رقم(2)رسم توضيحي لمساحة الكشف

2. 3. 3.2.I غاية قواعد الكشف : Objet des règles de dégagement

إن الغاية من قواعد الكشف هي تأكيد الأمان لسير الطائرات في منطقة كشف المطار بإبعاد أخطار الاصطدامات ضد الحواجز الطبيعية والاصطناعية ، لذلك فهي تهتم بصورة أساسية بما يحيط بالمطار أي بوصول الطائرات و مغادرتها أرض المطار في اتجاه معين ،كما أنها تهتم ببعض نقاط المرور الطبيعية أو الإجبارية التي قد تكون خارج المطار، وتجري حماية المطار بحذف الحواجز أو بوضع منارات أو إشارات Balises تبين وجود تلك الحواجز

تتطلب قواعد الكشف تحديد السطوح المسماة السطوح الحدية للحواجز surfaces limites d'obstacles وفوق تلك السطوح يجب أن لا تصادف الطائرات أمامها أي حواجز . كما تتطلب أيضا تحديد المسماة سطوح المنارات surfaces de balisage التي تعني أن كل حاجز يحيط به يجب أن توضع عليه منارة ، وجميع هذه السطوح هي سطوح وهمية لا توجد فعلا في الحقيقة إنما يجب تحديدها على المخططات لكي نتوصل إلى معرفة فيما إذا كان هناك حواجز أعلى من هذه السطوح أم لا ، وفي حالة وجود حواجز أعلى من السطوح العادية يجب حذفها أو الإشارة إليها ليكون الطيران في أمان كامل .

1. 3. 3 .2.I الكشف DEGAGEMENT

تهتم قواعد الكشف لمطار ما بمختلف اتجاهات إقلاع و هبوط الطائرات ويتبع كل اتجاه شريط واحد على الأقل . فالشريط هو سطح مستطيل الشكل معد بصورة جيدة لاستقبال و إقلاع الطائرات ، و المحور الموازي لأكبر الأضلاع يسمي محور الشريط ، و المستوى الشاقولي الذي يحتوي هذا المحور هو المستوى المحوري للشريط . ويتميز مجال الكشف بالعناصر التالية :

الفرجة La trouée

السطح الأفقي Le plan horizontal intermédiaire

السطح المخروطي La surface Conique de dégagement

1.1. 3. 3 .2.I الفرجة La trouée :

- الفرجة هي العنصر الأساسي في سطوح الكشف فهي عبارة عن ممر لدخول و خروج الطائرات و تقبل كمستوى تناظر المستوى المحور لشريط و هي تتضمن كل من :

- قعر الفرجة Le fond de la trouée : إن قعر الفرجة مؤلف من مستوى عمودي على المستوى المحوري للشريط ، ويصل الميل الأعظمي لقفر الفرجة شروط الرؤية الحسنة يسمح بميل قدره 2% من أجل

المهابط من الصنف A أو B و3% من أجل المهابط من tg α مقدار 2% في حالة الهبوط بالرؤية السيئة ، وفي حالة الصنف C و4% من أجل المهابط من الصنف D .

- السطوح الجانبية للفرجة Les surface latérales de la trouée تمر السطوح الجانبية للفرجة من الضلع الأكبر للشريط مهما كان صنف المطار و قد يبلغ ميل هذه السطوح كما يلي:

20% عندما يكون الطيران هو الطيران البصري .

10% عندما يكون الطيران هو الطيران الآلي .

هذه السطوح تتلاقى مع قعر الفرجة و تشكل فواصل مشتركة هي عبارة عن مستقيمات متناظرة بالنسبة للمستوى المحوري للشريط، و المستقيمات الواصلة بين الفاصل المشترك المذكور أعلاه وبين مسقط المستقيم المشكل لنهاية السطح الجانبي تشكل مع محور الشريط زاوية γ .

ويلي هذا السطح الجانبي مستويين آخرين ارتفاع الأول H1 و ارتفاع الثاني H2 بالنسبة الى الارتفاع الوسطي للمطار الذي سيعين في البند التالي كما في الشكل 117 118 تكون المسافة الفاصلة بين قعر الفرجة وابتداء كل من هذين المستويين هي على التوالي d1 d2

I.2.2 .1. 3. 3 السطح الأفقي المتوسط : le plan horizontal intermédiaire

يشكل السطح الأفقي المتوسط مع السطوح الجانبية كشفا جيدا للشريط و للفرجة كما يحدد السطح الحدي للحواجز الموجودة في الفضاء الجوي .

تتشكل الحدود الخارجية لمطار له شريط واحد فقط من :

مستقيمين كائنين من كل جهة بالنسبة لمحور الشريط و موازيين لذلك المحور و المسافة الفاصلة بين المحور و كل من المستقيمين المذكورين :

3000 متر في حالة مطار من الصنف A

2000 متر في حالة مطار من الصنفB

1000 متر في حالة مطار من الصنفC

500 متر في حالة مطار من الصنفD

ومستقيمين متعامدين مع محور الشريط .

وبأرباع محيط الدائرة ذات نصف القطر المساوي إلى نصف الأرقام المذكورة أعلاه ماسة داخليا لأضلاع المستطيل الأربعة .

وتتشكل الحدود الخارجية لمطار له أكثر من شريط واحد للطيران من المحيط الخارجي المتعلق بكل شريط كأنه لوحده ، ويقبل كمحيط عام لمجموع المطار بأخذ المحيط المغلف المحدب Convexe الذي نحصل عليه بوصل المماسات الخارجية المشتركة لأقواس الدوائر المجاورة .

I.2. 3 .1. 3. 3 السطح المخروطي للكشف :

بعد حدود السطح الأفقي المتوسط يكون السطح الحدي للحواجز هو سطح منتظم يسمى السطح المخروطي للكشف الذي يرمز إلى ارتفاعه بالرمز H2 .

حالة ا شرطة من أصناف مختلفة في مطار واحد :

قد يوجد في كثير من الأحيان أن مطارا من صنف معين يحتوي على الشريط رئيسي و عدة أشرطة ثانوية لها نفس مميزات الشريط الرئيسي فعند ذلك يتحدد سطح الكشف لمثل هذا النوع من المطارات بتطبيق المبادئ التالية :

ميول قعر الفرج والسطوح الجانبية لتلك الفرج تختلف باختلاف صنف الشريط .

راقم السطح الأفقي الوسطي يكون واحدا و يؤخذ مساويا إلى الرقم المعطى من أجل صنف الشريط الأساسي أي الشريط الرئيسي .

إن محيط السطح الأفقي المتوسط يمكن تعيينه في السطح ذو الرقم H1 وذلك برسم المغلف للمحيطات لكل شريط مأخوذا لوحده ، وتتحد المحيطات الخارجية بعد أن نقبل من أجل كل شريط تباعد أكبر ضلعين أنصاف أقطار دوائر الوصل التابعة لصنف ذلك الشريط .

I.3. مختلف أصناف الحواجز أو العوائق Différentes Catégories d'Obstacle

توجد أنواع مختلفة من الحواجز (العوائق) :

- الحواجز الرقيقة كالخطوط الكهربائية و الهاتفية ، ا ضافة إلى أعمدة محطات الراديو و التلفزيون ، بعض المداخن ، هذا النوع من الحواجز شديد الخطورة لصعوبة رؤيته من بعيد .
- الحواجز المعزولة و المستمرة ، بحيث تتكون الحواجز المستمرة من عدة حواجز معزولة مرصوفة بجانب بعضها البعض وخصوصا عندما تكون المسافة الأفقية بين حاجزين معزولين متقاربين أقل من ثلثي أخفض ارتفاع لأحد هذين الحاجزين .

تتابع الحواجز أو العوائق الرقيقة : Défilement d'un obstacle mince

يقال أنه يوجد تتابع في الحواجز الرقيقة عندما تكون تلك الحواجز مجاورة لحواجز كتلية كبيرة مستمرة ، وتستطيع الطائرة أن تجتنب الحواجز الرقيقة إذا كان بامكانها تجنب الحواجز الكتلية الكبيرة المستمرة ، ويقل الخطر أو يزداد حسب اتجاه مسار الطائرة بالنسبة لاتجاه مجموعة الحواجز المستمرة .

I.3. 1الحواجز أو العوائق الكتلية الواجب حذفها: obstacles massif à supprimer

إن الأمان الواجب تحقيقه أمام التقدم السريع الذي يحرزه الطيران في الوقت الحاضر يتطلب عدم وجود أي حاجز كتلي أمام السطح المخروطي للكشف ، و أمام السطح الأفقي المتوسط ، وأمام السطوح الجانبية للكشف العائدة لكل شريط و أمام السطوح الجانبية للفرج ، وقعر تلك الفرج بحيث تشكل مجموعها السطح الحدي للحواجز الكتلية .

ومما يوصي به من أجل المهابط في حالة الطيران الآلي أن تكون مكشوفة من كل حاجز على أن توضع علامة في نهايتي الشريط .

I.3. 2 الحواجز أو العوائق الرقيقة الواجب حذفها : Obstacles minces à supprimes

غالبا ما يكون من الصعب تمييز الحواجز الرقيقة ، و لهذا فان هذه الحواجز تشكل خطرا على الطائرات ، ومن أجل ذلك يجب أحذ الاحتياطات اللازمة و الكافية كي تكون تلك الطائرات في أمان كامل من هذه المخاطر، وخصوصا إذا لم تكن الحواجز الرقيقة هذه تابعة إلى حجز كتلي ، ويجب حذف الحواجز الرقيقة التي قد تكون مرتفعة على التضاريس الأرضية أو تكون على حواجز كتلية متجاورة السطح الحدي للحواجز الكتلية ، أما فيما يتعلق بالخطوط الكهربائية فان الخطر الإضافي الناتج من التوتر العالي يتطلب اتخاذ احتياطات كبيرة .

I.3. 3الحواجز أو العوائق الكتلية الواجب الإشارة إليها bstacles massifs à baliser

إن تعيين الحواجز الكتلية الواجب الإشارة إليها ليلا و نهارا في كل حالة يجب أن يخضع الى دراسة دقيقة ، و الغاية من الإشارة إلى تلك الحواجز هي فقط تبيانها بشكل واضح و إظهار موضع الخطر دون حذف ذلك الخطر .

تتعلق ضرورة الإشارة إلى الحواجز بالصورة التي يبرز فيها الحاجز أمام الطيار ففي هذه الشروط لا يمكن إعطاء قواعد عامة لها صفة مطلقة ، ولهذا يكتفي بتوصيات بسيطة لها صفة دليلة فقط .

يمكن تطبيق المبادئ التالية :

- وضع إشارة ليلية أمام المطار المعد للطيران الليلي ، وإشارة نهارية أمام المطار المعد للطيران النهاري .
- يسمح بتجاوز الحاجز الكتلي بمسافة شاقولية تساوي 20مترا من أجل المطارات من الصنف A وB و بمسافة 10متر من أجل المطارات من الصنف C وD .

وتطبق هذه التوصية بصورة مشددة على الحواجز الكتلية التي يستحسن رفعها و لكن قضت الضرورة بالتساهل في الإبقاء عليها .

- يستحسن وضع الإشارات ليلا و نهارا (إذا كانت الرؤية غير واضحة) على :

الحواجز الكتلية الكائنة على نقطة المرور الطبيعية أو الإجبارية .

الحواجز الكتلية الخاصة ذات الارتفاع الذي يزيد عن 30 مترا .

I. 3. 4 العوائق أو الحواجز الرقيقة الواجب الإشارة إليها : Obstacles mines à baliser

من المفضل وضع إشارات على الحواجز الرقيقة في :

مناطق كشف المطار ، حيث توضع تلك الإشارات عند الحواجز الرقيقة ، و التي كان من الواجب حذفها إنما تساهلوا في وضعها .

نقاط المرور الطبيعية أو الإجبارية و خصوصا إذا كانت قمة الحاجز أكبر من 20مترا الحواجز أو العوائق الكتلية الواجب حذفها فوق وسطي راقم الأرض الطبيعية في قطر قدره 200مترا حول النقطة المعتبرة ، و لابد من الإشارة هنا إلى أن بعض الأنواع الحواجز أو العوائق الكتلية الواجب حذف من الطيور تهاجم الطائرات فتشكل لها أخطار كبيرة .

I.3. 5 أ وضاع خاصة للإشارات العائدة للخطوط الكهربائية : Dispositions spéciales au balisage des lignes électriques

في حالة وجود الخطوط الكهربائية في الفرجة من المفضل وضع الإشارات

عند الخطوط من الدرجة الثانية و الثالثة التي تجتاز السطح الموازي للفرجة (أي موازي إلى قعر الفرجة إلى السطح الجانبي للفرجة) الذي يعلو عنها ب :

45مترا في حالة المطارات من الصنف A و B .

35 مترا في حالة المطارات من الصنف C .

25مترافي حالة المطارات من الصنف D .

كما يوصى بوضع إشارات عند الخطوط الكهربائية التي سمح أو كان من الواجب حذفها نهائيا .

كما يفضل أيضا وضع الإشارات عند الخطوط الكهربائية الخارجة عن حدود الفرجة ، ولكن ضمن حدود سطح الكشف (السطح الأفقي المتوسط و السطح) و الذي يبتعد بمسافة شاقولية تحت السطح الأفقي المتوسط و السطح المخروطي ب:

30 مترا في حالة المطارات من الصنف A و B .

20 مترا في حالة المطارات من الصنف C .

10 مترا في حالة المطارات من الصنف D .

عند احتواء المطار على أشرطة من أصناف مختلفة تطبق القواعد المقبولة على الصنف الأعلى درجة .

I.4 تردي المدارج

يظهر التآكل في المدارج بعد مدة من إنجاز المشروع نتيجة لعدة أسباب كطول الزمن أو زيادة التحميلات أو زيادة قوافل الطائرات ،كما أنه يظهر نتيجة لاهتلاك المواد المكونة له ، حيث أن قارعة المدرج تتشوه دون أن تتشقق التغطية أو بتشققها ، في كلتا الحالتين لا يمكن لطبقات الأساس والقاعدة والسير أن تؤدي دورها المنوط بها ،خاصة إذا تدخل عنصر الماء الذي يؤدي إلى نقص المقاومة في الطبقات السفلى ، كما أن حدوث أخطاء في اختيار المواد المكونة للقارعة أو في حساب سمكها أو في تحليل بعض المواد خاصة الزفتية .

I.4. 1.اهم أنواع التآكل :

أ) للقوا رع اللينة التقليدية

- تشقق من تعب التغطية
- تشقق التغطية بسبب سوء تحديد سمك الطبقات السفلى
- هبوط و انخساف التغطية

ب) للقوا رع ذات أساس محسن بروابط هيدروليكية

- تشقق من تعب التغطية (assis)
- ظهور أخاديد و تشقق طبقات الزفت

ج) للقوا رع المحسنة بروابط هيدروليكية

- تشقق ناتج عن الانكماش الحراري
- تشقق من جراء تعب طبقات القاعدة
- تآكل (تقهقر) من جراء عدم التصاق وعدم تكامل الطبقة العليا (حالة زيادة أو نقص في التركيز)

I 4.2. 2 أصناف التآكلات: نستطيع تعيين أربع مجموعات أساسية للاضطرابات التي تحدث للقوا رع البسيطة ،

- التشققات
- الاقتلاع
- تشوه
- اهتلاكات أخرى

I 4.2. 2. 1 التشققات :

- تشقق بالتعب أو بالانكماش :شقوق طولية تظهر عموما في آثار ساق الهبوط للطائرة وفي أغلب الأحيان تتضمن شقوق عرضية في مجال ضيق .

- fàiençage من جراء التعب (la fatigue) أو الانكماش (le retrait)

انكسارات في طبقة التغطية (بلورات) لها أشكال مضلعة في أغلبها قطرية لا تتجاوز 60 سم .

- تشققات المفاصل : شقوق تظهر في المفاصل
- تشققات ذات مسار قطع مكافئ : مجموعة شقوق هلالية تظهر خاصة في طبقة السير
- شظايا (التشظية) :انكسارات في طبقة السير على حافة الطريق .

I 4.2. 2. 2 الاقتلاع : (arrachement)

- داء الثعلب وهو انفصال لطبقة السير على شكل قطع كبيرة نوعا ما .
- عش الطير وهي فجوات على المساحة الظاهرية للقارعة ناتجة عن تفكك و انفصال المواد .
- حرق (كي) desenrobage وهي عبارة عن انفصال صمغ المصطكى (الروابط+دقائق) عن الحصى (ركام) مع احتمال ذهابه .
- اقتلاع جزء من حصى التغطية أحيانا بسبب سوء الفرش في هذه الحالة يتشكل الحصى عند اقتلاعه خط موازي لمحور القارعة

I 4.2. 2. 3تشوه déformation

- انتفاخ و تقبب أو تورم جسم القارعة في المقطع الطولي و العرضي أو في نقطة محددة
- انخساف (flache) وهو هبوط موضعي على مساحة القارعة عموما بشكل بيضوي أو مكور .
- تثلج (glaçage) وهو تلف التغطية مما يؤدي إلى انزلاق العجلات
- ظهور أخاديد وهو انخفاض أو هبوط طولي بنصف قطر عرضي ضعيف يظهر في مكان ملامسة عجلات الطائرة للأرضية
- تشوه (w) déformation وهو هبوط طولي ذو نصف قطر عرضي كبي يظهر على أطراف محور طريق السير وذلك عند عبور عجلات الطائرة
- affaissement غير في مستوى المقطع

I 4.2. 2. 4اهتلاكات أخرى

- تورم ملحي يظهر في المناطق الصحراوية و هو انتفاخ و تقبب لبقة السير ناتج عن تبلور أملاح (الهاليت) إلى بلورات ذات ألياف بين طبقة القاعدة و طبقة السير
- صعود المياه
- صفائح متموجة (منحنية) وهي تموجات متواترة عمودية على محور الطريق

- البقايا dépôt de gom بقايا المطاط على المحور الذي تسير عليه العجلات

غرز موضعي في التغطية ، هذا العيب ملاحظ عموما في مساحات التوقف

- تلوث : يحدث عند ضياع و تسرب لمواد كيميائية (هيدروكاربونات و زيوت) داخل طبقة التغطية مما يؤدي إلى تآكلها .

I 3 .4.2 مستوى الخطورة gravites

- مستوى (L) أدنى أو منخفض
- مستوى (M) متوسط.
- مستوى (H) عالي أو خطير .

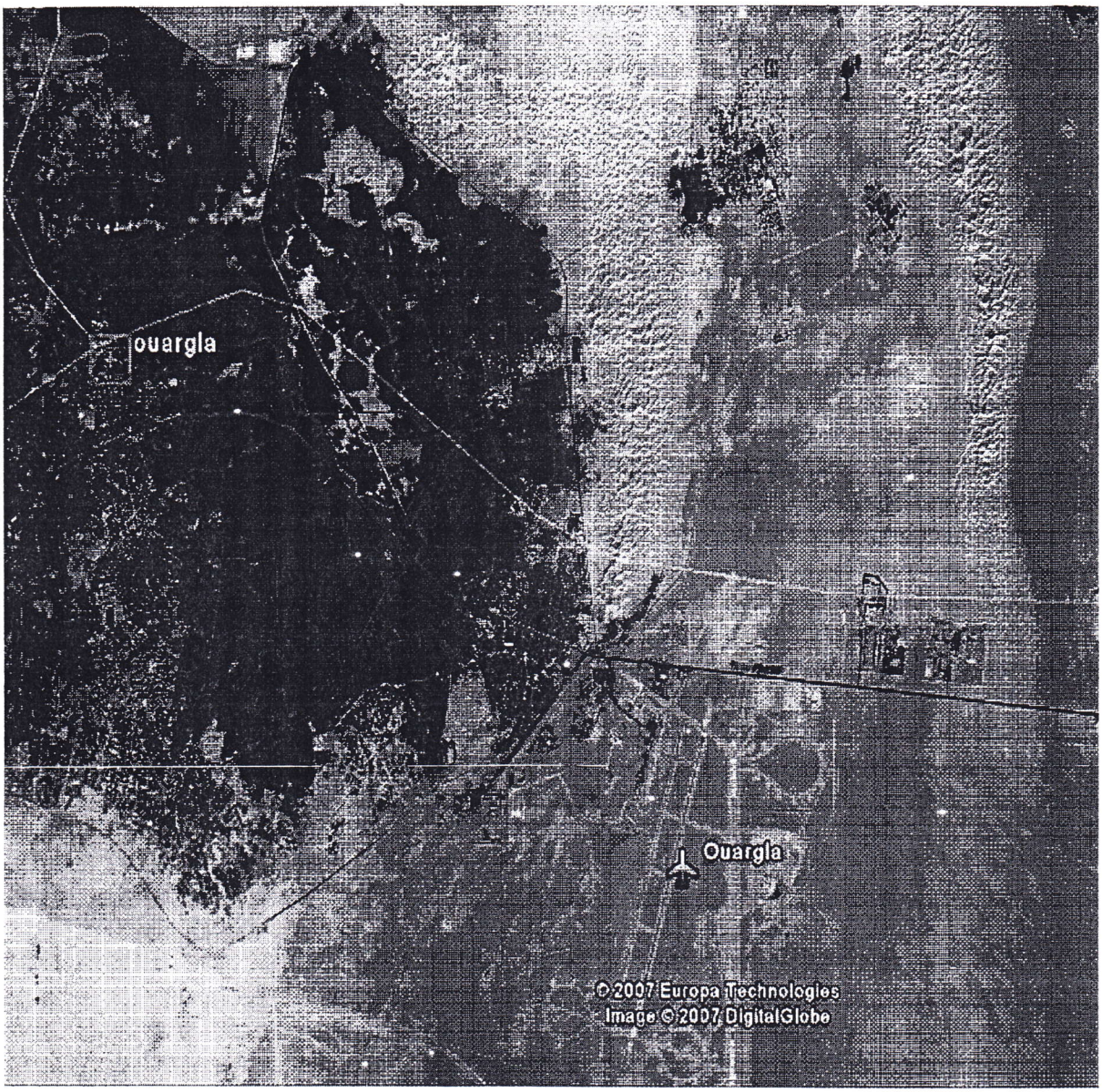
I 4. 2 تقييم تطور التآكلات :

تنقسم من جهة تطورها إلى قسمين:

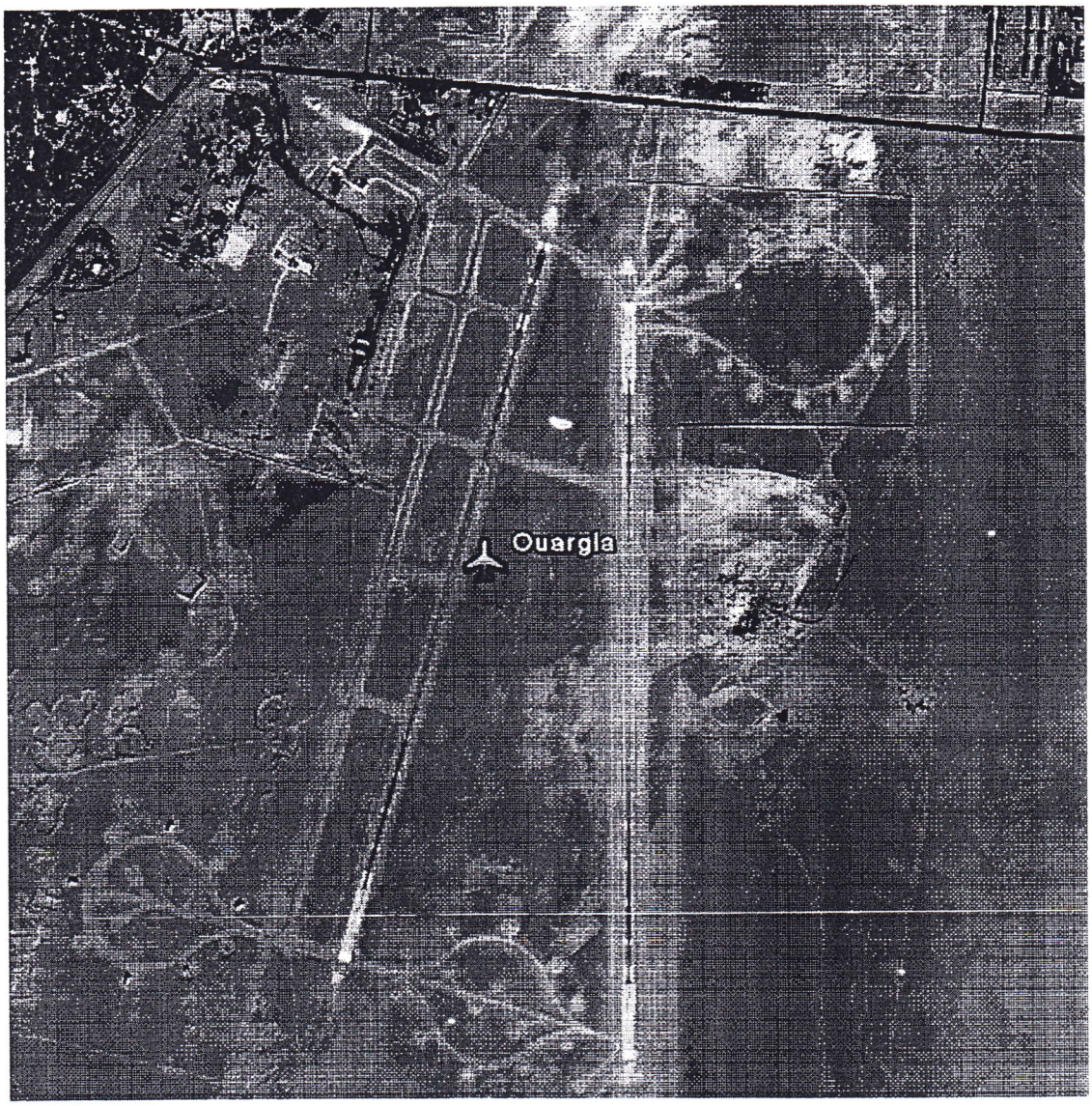
- القسم الأول يتطور بسرعة نوعا ما ،بلا أن يحدث عنه تآكل من نوع آخر
- القسم الثاني يتطور مبدئيا بنفس الشكل لكنه بمرور الوقت يصل إلى حد أو عتبة بحيث يؤدي حتما إلى نوع آخر قد يكون كارثة على القارعة .

الفصل الثاني

دراسة الوضعية الحالية للمطار



صورة رقم (3) لموقع مطار عين البيضاء



صورة رقم (4) لمخطط المطار

II.1 دراسة وصفية

II. 1.1 موقع مدينة ورقلة :

تقع مدينة ورقلة في الشمال الشرقي للجزائر في منطقة الواحات ، وقد كانت منذ القدم منطقة لاستقرار البدو الرحل ، تعتبر همزة وصل بين الصحراء الجزائرية والشمال ، يحدها شمالا الوادي ، وجنوبا اليزي وتمنراست ، وشرقا الحدود الجزائرية التونسية و جزء من مدينة الوادي ، وغربا غرداية والجلفة ،تتربع على مساحة 270000 كلم^2، يسودها مناخ حار و جاف صيفا.

II.1.1. 2 التعريف بمطار عين البيضاء (ورقلة) :

نم إنشاء مطار عين البيضاء سنة 1960 من طرف سلطات الاحتلال الغاشم بغرض إحكام السيطرة على المنطقة وضمان سرعة التدخل .
بعد الاستقلال دخل تحت أملاك الدولة للاستخدام العسكري و المدني .
يقع المطار على بعد 7 كلم من مدينة ورقلة على يمين الطريق الوطني رقم 49 الرابط بين ورقلة و حاسي مسعود على ارتفاع 129م فوق مستوى سطح البحر بدرجة حرارة مرجعية 42 °م .
تم تدعيم منشئاته القاعدية في الفترة الممتدة بين (1992_1994) .

- **جيولوجيا منطقة المطار:**

عن طريق حفر آبار (sondage) وجد أن تربة المنطقة ذات طبيعة رسوبية ، تحوي رمل خشن على السطح و عند الغوص أكثر نجد صخر رملي متصلب
-حجر رملي ذو لون محمر سريع الانكسار (gypso calcaire)
-حبيبات من الكوارتز ذات شكل مكور (الرابطة الإسمنتية بها متطورة)
-الجزء الرابط (الإسمنتي) يظهر على شكل بقع فاتحة اللون عند تطورها تصبح أكثر صلابة ويتغير لونها إلى الأحمر الفاتح .

- **مناخ المنطقة** :

تتميز المنطقة بمناخ جاف و حار صيفا حيث تصل درجة الحرارة إلى 50° م ، و بشتاء بارد حيث تنخفض درجة الحرارة إلى الصفر ،
-حرارة الشهر الأكثر حرارة (جويلية) 50°م خلال 5 سنوات الأخيرة .
-متوسط درجة الحرارة لنفس الشهر هي 35.22 °م خلال 5 سنوات الأخيرة .
- حرارة الشهر الأكثر برودة في السنة (جانفي) 00 °م خلال 5 سنوات الأخيرة .
- متوسط درجة الحرارة لنفس الشهرهي 9 °م خلال 5 سنوات الأخيرة .

الأمطار متذبذبة بالمنطقة حيث أن
سنة 2001 سجل 4.91 ملم
سنة 2002 سجل 1.15 ملم
سنة 2003 سجل 2.98 ملم
سنة2004 سجل 9.81 ملم
سنة 2005 سجل 1.97 ملم
أما التبخر فهو 29.7 ملم

II.1.3 جرد المنشئات القاعدية للمطار :

- **المدرج الرئيسي (02/20) :** ذو المحور (02/20)_ بطول 3000 م و عرض 45 م مصنف حسب (O A C I) بالصنف A بمناطق أمان جانبية 7.5 متر لكل جانب .

- من النقطة الكيلومترية PK 0+000 إلى النقطة الكيلومترية PK 1+000 : خضع لتصحيح المقطع الطولي بركام زفتي خلال تدعيم سنة 1994 ، كما أضيفت له طبقة من الخرسانة الزفتية بسمك من 8 سم إلى 9 سم كطبقة للسير.

- نزع نهائي للأرضية إلى حدود الجزء الصلب من المدرج
تصحيح المقطع الطولي للمدرج برمل جبسي من النقطة الكيلومترية PK 1+000 إلى النقطة الكيلومترية PK 1 + 850 حيث وصل الارتفاع الأقصى للردم 1.4 متر بتقسيمه إلى طبقات 20 سم لكل طبقة .
إنشاء طبقة الأساس بسمك 20 سم برمل جبسي
إنشاء طبقة قاعدية بسمك 18 سم بركام مكسر
إنشاء طبقة التغطية بسمك 12 سم على مرحلتين (6 سم لكل مرحلة) ؟

- **طرق الربط :** طولها الكلي 1450 متر بعرض 25 متر،وهي ملخصة في الجدول التالي :

رمز الطريق	1	2	5	6	7	8	9
طول الطريق بالمتر	638.75	227.723	478.79	471.5	249.76	249.85	250.011

- **طرق السير** :
يتوفر المطار على طريقين للسير الأول بطول 2832 متر وعرض 25 متر

تشطيب و نزع طبقة التغطية ووضع مكانها :
طبقة أساس (رمل جبسي)
طبقة القاعدة بسمك 20 سم (ركام مكسر)
طبقة السير بسمك 8 سم (خرسانة زفتية)
أما بالنسبة لطريقي الربط 1و5 فانهما تعرضا لتصحيح الميل بركام زفتي Reprofilage

- **ساحات الوقوف المدنية**:
طولها 850 متر و عرضها 100 متر تتسع لثلاثة مواقف .

- **ساحات الوقوف العسكرية**:
طولها 200 متر و عرضها 181 متر وتتسع لسبعة مواقف .

تم تدعيم ساحات الوقوف المدنية و العسكرية سنة 1992 م ، كما أضيف لها :
- مساحة 80×100 متر في الجهة الجنوبية الغربية .
- مساحة 77×270 متر في الجهة الشرقية .

مكونات الأرضية :
- طبقة شكلية من رمل جبسي
- طبقة الأساس من ركام مكسر بسمك 21 سم
- طبقة القاعدة من ركام زفتي بسمك 12 سم (سمك متوسط)
- طبقة السير من خرسانة زفتية (0/14) بسمك متوسط 9 سم .

أما بالنسبة للمساحات المتبقية من ساحات الوقوف فالإنشاء الجديد وضع على طبقة السير القديمة حيث كانت مكوناتها كالتالي :
طبقة الأساس : ركام مكسر بسمك 15 سم
طبقة القاعدة : ركام زفتي بسمك 12 سم
طبقة السير : خرسانة زفتية (0/14) بسمك متوسط 9 سم

2.II الوضعية الحالية :

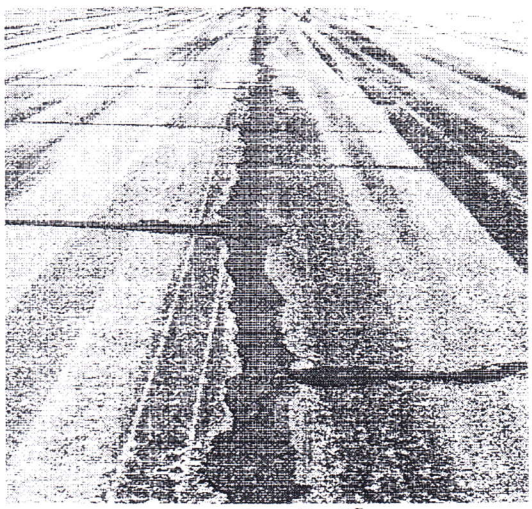
1.2.II أعمال الصيانة الدورية :

- المدرج الرئيسي (02/20) و طرق السير خضعت لصيانة دورية متمثلة في سد الشقوق (colmatage) خلال كل سنة .
- وصل طول الشقوق الى 64200 متر في المدرج الرئيسي و الى 16250 متر في طرق السير .
- استعملت مادة (compojoint) (JF) .
- بالنسبة للجزء الصلب من المدرج فقد خضع لعملية ترميم للمساحة قدرها 200 م^2 بالإضافة الى ترميم للشقوق

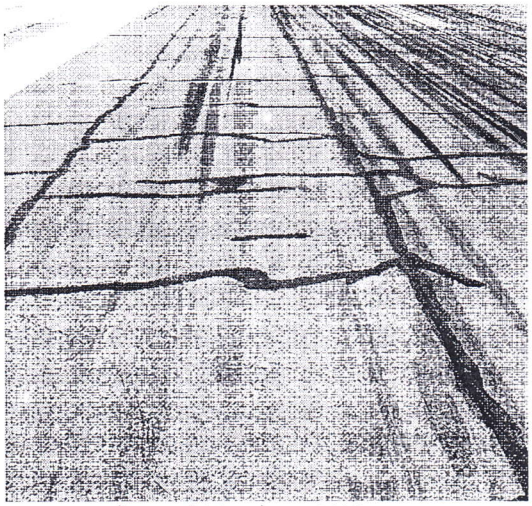
2.2 .II الوضعية الحالية للمنشئات القاعدية للمطار :

- **المدرج الرئيسي (20/02) :**

- ظهور تشققات طولية و عرضية و أحيانا جانبية (مائلة) تفصل بين الشقوق الطولية والعرضية
- يلاحظ أن كل المفاصل قد تعرضت للتشقق .
- تقهقر (تآكل) متجانس تقريبا على طول المدرج إلى غاية النقطة الكيلومترية PK 2+711 (بداية الجزء القاسي من المدرج) .
- الجزء القاسي من المدرج مكون من 240 قطعة مربعة في حالة جيدة ما عدا قطعتين ظهرت بهما تشققات في جوانبهما .



(آثار العجلات)



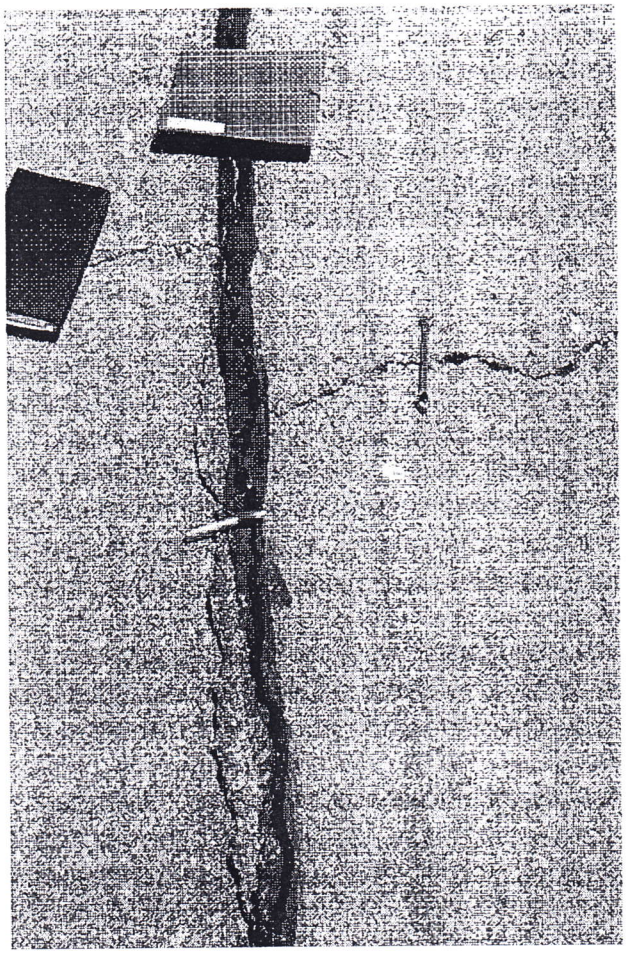
(تشققات على شكل مضلعات)

Faïençage généralisé et dépôt de gomme

2.2.II صورة رقم (5) للمدرج الرئيسي (20/02)

شقوق جانبية (مائلة)

fissurations obliques



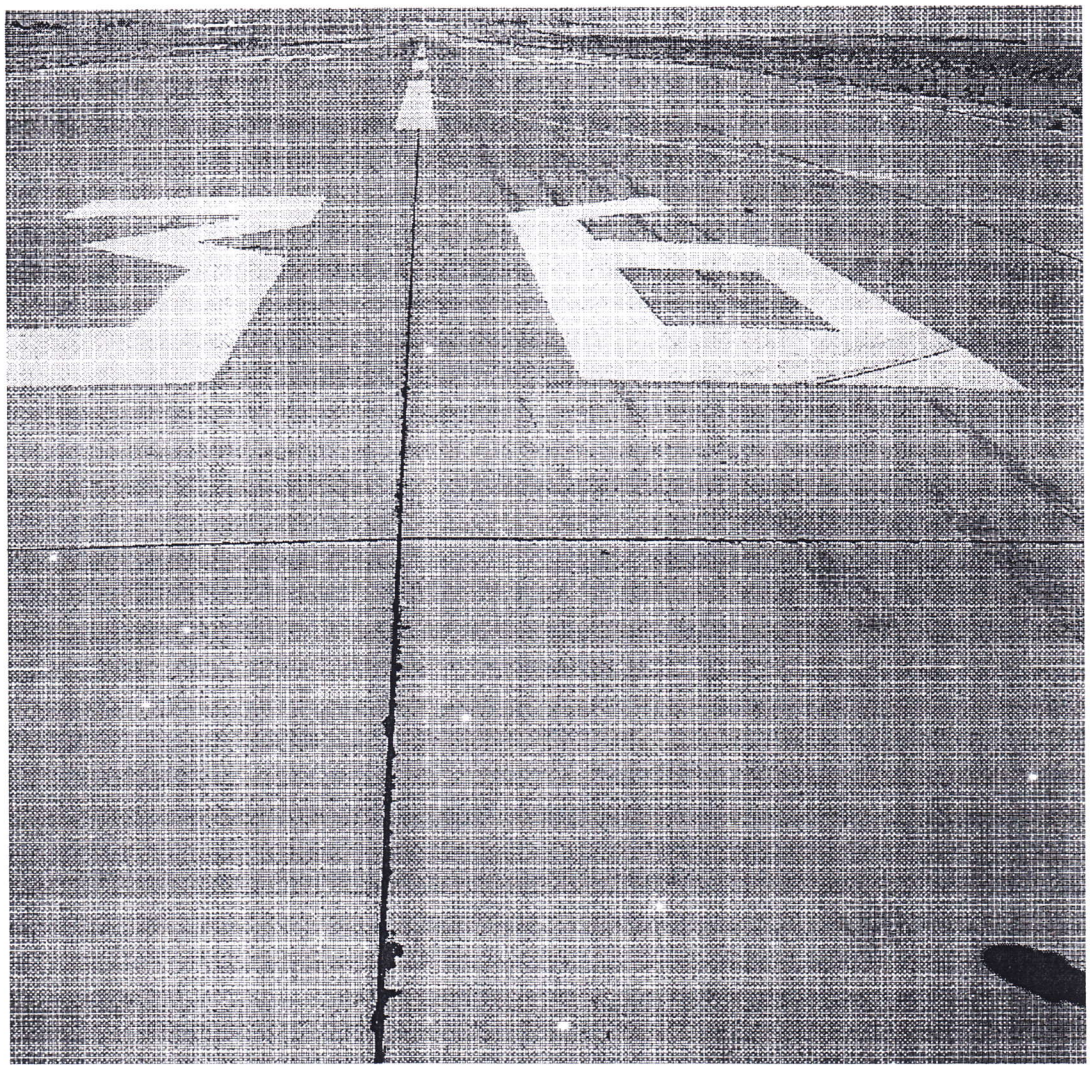
تشققات جديدة و أخرى قديمة عادت للظهور

Réapparition des fissures + nouvelles fissures

II.2.2 صورة رقم (6) للمدرج الرئيسي (20/02)

- **المدرج الثانوي (36/18)**

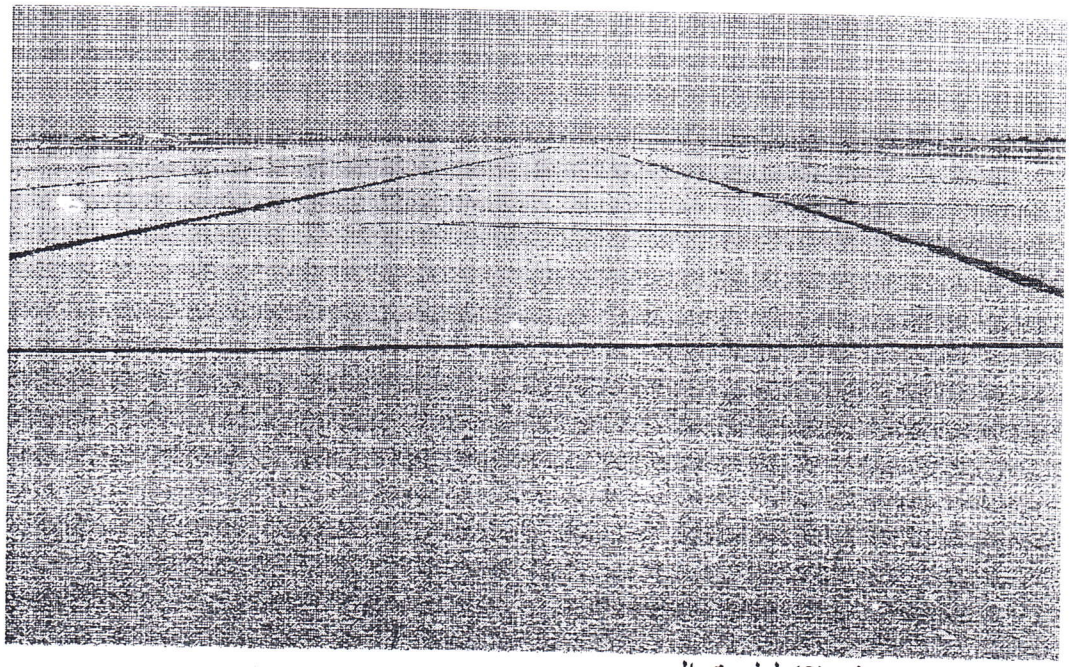
- وجود بعض الشقوق على مستوى مفاصل الربط
- وجود بعض الشقوق العرضية على مستوى التقاء الجزء الصلب و الجزء اللين من المدرج بالنسبة لطرفي المدرج فان حالة الجزء القاسي جيدة



2.2.II صورة رقم (7) للمدرج الرئيسي (36/18)

- **طرق السير**

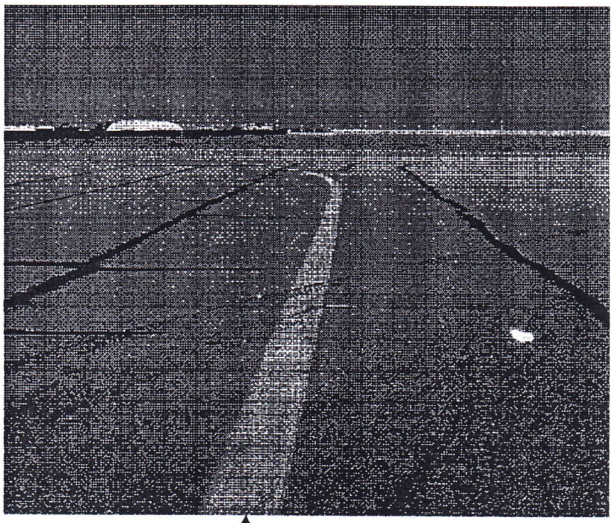
- ظهور بعض التشققات الطولية و العرضية و أحيانا جانبيا (مائلة) تفصل بين الشقوق الطولية و العرضية .
- كل الفواصل الطولية بين الأشرطة متشققة .



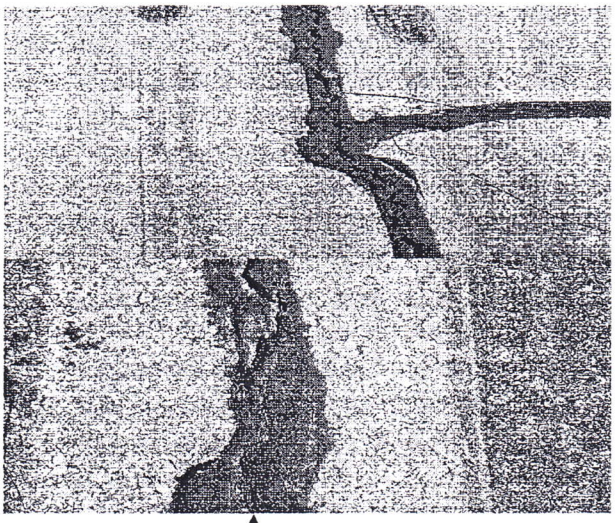
II.2.2 صورة رقم (8) لطريق السير

- **طرق الربط :**

طريق الربط رقم 1 ظهور بعض التشققات الطولية و العرضية .
يتراوح عرض التشقق ما بين 2 إلى 8 مم.



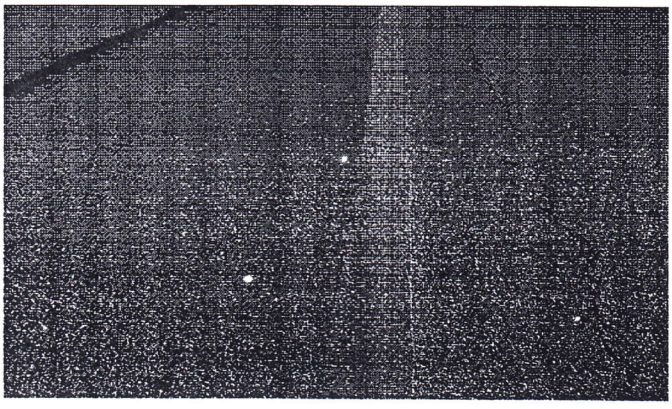
تشققات على شكل مضلعات (maille Faïençage)



إعادة ظهور الشقوق للمرة الثانية

II.2.2 صورة رقم (9) لطريق الربط رقم 1

طريق الربط رقم 2: ظهور بعض التشققات الطولية و العرضية
طريق الربط رقم 5,6,7 : ظهور بعض التشققات الطولية و العرضية في حالة متطورة مما أدى إلى faiençage à maille large مما يعني تعب وإرهاق طبقة القاعدة.
- كل الفواصل الطولية بين الأشرطة تعرضت للفتح .



II.2.2 صورة رقم (10) لطريق الربط رقم 2

طريق الربط 8,9
ظهور بعض التشققات الطولية بين الأشرطة يتراوح عرض التشقق ما بين 3 إلى 4 مم

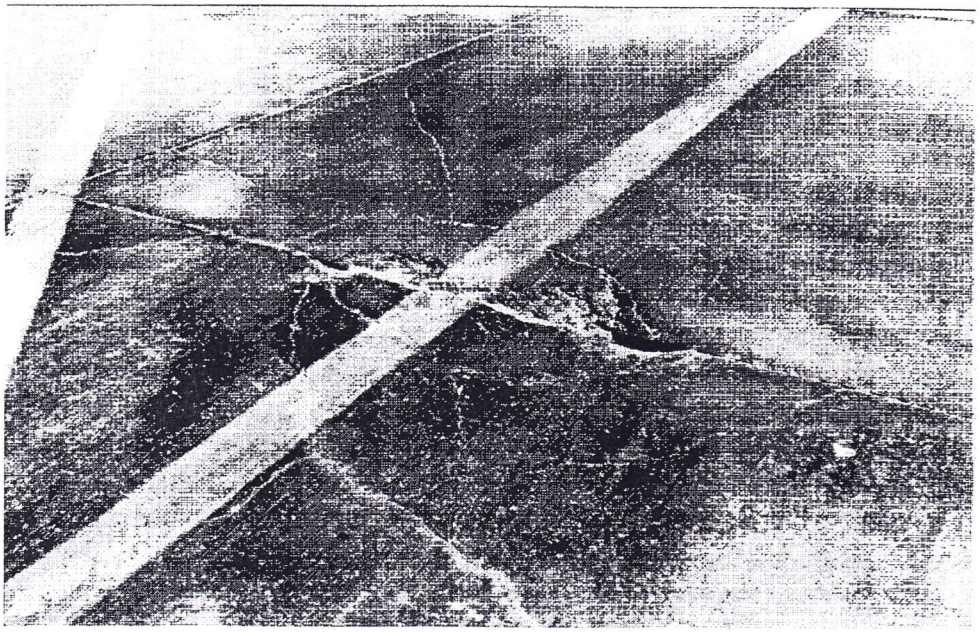
- **مساحات التوقف المدنية :**

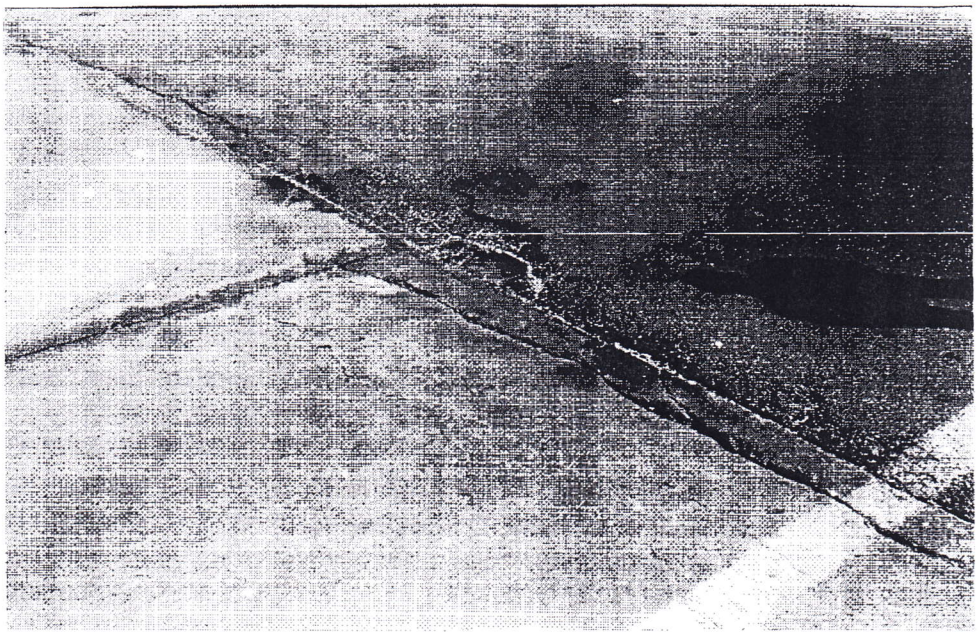
مساحتا التوقف المدنية في حالة جيدة ما عدا بعض التشققات على مستوى الفواصل .

- **مساحات التوقف العسكرية :**

- الجزء اللين : نلاحظ أن التغطية في حلاة جيدة (غير متدهورة) مع وجود بعض التشققات على مستوى الفواصل بين الأشرطة الطولية كما يلاحظ تفتت سببه محركات الطائرات العسكرية .
- الجزء الصلب :

الجزء الصلب متكون من 352 قطعة موجودة في حالة تقهقر متقدمة وتظهر عليه شقوق طولية بالإضافة إلى تكسر جوانب عدة قطع وتمددها وتشوه تغطيتها كما نلاحظ في الصورة رقم ().





II.2.2 صورة رقم (11) لساحة التوقف العسكرية

الخلاصة

- ✓ تغيير طبقة الخرسانة لساحة التوقف العسكرية
- ✓ تدعيم المدرج(20/02) وطرق السير لا مفر منه
- ✓ تدعيم طرق الربط 1,5,6,7,8,9
- ✓ الصيانة الفورية لطرق الربط رقم 2 و طرق السير

II .3 أسباب التآكل

نلاحظ أن القارعة تظهر شقوق طولية و أخرى عرضية عمليا ظهرت لعدة أسباب منها :

- ✓ المطار تجاوز مدة الحياة الافتراضية له
- ✓ اهتلاك الطبقات السفلى (طبقة القاعدة)
- ✓ سوء أعمال الصيانة
- ✓ قابلية نفوذ الماء من طبقة السير إلى طبقة القاعدة
- ✓ دخول الرمل في الشقوق

II .4 العوامل المؤثرة على قارعة المطار

1) المرورية أو القوافل
2) الشروط المناخية
3) تصميم جسم الطريق او القارعة
4) نوعية المواد وكيفية العمل بها .

الفصل الثالث

الأغطية

الفصل الثالث

1.III تمهيد:

إن مبدأ دراسة وإنشاء أرضيات الإقلاع ولواحقها من طرق السير ومساحات للتوقف... تشبه الى حد كبير دراسة أغطية الطرق العادية.

2.III ميزات أغطية أرضيات الإقلاع:

ففي غالب الأحيان نجد بين أغطية أرضيات الإقلاع وأغطية الطرقات بعض الفروق الناتجة أساسا من خصائص المواد المستعملة فيها وكذا طبيعة الاستغلال، فعموما أرضيات الإقلاع تنشأ فوق تربة عذراء (لم تستعمل من قبل) في حين الطرق العادية تنشأ غالبا فوق من قبل للسير و الحركة لعدة سنوات وميزت فيها المشاكل لكن الاختلاف والفرق لا يكون واضحا إلا بتحليل هذه النقاط المشتركة وهي:

1.2.III الحمولة التي تستقبلها:

إن الحمولة المطبقة على أرضيات الإقلاع تكون أكبر بكثير من الحمولات المطبقة على الطرقات فمثلا بالنسبة للطائرات التي تحط وتقلع في المدارج من الصنف A تكون حمولة عجلتها المكافئة الواحدة هي 45طن ومن ثمة يكون الفرق معتبرا في سمك أغطية أرضيات الإقلاع مقارنة مع أغطية الطرقات.

2.2.III الضغط الداخلي للإطارات:

يصل بالنسبة للطائرات ذات الاستعمال المدني حتى (15-14) BARS وبالنسبة للطائرات العسكرية فهي تتجاوز هذه القيمة وخاصة بالنسبة لطائرات الشحن فهو يصل حتى (27-26) BARS، لذا فهي تتطلب إما التخفيض من الضغط الداخلي لعجلاتها أو إنشاء مدارج ذات أغطية قاسية (مسبقة الاجهاد مثلا)، أما الضغط الداخلي لإطارات السيارات فيتراوح بين 1.5 و 2 كغ/م^2 .

3.2.III الحركة الجوية:

تعد الحركة على المدارج ضعيفة بالمقارنة مع الحركة في الطرقات فقد تصل على الأكثر مثلا 5000 حركة في اليوم (مطار أورلي) وتكون هذه الحركة على الشريط بعرض 25م من عرض المدرج أما الجوانب فتكون أقل عرضة لهاته الحركة.

4.2.III مشكل الصيانة:

فكلما كان النشاط الجوي للمطار ضعيفا كلما لم يتطلب صيانة كبيرة والعكس صحيح ، فكلما كان النشاط الجوي كثيفا كلما كان مشكل الصيانة مطروحا بشدة ومن ثم لابد من برنامج مفصل ومدقق لأهم أعمال الصيانة و الآلات المستعملة فيها وتكون أوقات العمل محدودة ليلا بين 24-6 صباحا.

5.2.III جريان المياه:

جريان المياه صعب ضمانه بالنسبة لأرضيات الإقلاع، ليس فقط لأن عرض المدارج كبير بل أيضا ميل المدارج ضعيف جدا يصعب من عملية جريان المياه وأيضا من غير الممكن التنبؤ بوجود حفر (fosses) لسيلان المياه بالقرب من الغطاء.

6.2.III تسطح الأغطية: .

إن مشكل كون الغطاء أملسا يطرح نفسه فهو يشكل خطرا عند هبوط الطائرة أو إقلاعها لحدوث انزلاق العجلات على المدرج، فعندها يصعب كبح العجلات وعليه أن لا تكون الأغطية ملساء وناعمة

7.2.III مقاومة الحرارة:

لا يطرح مشكل مقاومة الحرارة عند استعمال الطائرات المدنية لكون محركاتها تكون أفقية وعالية عن الأرضية، أما الطائرات العسكرية فالمشكل يكون أكثر تصعيدا لكون محركاتها النفاثة تحدث أخطارا كبيرة على حواف المدرج وخاصة منها غير القاسية ولهذا ينصح باجتناب إنشاء مثل هذه الأغطية في هذه الحالة.

8.2.III سرعة الإنجاز:

في أرضيات الإقلاع يجب أن تخفض مدة إنجاز الأغطية للسماح للطائرات بمزاولة عملها لنقل المسافرين والبضائع في أقرب الأوقات مع أكثر صرامة ودقة في الإنجاز.

3.III مكونات الأغطية:

نميز نوعين من الأغطية:

1. أغطية قاسية(الأغطية الملساء)
2. أغطية غير قاسية

1.3.III الأغطية الملساء:

1.1.3.III تمهيد:

جاءت هذه الدراسة استجابة للاستعمال المزدوج لأرضيات الإقلاع (العسكري و المدني) هذا من جهة ومن جهة أخرى للتأثير السريع للمحركات النفاثة على الأغطية غير القاسية ومن ثم تلفها وفسادها بسرعة فكانت الأغطية القاسية حلا آخر لمشكل الديمومة ولأمان أكثر أمام المحركات النفاثة والضغط الكبير لدواليب الطائرات العسكرية عليها ومهما تكن فهي نموذج آخر لأغطية المدارج.

إن تحديد أبعاد الأغطية القاسية يتضمن المراحل التالية:

- ✓ التوقعات المستقبلية للنشاط والحركة الجوية
- ✓ تحديد مميزات التربة الحاملة.
- ✓ إحصاء العوامل المناخية.
- ✓ تحديد سمك ونوعية تربة الأساس.
- ✓ تحديد سمك البلاطة الخرسانية.

2.1.3.III مكونات الأرضية القاسية: غالبا ما تكون على النحو التالي:

- الأرضية الطبيعية: T.N
- طبقة الأساس: C.F.
- بلاطة خرسانية

إن مجموع (T.N CF) تدخل في الحسابات على شكل وسط واحد وهو معامل رد فعل التربة (K)

- البلاطة الخرسانية تتدخل من جهتها عن طريق وسائطها الفيزيائية(معامل المرونة ومعامل بواسون) ويفرضان أنهما ثابتان وأيضا بسمكها وإجهادها عند الانهيار.

أ) الأساس:

إن مقاومة الأرضية الطبيعية مقدرة عن طريق معاملها (K) هذا الأخير يحسب بواسطة تجربة تسمى ESSAI DE PLAQUE منجزة في عين المكان على تربة مرصوصة 95%من البروكتور الأقصى المعدل المعامل K للأرضية الطبيعية يخضع بعد ذلك الى التصحيح بدلالة سمك طبقة الأساس (CF).

هذا التصحيح مبين في المخطط رقم (6) نسمح بأن يكون السمك المبين في هذا المنحنى هو عبارة عن سمك مكافئ (Eeq).

ان طبقة الأساس تلعب أدوارا عدة هي:

- تضمن استمرارية تحمل البلاطة للأفعال على خطوط الفواصل.
- نتيجة لوزنها فهي مضادة لفعل الانتفاخ المتوقع للأرضية الطبيعية فهي تضمن حماية هذه الأخيرة من الجليد
- تقدم سطحا مستقرا بالنسبة لمرور الأشغال الخرسانية.

ب) البلاطة الخرسانية:

سمك هذه البلاطة يحدد بتطبيق المخططات (7-8) بدلالة حمولة مختلف الدواليب النموذجية وبدلالة كذلك إجهاد الشد المسموح للخرسانة [σ_t]

- إجهاد الشد بالانحناء المسموح يعبر عنه كحاصل المقاومة عند الانحناء مقاسة على عينات موشورية عند 90 يوما. بوجود معامل أمان يساوي 1.8 وغالبا ما تؤخذ نتائج التجربة عند 28 وما (يمكن أن نقبل المدة بين 90/28 يوما).
- القيمة المعطاة أعلاه لمعامل الأمان لا تكون صالحة الا في حالة تبليط خرساني أين فواصل الطريق وفواصل التمدد مزودة بأجهزة لتحويل الحمولات الفعلية .
- اذا لم تكن هناك الإجراءات السابقة فإن قيمة معامل الأمان يساوي 2.6

كيفية تحديد سمك البلاطة الخرسانية:

1 – التربة الطبيعية(TN) K_0

2 – طبقة الأساس (CF)

(تصحيح K_0 الى K (كغ/سم^2)

3– حساب مقاومة الخرسانة عند 90 يوما $\sigma_b = R/C_S$

– بوجود أجهزة لنقل الحمولات من بلاطة إلى أخرى عبر الفواصل.

– أو بدونها.

4– النشاط الجوي المتوقع عدد الحركات الحقيقية.

5- اختيار سمك البلاطة الخرسانية مع التحقيقات.

3.1.3.III مشكل الفواصل:

1.3.1.3.III تمهيد:

تعتبر الفواصل من أكبر مشاكل انجاز المدرج بأغطية قاسية:

- من وجهة نظر اقتصادية: فإن الفواصل تضخم وتزيد في تكلفة الغطاء.
- من وجهة نظر المقاومة: فإنها تعتبر أضعف منطقة، حتى ولو جندت جميع الاحتياطات لتجنب تهديم الأرضية أو التشوهات المهمة للبلاطة...
- من وجهة نظر جيوتقنية: فإنها تحدث عدم التجانس في تربة الأساس.

إن التقنيات الحديثة فيما يخص الأغطية القاسية تطورت في اتجاه تخفيض عدد الفواصل.

2.3.1.3.III دور الفواصل:

من أجل تسهيل التمدد والانكماش وللسماح ببعض التشوهات النسبية للبلاطة فانه لزاما علينا تهيئة فواصل بين البلاطات والتي تعمل على حصر منطقة تشقق الخرسانة المتصلدة ولكنها رغم هذا فتعتبر عملية مكلفة وغالية الثمن لأنها تحدث انقطاعا في صب الخرسانة أين يكون الثمن مضافا إلى الثمن الأصلي.

3.3.1.3.III أهمية الفواصل: الفواصل مهمة بسبب:

- انكماش الخرسانة $\varepsilon_r = 4 \times 10^{-4}$ مع أخذ $E = 2 \times 10^5$ bars (جهود بطيئة) وإجهاد σ =80bars
  تغير درجة الحرارة.

4.3.1.3.III أنواع الفواصل

- فواصل التمدد:هي عبارة عن انقطاعات كاملة في البلاطة عرضيا كل (20 إلى 30 م)ويتم نقل الحمولة في هذه الحالة بواسطة أجهزة تسمح بحركة نسبية لشقها كوضع مسامير ذات قطر (32 إلى 40 ملم) (gujons) التي تقوم بتأمين تغير أطوال البلاطات إلا أنها تنقل الحمولات الشاقولية من بلاطة إلى أخرى وكذلك تنقل جزئيا عزوم الانحناء وهي تتقلص عند تمدد البلاطات.

- فواصل الإنشاء: هذه الفواصل تنشأ في مواضع تكملة الصب وأهمها الفواصل الطولية وهي غالبا ما تنجز عن طريق عتاد من نوع "scies monolomes" والتجميع هنا يكون عن طريق الأخاديد. أما الفواصل العرضية فالتجميع هنا يكون

بالمسامير، ونجدها غالبا في حالة واحدة وهي تلك الناتجة عن تكملة الصب نتيجة توقف العمل في الموقع.

- فواصل الانكماش الانحنائي:وهي عبارة عن فواصل إنقطاعية عرضها كل 7 سم تقريبا و عمقها (1/3 الى 1/5)ملم من سمك البلاطة مستعملين لانجازها جهازا من نوع ((القاطع الهزاز)) داخل الخرسانة الطازجة (أي داخل الغطاء الصلب قبل أن يجف)، وبإمكاننا غرز ورقة مطاطية داخل الخرسانة على العرض كله. وهذه الفواصل تتمدد عند تقلص البلاطات.

ملاحظة: الفواصل المنجزة لربط البلاطات يجب أن تكون مغلقة لكي لا تدخل اليها الحجارة مثلا وهي عملية يجب أن تنجز بواسطة زفت صمغي.

4.1.3.III بعض الحلول النسبية لمشكل الفواصل

لقد ذكرنا سابقا أن أهم مشكل لانجاز الأغطية القاسية هو مشكل تواجد الفواصل، ولكن الأبحاث الحديثة في تطور مذهل فقد خطت خطوات جبارة في محاولة لإزالة أو التخفيض من هذا المشكل بعدة وسائل وتجارب على الأغطية الخرسانية واقترحوا بعض الحلول منها ما هو حل نسبي له مساوئه، ومنها ما هو حل جدير بالاهتمام، فمن بن هذه الحلول ما يلي:

1.4.1.3.III استعمال الأغطية الخرسانية:

ويعتبر هذا الحل حلا قديما (إذا أردنا صب الخرسانة القاسية مرة واحدة دون وضع فواصل للتمدد) وهو عبارة عن بلاطة من الخرسانة المسلحة المستمرة، أو محاولة وضع خرسانة بها ألياف حديدية لا تساهم في مقاومة البلاطة للحمولات وهو غالبا ما يوضع في وسط البلاطة لمنع البلاطة من الانحناء.

إن استمر صب هذه الخرسانة مضمن من طرف التسليح الذي يعمل على غلق التشققات الدقيقة الموزعة بانتظام، لكن هذا النوع من البلاطة غال جدا لأنه يوجب وضع كميات كبيرة من الحديد.

في الواقع، الحديد لا يبدأ في لعب دوره إلا حينما تبدأ الخرسانة في التشقق، لذا لا يمكن التجميع بين انحناء الخرسانة و الحديد، وننصح بهذا الحل فقط في الأرضية الضعيفة.

2.4.1.3.III استعمال الأغطية الخرسانية مسبقة الاجهاد:

إن الأغطية من الخرسانة (م.إ) لها مقاومة عالية وسلوك جيد تجاه الحمولات المطبقة عليها خلافا للبلاطة من الخرسانة العادية فعندما تجتاز الحمولات المطبقة للإجهاد الحدي، فيقع هناك تشقق للبلاطة، ومن أهم مميزاتها هي:

- التشوه الكبير للبلاطة. لذا سمكها أقل من 2 إلى 3 مرات (12 سم) من سمك البلاطة العادية و الاجهادات المقبولة مرتفعة جدا.
- مقاومة للتشوهات اللدنة المعادة.
- التوزيع الواسع للحمولات على التربة يمكن ان يخفض من سمك الأساس.
- عدم وجود الفواصل لوجود (les verins).

3.4.1.3.III الأغطية ذات بلاطتين: le dispositif bicouche

نستعمل هنا بلاطتين فوق بعضهما البعض مفصولتين بفاصل أفقي زفتي، فبسبب لزوجة الرابط فإن البلاطة العليا يمكن أن تنزلق على البلاطة السفلى تحت أثر الجهود (التأثيرات) طويلة المدة (T° و الانكماش)، وبالعكس تحت تأثير الأفعال الآنية الناتجة بسبب الحمولات فان البلاطتين يكون لهما نفس السلوك وكأنهما يشكلان نفس البلاط، في هذه الحالة لا توجد لدينا سوى فواصل تمدد على البلاطة العليا، وعندها تصبح هذه الفواصل ليست أمكنة ضعيفة المقاومة، وذلك راجع لأن البلاطة السفلى مستمرة، وهذا الحل من أهم الحلول في انجاز مثل هذه البلاطات.

4.4.1.3.III الأغطية المختلطة:

وفي هذه الحالة ننجز بلاطتين إحداهما من الخرسانة القاسية وهي البلاطة السفلى، و الأخرى من الخرسانة الزفتية وهي العليا، وينبغي الإشارة هنا أن هذه الأغطية ليس لها محاسن مثل سابقتها، لذا فإن هذا الحل يمكن أن يستعمل إلا في حالة التفكير في تمديد مدة صلاحية عمل الأغطية القاسية التي بدأت تتعب.

5.4.1.3.III

إنه من أجل إلغاء فواصل التمدد في البلاطة غير مسلحة، فإن فواصل الشد الانحنائي هي الوحيدة التي مكن استعمالها. هذا الحل يتطلب أرضية صلبة وتصريف جيد للمياه.

2.3.III الأغطية غير القاسية (اللدنة)

هذه الاغطية متكونة من تراكم مواد حجرية بتغطية سميكة ذات قاعدة زفتية. الشكل (1)

عادة ما تتكون الأغطية غير القاسية من (03) ثلاث طبقات وهي: من الأسفل الى الأعلى:

- طبقة الأساس C.F
- طبقة القاعدة C.B.
- طبقة السطح (السير) CS

ومن المحتمل وجود طبقة تحتية (S.COUCHE) للحماية.

دور كل طبقة :

- طبقة السير أو طبقة السطح تضمن دور وظيفي (كتيمة- تسوية حسنة- خشونة) ودور بنيوي.
- طبقة القاعدة وهي التي تستقبل الاجهادات و تقوم بتوزيعها على طبقة الاساس.
- طبقة الأساس تعد حاملة لطبقة القاعدة وتسمح برصها وتشارك في توزيع الحمولات على التربة الحملة.
- الطبقات التحتية تعمل على منع الصعود الشعيري للمياه الناتجة مثلا عن المياه الجوفية وضد التلوث ومنع تلوث الطبقات العليا بالغضار.
- ندخل مفهوم السمك المكافئ الذي يأخذ بعين الاعتبار النوعية الميكانيكية لمختلف الطبقات، لهذا تعطى لكل مادة معملها المكافئ.

$$Eeq = Er \times Ce$$

جدول رقم (2) حسب التقييس NF P 113 98

معمل التكافؤ	نوعية المادة
2	خرسانة زفتية (B.B) تكسية كثيفة
1.5	ركام زفتي (G.B)
1.2	ركام G.EMULSION
1.5	ركام معالج بروابط هيدروليكية (اسمنت- خبث- كلس.....)
1	ركام مكسر مدرج جيدا، رمل إسمنتي
0.75	ركام دائري ROULLE
0.5	رمل

ملاحظة:

- معامل التكافؤ لطبقة معملها المرن E يساوي إلى $\sqrt[3]{E/500}$ قيم المعـــاملات هي قيم متوسطة لكون معامل المرونة E متغير

3.3.III دراسة المواد الزفتية

1.3.3.III الزفت وهو عبارة عن مادة مركبة عادة من خليط المحروقات، ذات جزيئـــات كبيرة من سلاسل الميثان (CH_4) .

2.3.3.III أنواع الزفت:

- حسب المادة الأولية المستخرج منها:
  - زفت طبيعي.
  - زفت البترول.
- حسب المقاومة نجد:
  - زفت صلب
  - زفت نصف صلب.
  - زفت سائل.
  - زفت الطرقات.

- حسب الاستعمال:

- زفت الطرقات.
- زفت البناء.

3.3.3.III .خصائص الزفت: إن الخصائص الفيزيائية الميكانيكية للمـــواد الزفتيـــة تحدد من وجهة نظر البنية الجزئية للمادة فالزفت ذو خصائص منها:

1. اللزوجة: وهي خاصية المادة لمقاومة حركة الجزيئات تحت تأثير القوى الخارجية وهي تتعلق بدرجة الحرارة فكلما كانـــت درجـــة الحرارة متناقصة كانت اللزوجة كبيرة و العكس
2. اللدونة: وهي قابلية الزفت للتمدد ورد فعل الزفت ضـــد درجـــة الحرارة.

4.3 .3.III الروابط الهيدروكربونية :

أ) الروابط(50/40 و70/60) من اجل الخرسانة الزفتية والركام الزفتي وهي ذات استعمال واسع وهدفها تكوين المواد الآتية:

GB B.B M.BB مع مختلف الركام حسب المحتويات القصوى للزفت.

جدول رقم (3) حسب ملحق رقم 14 للمنظمة العالمية للطيران المدني .

النوعية	70/60	50/40
النفاذية عند 25 درجة مئويـــة (100غ)) لمدة 5 دقائق (10/1 ملم)	70_60	50_40
الكثافة عند 25 درجة مئوية	1.10_1.00	1.10_1.00
الكتلة الضائعة عن التسخين 163 د م لمدة 5 ساعة	1 %	%1
النفاذية بعد التسخين بالنسبة للنفاذية قبل التسخين	%70	%70
قابلية السحب عند 25 درجة مئوية بسم	80	60
الذوبان في CS_2	%99.5	%99.5
نسبة المواد الدقيقة	%4.5	%4.5

ب) الروابط المستعملة في طبقات التشريب :

هي عبارة عن زفت سائل عادي (cut-back) 1/0 الذي يتميز ب :

اللزوجة عند 25 درجة مئوية بالثانية اقل 30 ثانية

الكثافة عند 15 درجة مئوية هي 0.92_1.04.

نسبة التقطير للحجم الأولي عند :

190د م ← 9

225 د م ← 27_10

315 د م ← 45_30

360 د م ← 47

النفاذية عند 25 درجة مئوية (100غ) لمدة 5 دقائق (10/1 ملم) 80_300.

ج) الروابط المستعملة في طبقات الربط :هي 65 % مستحلبات متكونة من 65 % من بقايا التقطير الزفتي و ذات PH = 4.

5.3.3.III دراسة الركام الزفتي GB 0/20

- يستعمل خصيصا لطبقة القاعدة وحبيباته مكسرة في المحجر (وهو عبارة عن خليط من الركام والزفت حيث يقوم هذا الأخير بدور تغليف الركام جيدا للحصول على مادة قوية تقاوم أثر الحمولات) ويستجيب للمقاييس التالية:

المكافئ الرملي للتكسير 0/2 للرمل يجب أن يستجيب للقيم الآتية:

جدول رقم (4) حسب ملحق رقم 14 للمنظمة العالمية للطيران المدني .

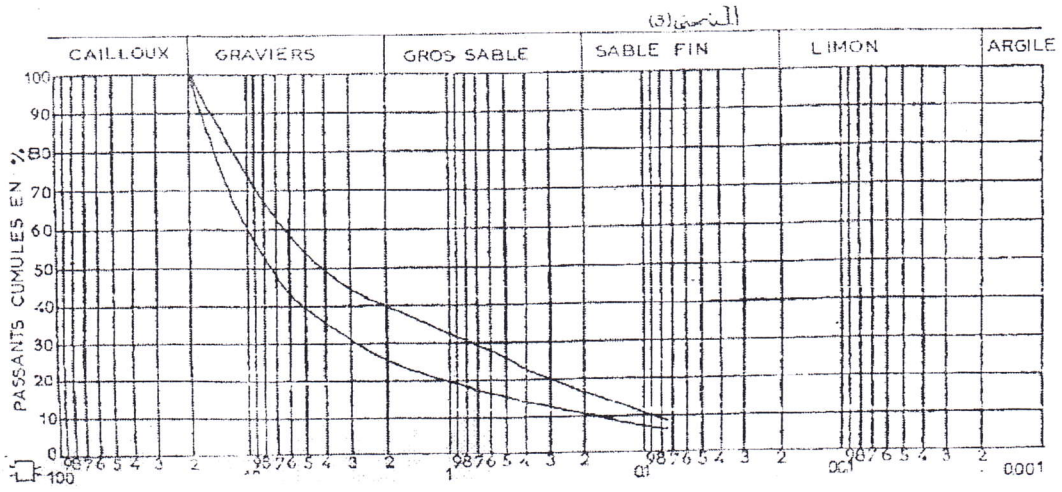
ES <	نسبة المواد الدقيقة على التكسير 0/2
45	t < 12%
40	12% < t < 15%
35	t > 15%

t)نسبة المواد الدقيقة على التكسير 0/2

- الشكل: معامل التسطيح < 20 %
- التجانس: وهو عبارة عن نسبة المواد الدقيقة و الغير صالحة التي هي < 3 %.

- المـــواد الدقيقـــة: 80 % مـــن المـــواد الناعمـــة المـــارة عبـــر الغربال 0.08 ملم و 100 % عبر الغربال 0.2 ملم.
- لوس أنجلس: < 30.
- من خلال معامل الانحناء له Cc= 2 فهو نقي وجيد التدرج.
- مخطط التدرج الحبيبي: لهذا الركام يدخل ضمن الحزمة المبنيـــة فـــي المنحنى رقم (3).
- مقاومة الاهتلاك من خلال تجربة (Micro-Deval) أقل أو تـــساوي 20 .

مخطـــــط التـــــدرج الحبيبـــــي للركـــــام(0/20)



6.3.3.III دراسة الخرسانة الزفتية B.B 0/14

هذه الخرسانة تستعمل كطبقة للسير بسمك 6 سم وحبيباتها مكسرة في المحجـــر ولهـــا الخصائص التالية:

- معامل التسطيح أقل من 15 %.
- لوس أنجلس للحبيبات: أقل من 15 إلى 20.
- المكافئ الرملي: من 35 حتى 45.

- **تجربة DURIEZ:**
- التراص من 91 إلى 95 %.
- المقاومة عند الانضغاط: أقل من 50 إلى 70 بار.
- محتوى الركام الدقيق المحسن: من 5 إلى 9 %.
- نسبة الغمر/الضغط: 0.75.
- معامل الخصوبة: أقل من 3.75.
- نسبة المادة المحسنة/ الزفت: 1.3.
- حدوذ اتربرغ: Ip= 4.6% مقاس عند التكسير 0.4 ملم للرمل 0/3.
- نسبة الرابط 7% > liant % > 6%.

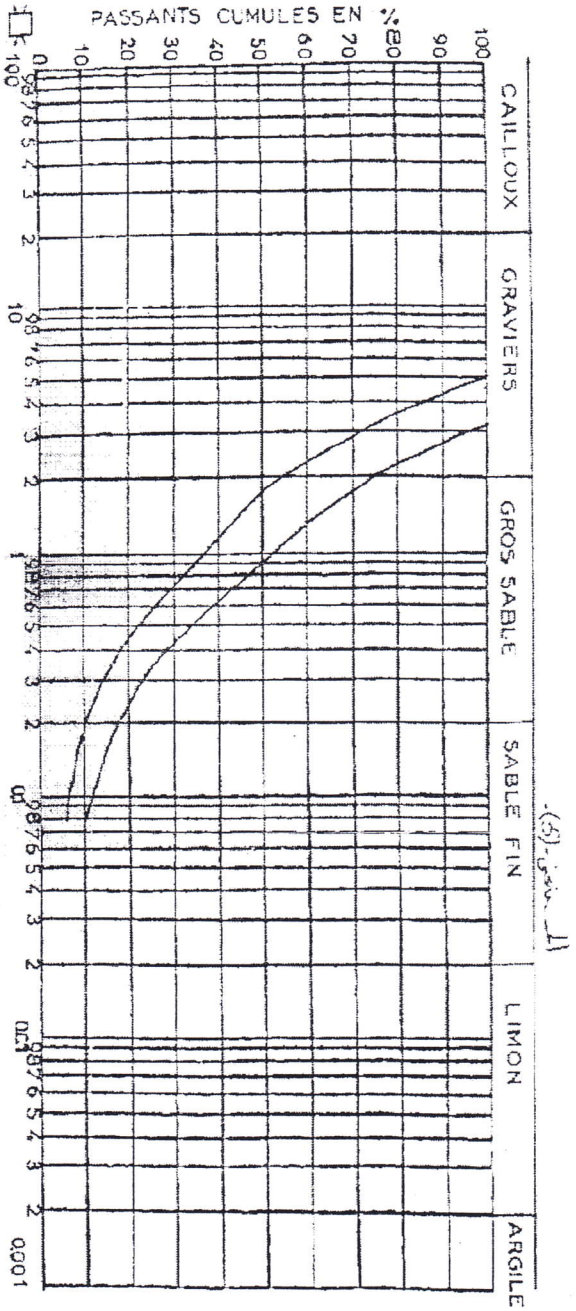
III.3.3.7 دراسة الخرسانة الزفتية الصغيرة 0/6 MBB

ان الطبقة (MBB) موضوعة على الشرائط الجانبية للمدارج وطرق الربط وللموقف (المخصص للطائرات الخفيفة) وهذا من أجل المحركات النفاثة.

إن التكسيرات المستعملة 0/6 تقدر بـ 60 % للرمل 0/3 و 40 % لـ 3/8 مع محتوى زفتي يقدر بـ 7.1 %.

الخصائص:

- المكافئ الرملي أكبر من 45
- أما فيما يخص الشكل و التجانس، النوعي (LA)...فهي نفسها كما هي مبينة بالنسبة لـ BB. GB.
- التدرج الحبيبي: منحنى التدرج الحبيبي لهذه الخرسانة يكون محصورا داخل الحزمة المبينة في الشكل (5)


PASSANTS CUMULES EN %
CAILLOUX
GRAVIERS
GROS SABLE
SABLE FIN
LIMON
ARGILE

شكل رقم (5)

4.III اختيار نوع الغطاء:

إن اختيار نوعية الأرضية احد اكبر مشاكل التي نواجهها في دراسة مثل هذه المشاريع وعليه فالمقارنة بين أثمان إنشاء الأغطية بنوعيها القاسي و غير القاسي عموما متقارب جدا ولا يسمح دائما بتفضيل الواحدة عن الأخرى الا باعتبار العناصر التالية:

- تخصص المطار.
- الحمولات المتوقعة.
- خصائص التربة.
- المصادر المحلية للمواد مع سهولة التموين بالمواد الهيدروليكية و الهيدروكربونية.
- مدة الانجاز.
- الأحوال جوية.
- الصيانة و التصليحات و أعمال التقوية
- الاستثمارات و التمويلات.

ولا يكون اختيار وتفضيل غطاء عن آخر إلا بدراسة كاملة ودقيقة للعمليتين ومقارنة تكاليفهما الموافقة مع أخذ بعين الاعتبار للمزايا و المساوئ لكل غطاء والتي نلخصها فيما يلي:

أ)تغطية (تكسية) خرسانية

- المزايا
  - لا تحتاج إلا لصيانة خفيفة.
  - تقاوم ضد وقود الطائرات والمحركات النفاثة.
  - رؤية جيدة للأرضية
  - ديمومة طويلة وأكثر مقاومة للتآكل.
  - لا تحتاج إلا لأعمال خفيفة للتسوية و مواد قليلة .
- المساوئ:
  - وجود الفواصل (لأنها مناطق ضعيفة المقاومة).
  - خطورة التشققات الفجائية.
  - صيانة الفواصل نسبيا مكلفة وباهضة.
  - التصليح والتقوية صعب.

ب)تكسية غير قاسية:

- المزايا :

- غياب الفواصل
- الصيانة وأعمال التقوية سهلة جدا.

- المساوئ:

- الصيانة مكلفة جدا.
- مقاومة ضعيفة ضد وقود الطائرات ذات المحركات النفاثة.
- أرضية الاستناد (لأساس) تكون صلبة.
- رؤية أقل للأغطية مقارنة مع الأغطية القاسية.

5.III مدة صلاحية الغطاء:

من أجل الزيادة في مدة صلاحية الأغطية تستعمل شبكة من الجيوغريل كتسليح لمنع صعود التشققات ،ونظرا لمميزاتها العديدة نقوم باستخدام هذه الشبكة في تدعيم مطـــار عين البيضاء ورقلة ، وقبل ذلك نتطرق لدراستها.

6.III جيوتكستيل (géotextile)

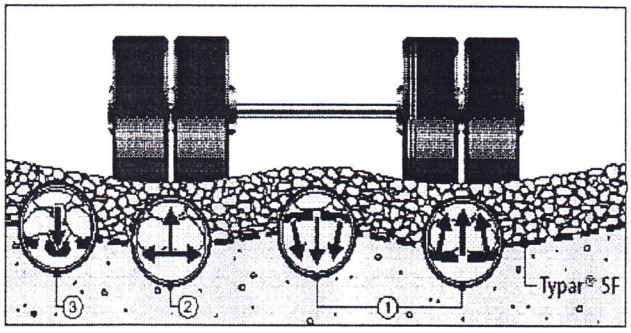
6.III. 1 تمهيد:

ان كلمة جيوتكستيل تعني مادة ثنائية الابعاد نتحصل عليها بتركيب ألياف أو أشرطة تطور استعمال هذه المادة خلال الثلاثين سنة الاخيرة وذلك للخصائص التي تتميز بها ،فقد ساهمت في حل مشاكل بصفة جيدة ،ولسهولة استعمالها وتركيبها ، ولثمنها المتاح عموما ، فهي تضمن :

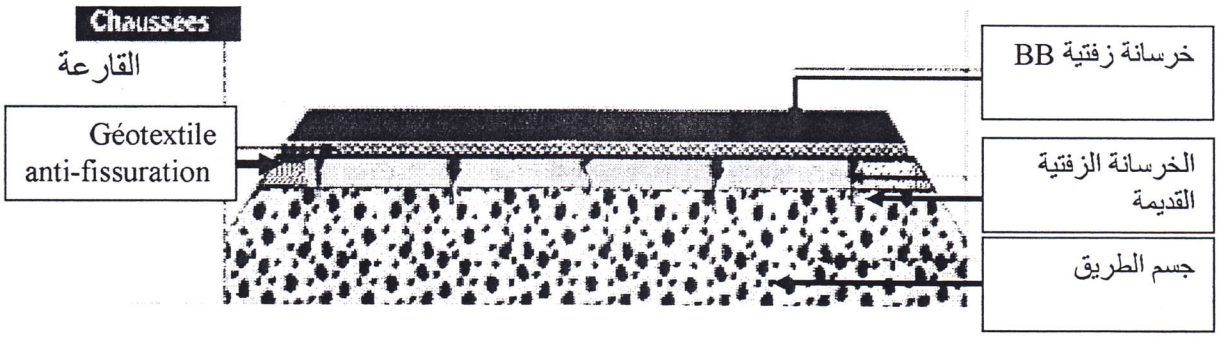
-التصريف
-الترشيح
- الفصل
-الكتامة
-الحماية
-التدعيم

تستغل خصائص الجيوتكستيل الميكانيكية للحد من التشوهات و التشققات

التدعيم



إن التعب الناتج عن المرورية و الانكماش الحراري يؤدي إلى التشققات ،بوجود شبكة التوصيل مغمورة في الخرسانة الزفتية تحد من سرعة التشققات وتطيل عمر الإنشاء .
كما أن تعديل قارعة الطريق (تدعيم) عن طريق إضافة طبقة من الخرسانة الزفتية لا يغير طبيعة القارعة الميكانيكية أي أن التشققات تواصل صعودها .
إن شبكة الجيوغريل هي الحل الامثل للحد من صعود التشققات وذلك لخصائصها .



وصول متأخر للشقوق ➡ •الزيادة في خط التشققات

سمك التشققات صغير ➡ •انتشار وتوسع التشققات على طبقة السير

عدم نفوذ الماء إلى جسم الطريق ➡ •المستوي بين طبقة السير وما تحتها مغطى جيدا بالشبكة

6.III. 2 خصائص الجيوغريل

ان شبكة الجيوغريل ذات شكل متموج طوليا (سلسلة) و عرضيا (نسيج) ب40% من الفتحات ذات قطر أكبر من أكبر قطر للحبيبات المستعملة في طبقة السير ب 0.2الى2.5 مرة ، وهي ذات شكل مستطيل حسب طريقة استعمالها و هي المختارة للاستعمال في تدعيم المطار .
الخصائص الميكانيكية للجيوغريل ملخصة في الجدول التالي :

جدول رقم (5)

Types	وصف واستعمال الجيوغريل	القيمة الدنيل للطول و العرض بالميليمتر (mm) (Min)	مقاومة الشد الدنيا (kN/m) (Min)		Rigidité en flexion (g•cm) (Min)
			5 % من التشوه حتى	حتى الانقطاع	
			ASTM D-6637		ASTM D1388
I	Géogrille à nervures textiles (infrastructure seulement)	15	8	11	50
II	Géogrille conventionnelles (infrastructure et fondations)	25	8,5	12,5	250
III	Géogrille à très forte rigidité (pour conditions sévères)	25	11,5	15	750

مقاومة الشد تصل الى 35 KN/m في الاتجاهين
التمددالاقصى المسموح به 15%

7.III العناصر المتدخلة في حساب الأغطية

ان حساب الأغطية متعلق بثلاثة عناصر وهي:

1) التربة *LE SOL*
2) الحمولات *LES CHARGES*
3) الحركة الجوية *LE TRAFIC*

III. 7.1. التربة: وهي النهائية التي تستقبل الحمولات التي تستند على الأرضية ومن المهم معرفة طبيعتها لارتباطها بسمك الغطاء، إن دراسة التربة هي عنصر مهم جدا من حيث كل الخصائص: حبيباتها- نفاذيتها- تشبعها المائي- كثافتها في عين المكان- انتفاخها...الخ. وحساب تشبعها المائي الأقصى المقابل لكثافتها القصوى بواسطة تجربة بروكتور، ومؤشرها للتحميل بطريقة C.B.R والتي تكون على الشكل التالي:

III. 7. 1 التجارب الخاصة بالترب

III.7. 1. 1 تجربة الدمك: (proctor)

الهدف إيجاد أكبر وزن حجمي جاف γd يمكن الحصول عليه وكمية الماء المقابلة له w ويعتمد أيضا على التوزع الحبيبي للمادة وطاقة الدمك المستعملة .

γd = الوزن الجاف للتربة /حجم العينة

W = وزن الماء /وزن الجاف

ويعد اختبار الدك القياسي والمعدل الأكثر استعمالا ويمكن تحديد الكثافة الجافة للتربة بمعرفة الكثافة الرطبة و المحتوى المائي لها :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+\frac{W}{100}}$$

ويتم هذا الاختبار بتحديد 5 أو6 عينات من التربة ، بحيث المحتوي المائي لكل عينة يزيد عن سابقتها بحوالي 2% وتدمك العينة قالب

✓ ***الأدوات اللازمة***

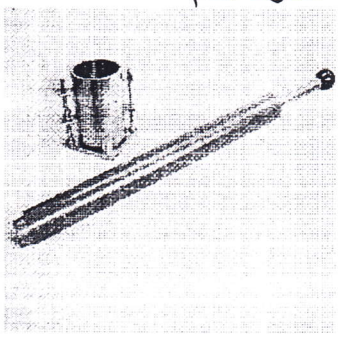
قالب الدمك : عبارة عن أسطوانة معدنية لها أبعاد محددة و هو نوعان قياسي

ومعدل(C.B.R) وهي ملخصة في الجدول التالي :

جدول رقم (6)

القالب	القطر (mm)	الارتفاع (mm)
القياسي(بروكتور)	101.6	117
المعدل	152	152

مطرقة الدم



جدول رقم (7)

نوع المطرقة	القطر (ملم)	الوزن (غ)	الارتفاع السقوط (ملم)
مطرقة القالب القياسي	51	2490	305
مطرقة القالب المعدل	51	4535	457

مسطرة : معدنية لتسوية السطح التربة بعد نزع الجزء الإضافي

✓ **تحضير العينة**

لكي نستطيع رسم منحني العلاقة الكثافة الحافة و المحتوى المائي للتربة بدقة يجب الحصول علي 5 نقاط أي استعمال 5 عينات .

في حالة القالب القياسي الكمية اللازمة = 2.5 كلغ * عدد العينات

في حالة القالب المعد الكمية اللازمة = 5.5 كلغ * عدد العينات

اختيار القالب

و يعتمد ذلك على نوع الأشغال المستقبلية و حجم حبيبات التربة(القطرD)

إذا كان D <5ملم يمكن استعمال القالب القياسي وأيضا المعدل

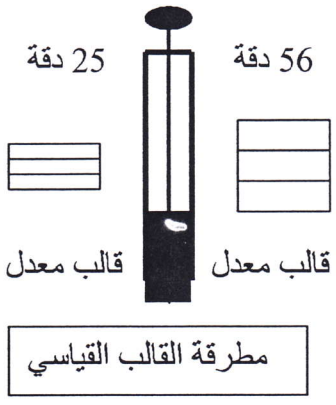
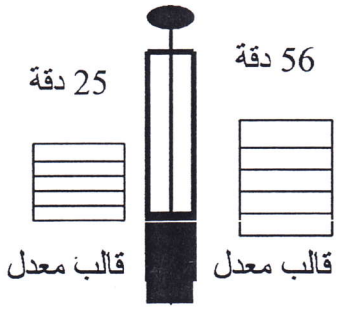
إذا كان(5 < D <20) ملم يمكن استعمال القالب المعدل

إذا كان(D >20) ملم إذا كانت نسبة العناصر الأكبر من 20 ملم أقل من 25% يمكن استعمال القالب المعدل دون إضافة تلك العناصر وفي حالة العكس لا نقوم بتجربة الدمك.

✓ ***كيفية التجربة***

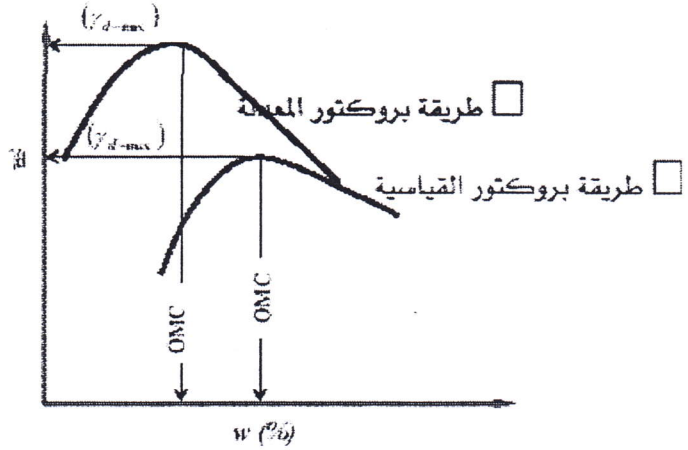
الجدول التالي يبين كيفية إجراء تجربة الدمك بالقالب المعدل والقياسي.

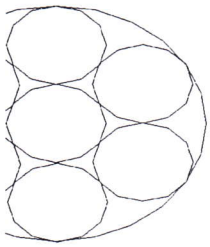
جدول رقم (8)

نوع التجربة	خصائص التجربة	القالب القياسي	القالب المعدل	رسم توضيحي
تجربة الدمك القياسي	كتلة المطرقة	2490غ	2490غ	
	قطر القالب	50ملم	50ملم	
	ارتفاع السقوط	305ملم	305ملم	
	عدد الطبقات	3	3	
	عدد الدقات لكل طبقة	25	56	
تجربة الدمك المعدل	كتلة المطرقة	4535	4535	
	قطر القالب	50مام	50مام	
	ارتفاع السقوط	457 ملم	457 ملم	
	عدد الطبقات	5	5	
	عدد الدقات لكل طبقة	25	56	

ويكون الدق كما يوضح الشكل :

القالب المعدل:حيث تكون 8 دورات كل واحدة ب 7 دقات حسب الشكل في الصفحة الموالية .





القالب القياسي: حيث تكون 6 دورات كل واحدة ب 5 دقات ويمكن أن تتم عملية الدق بالطريقة الميكانيكية

III.7. 1. 2 تجربة التحميل النسبي (C.B.R).

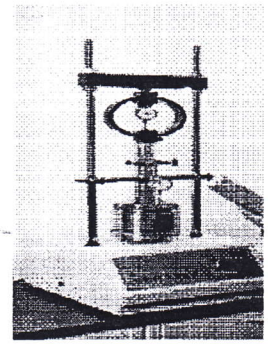
الذي استنبطه قسم اطرق بولاية كاليفورنيا ،ويستعمل هذا الاختبار لمعرفة ما مدى تحمل التربة للإجهادات وبالنسبة للطرق و المدارج يستعمل لتحديد سمك طبقات الرصف . يمكن إجراء التجربة في المعمل وأيضا في الموقع و هو عبارة عن غرز مكبس ذو قطر معين وبسرعة معينة داخل التربة.

وهناك عدة طرق لإجراء التجربة حسب نوعية التربة و مجال استعمالها والتي تختلف في كيفية تحظير العينة والأكثر استعمالا هو **C.B.R** المباشر (مباشرة بعد تجربة الدمك) .

- مبدأ التجربة :

نضع العينة في جهاز ال C.B.R ذو مكبس دائري مساحته 19.3 سم^2 والذي يهبط بسرعة 1.27 ملم/ثا حيث نسجل القراءات التي يؤشر لها المانومتر على فترات زمنية (30ثا، 1د،1.4د ،2د، 4د،6 د)

نحسب معامل ال **C.B.R ب:**



* (القوة المقابلة لانخساف 2.5 ملم/13.35)*100
* (القوة المقابلة لانخساف 5 ملم/20)*100

حيث 13.35و20 هي قوة انخساف تربة نموذجية

ويمكن حساب المعامل **C.B.R :**

IPI (2.5) = الضغط عند2.5 ملم /0.7

IPI (5) = الضغط عند5 ملم /1.04

حيث:

الضغط =القراءة *معامل الجهاز / مساحة المكبس

- تحضير العينة

تجري التجربة على عينة تتراوح أقطارها بين 0 إلى 20 ملم

إذا كان إذا كانت نسبة العناصر الأكبر من 20 ملم أقل من 25% يمكن إجراء التجربة دون إضافة تلك العناصر وفي حالة العكس لا نقوم بتجربة.

نأخذ 5.5 كلغ من العينة نضيف إليها نسبة الماء المثالية ثم نقوم بإجراء تجربة الدمك ثم نقوم بتجربة التحميل النسبي وذلك حسب المعامل المطلوب .

إذ كان المعامل المطلوب **C.B.R** المباشر فإننا نجري تجربة التحميل النسبي مباشرة بعد الدمك

إذ كان المعامل المطلوب **C.B.R** بعد الغمر فإننا نغمر العينة في الماء لمدة 4 أيام وذلك مع قياس الانتفاخ ، ثم نجفف العينة وبعد ذلك نجري تجربة التحميل النسبي وهذا المعامل يكون مستعملا في التربة الطينية والتي تنتفخ بوجود الماء.

ملاحظات وعيوب:

إن التجربة C.B.R هي الأكثر استعمالا ميدانيا، لا تخلو من النقائص والتي منها:

- التجربة تجري على مادة لا تتضمن إلا على العناصر أصغر من 20 ملم و إلا فالعينة يجب أن تخضع إلى تهديم حتى 20 ملم مع تصحيحات.
- تغير في خصائص التربية من جراء هذا الإلغاء للعناصر الأكبر من 20 ملم معناها.
- الكمية اللازمة بدقة للتجربة هي 6 كغ.
- تشوه التربة بسرعة ثابتة لا يقابل ظروف عمل التربة في عين المكان.
- اختلاف النتائج معتبر.
- بالنسبة للتربة الرملية التجربة عموما غير عملية.

- بعض المواد الدقيقة جدا في التربة تحتاج إلى أكثر من 4 أيام للتشرب.
- اذا كان مخطط المنحنى ليس نفسه المبين أعلاه فإنه من الواجب إضافة تصحيحات خاصة.
- إن حساب الأغطية يأخذ كفرضية يستند إليها كون الغطاء ينشأ فوق تربة مشبعة بالماء و لأن الصعود الشعيري دائما موجود في التربة فإن الغطاء يلعب دور كاتم (حاجز) ومن ثم يقاوم تبخره .
- تشبع التربة بالماء لا يكون دائم فهو في بعض أوقات من السنة فقط والتي هي ربما أن تكون ذات عواقب وخيمة على مظهر الغطاء، وعليه فتبعا لدرجة الجفاف أو الرطوبة فإن التربة تتغير بين الانكماش و الانتفاخ وبالتالي نستطيع القول أن التربة تتنفس.

III. 7. 2 الحمولة:

في الكثير من الأحيان يحسب الغطاء تبعا لأخطر أو أكثر الحمولات و الاجهادات التي يستقبلها.

أ) **العجلة البسيطة المكافئة:** R.S.E: إن طريقة حساب الحمولة المكافئة لعجلة بسيطة(واحدة) معقدة. وهذا لاحتواء الغطاء غير القاسي على طبقات من مواد مختلفة في معظم الحالات ولا نقبل بأن تأثير الحمولة للعجلة البسيطة المكافئة هو نفسه تأثير الدواليب على مجموعة الطبقات وعليه فإن المستوى الحرج يكون لما يتصل الغطاء مع أرضية الأساس ومن ثم الحمولة لعجلة بسيطة هي الحمولة التي تنتج عند أرضية الأساس للاجهادات الناتجة عن الدواليب.

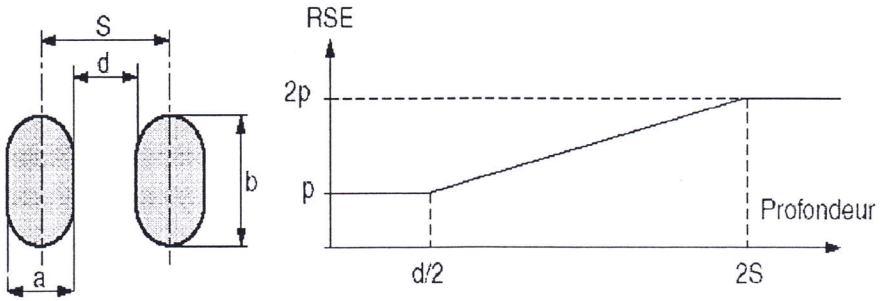
-دراسة حالة عجلتين مزدوجتين:

عندما يكون لنا نظام من عجلتين مزدوجتين مستندتين فوق الأرضية فإن الجهد المطبق يتوزع داخل التربة بزاوية 45° ابتداء من نقاط التطبيق.

اذا كان الغطاء رقيق جدا (1/2البعد بين حافتي العجلتين)، كل عجلة لها تأثير مستقل و أثر انتشار الجهود تام وعليه حمولة العجلة المكافئة تساوي إلى 1/2الحمولة المطبقة من طرف العجلتين.

- في الحالة العكسية إذا كان الغطاء سميك، فابتداء من عمق معين (2 ضعف المسافة بين محوري تناظر مساحات التأثير) فإن الحمولة المكافئة للعجلة البسيطة تساوي الى الحمولة المطبقة من طرف العجلتين.
- نفس المفهوم يطبق على الدواليب ذات أربع عجلات (boggies) أو أكثر.

وبالتالي الحمولة الناتجة عن العجلة البسيطة المكافئة تتغير ليس فقط بدلالة خـصائص الدواليب بل وأيضا بدلالة سمك الغطاء.



حمولة العجلة البسيطة المكافئة

غطاء غير قاسي. حساب الحمولة للعجلة البسيطة المكافئة R.S.E

هذا الجدول يمثل قيم حمولات العجلة البسيطة المكافئة بتقريبات أولية.

جدول رقم(9) حسب كتاب المطارات

نوع الدواليب الرئيسية	حمولة العجلة البسيطة المكافئة بنسبة مئوية من الحمولة الإجمالية للطائرة
عجلة واحدة	%45
عجلة مزدوجة	%35
4Boggies عجلات	%22
8Boggies عجلات	%18

ب) ضغط الإطارات: إن ضغط الإطارات له تأثير مهم على طبقات السير بعكس طبقات القاعدة و الأساس لا يتأثران بهذا الضغط. فهو ينتج جهودا مماسية كبيرة جدا في حدود توضع العجلة وهي من أهم الأسباب للتفكير في إنشاء الأغطية القاسية ذات تحمل لهـذا الضغط.

III. 7. 3الحركة

إن تعب الأغطية مرتبط أساسا بالحمولة المطبقة مع كثافة تطبيقها.

في المخططات، عدد الحركات لا يمثل فيها لأنه يفرض ثابت ويقدر بـ (10) عشرة حركات (إقلاع أو هبوط) في اليـوم خـلال (10) سـنوات، وهـذا يناسـب 5000 (recouvrement) من الحمولة للمساحات الأكثر تأثرا أثناء مدة صلاحية الغطاء.

مع ذلك يمكن ان تكون هذه الحركة أقل من الحركة الجوية المتوقعة لأرضية الإقلاع او أكبر منها وعليه وزن الطائرة المسموح به يضخم أو يخفض حسب الحالة فيـسمح

بتضخيم يصل إلى غاية 20% من الوزن المسموح به اذا كانت تمثل الحركة (1) مرة واحدة في اليوم وتخفيض يقدر بـ 15% من أجل حركة جوية هامة ولذا فإنه من الواجب أخذ بعين الاعتبار النشاط الحقيقي المتوقع للحركة الجوية. ولهذا نعدل في الحمولة المستعملة في الحسابات، والتصحيح يكون بقسمة الحمولة على معامل الأمان (C) أين تكون قيمته تتعلق بشدة الحركة الجوية عن طريق العلاقة التالية:

$$P = P' / C \qquad \text{مع} \qquad C = 1.2 - 0.2 \log N$$

حيث N: عدد الحركات يوميا (Mvt/ j)

وهناك طرق أخرى للحساب:

الطريقة المفصلة (optimisee) وهي عكس الطريقة الجزافية التي لا تأخذ في اعتبارها إلا نوع من الطائرة الأكثر تأثيرا على المدرج، فهي تسمح بحساب سمك أرضية الإقلاع مع اعتبار مجموعة أنواع الطائرات وحركتها وحمولتها الخاصة مع مدة صلاحية معينة. هذه الطريقة لها ميزة جيدة لتحويل الحركات الحقيقية للطائرات و دواليبها التي لها حمولة معينة إلى حركات مكافئة لها نفس حمولة العجلات المرجعية.

عمليا هذه الطريقة تستعمل عندما تكون هناك نماذج من الطائرات تكون تقريبا ذات تأثير متشابه على المدرج، وأيضا الطريقة الجزافية تعطى تقريبا نتائج مقبولة.

II . 8 طريقة الحساب:

الطرق الحسابية معتمدة لحساب سمك الأغطية مبينة في القرار AC N° 16-DBA المسجل بتاريخ 1970/04/16 عن المصلحة التقنية للقواعد الجوية والموجودة في الكتاب الخاص بتصميم أرضيات الإقلاع (الجزء الثالث) "الأغطية" الصادر عن المنظمة الدولية للطيران المدني.

II .8. 1الأغطية غير القاسية:

لتحديد سمك الغطاء الغير قاسي نعتمد على ثلاث عناصر:

- تقدير قيمة C.B.R لتربة الأساس.
- تحدي السمك الإجمالي للغطاء.
- اختيار البنية الحاصلة من السمك المكافئ و المساوي للسمك الإجمالي المحسوب.

وحسب العلاقة التالية بدلالة"C.B.R" المستخرجة تجريبيا من طرف *CORPS OF ENGINERS AMERICAN* ، وتستعمل المخططات المترجمة لهذه العلاقة في

الحسابات. هذه العلاقة هي:

$$e=\sqrt{p/10.2q\times(4.231-5.013\log CBR/q+2.426(\log CBR/q)^{2}+0.473(\log CBR/q)^{3})}$$

والمختصرة الى العلاقة التالية:

$$e=\sqrt{p(1/0.57CBR-1/32q)}$$

لما تكون $CBR/q \leq 20$

حيث: q: ضغط العجلات الداخلي (Mpa).

P: حمولة العجلة البسيطة المكافئة (kg).

e: سمك المكافئ بـ (cm).

استعمالا للعلاقة المختصرة نحصل على نتائج قريبة من النتائج المستخرجة من المخططات هذا الفرق ناتج عن الخطأ التطبيقي للعلاقة المختصرة مقارنة مع العلاقة الأصلية وهو لا يتجاوز 4%.

II .8. 2الأغطية القاسية:

الطريقة الأساسية المستعملة عندما نأخذ بعين الاعتبار تشوهات البلاطات الخرسانية المستندة على تربة قابلة للتشوه المقننة بفرضيات التناسب في كل نقطة بين رد فعل التربة وتقبها (poinçonnement). ليكن عنصر من الطبقة المتوسطة للبلاطة يتحرك عموديا بكمية w. هذه الفرضية وضعها المهندس الأمريكي (WESTERGAARD) وهي على الشكل التالي:

$$P= K.W \longrightarrow K=P/W$$

P رد فعل التربة (kg/cm^2).

K: معامل تناسب يسمى معامل رد فعل الفعل(kg/cm^2).

فالتربة تشبه بسائل ذو كثافة عالية، أو بتجمع نوابض، هذه الفرضيات رغم تعرضها للنقد إلا أنها مكنت من إيجاد طريقة لحساب الطرقات. فقد أعطت نتائج مرضية عمليا.

هذه الحسابات تسمح بتعيين تأثير إزاحة (تنقل) مختلف أنواع دواليب الهبوط على البلاطات.

- عمليا من أجل كل نوع طائرة تقريبا فهناك مخططات تربط معامل لتربة الأساس، الحمولة على الدواليب و الاجهاد الأعظمي للشد الانحنائي المقبول للخرسانة وسمك البلاط.

الاجهاد المقبول للشد بالانحناء: (flexion par traction) يعطى بالعلاقة التالية:

$$\sigma_{bt} = R(90)/CS$$

CSمعامل أمان

R_{90}: مقاومة الانحناء قيست عند 90 يوما لكنها غالبا ما تؤخذ عند 28 يـوم وتـضخم كالآتي:

$$R_{90} = 1.1 \times R_{28}$$

معامل PIOSSON μ μ .= 0.15

9.III الدراسة الجيوتقنية :

1.9.III مقدمة :

لدراسة مشروع ما لابد من دراسة التربة الحاملة، إذن فمن المهم لدراسـة أي أرضية إقلاع ولواحقها ومدى تحملها لأثقـال الطـائرات عليهـا، لابـد مـن معرفـة الخصائص الجيبوتقنية لهذه التربة من جهة ومن جهة ثانية فمن الواجب أيضا اختيـار مكونات الأغطية المستندة عليها بدقة وموضوعية بحيث تساهم هي أيضا فـي تحمـل الأثقال وتوزعها ونقلها إلى التربة الحاملة، وباختلاف أنواع الأغطية تختلف المكونـات لها.

2.9.III التجارب المخبرية : هي تجارب تجرى في المخبر على عينات مجلوبة من عين المكان .

- تجربة التدرج الحبيبي
- المكافئ الرملي
- تجربة بروكتور و بروكتور المغير (γd, Wobt)
- تجربة لتحمل النسبي CBR بعد 4 ساعات من التشريب
- تجربة حدود أتربارغ (WL, Ip).
- التحليل الكيميائي

النتائج المتحصل عليها ملخصة في الجدول التالي .

جدول رقم (10)

التجارب / رقم الحفر	التدرج الحبيبي		المكافئ الرملي E.S(%)	بروكتور		التحميل النسبي I_{CBR} (%)	التحليل الكيميائي (%)		
	أقل من 80µ	أقل من 1ملم		γd طن/م3	W(%)		Insolub	السولفات	الكربونات
1- من 0.5 الى 1 م	17	93	13.7	2.05	7.9	51	82.8	7.6	2.1
2-من 0.5 الى 1 م	8	90	27	2.92	8.2	32.8	76.7	12	3
3- من 0 الى 0.6 م	10	72	/	2.12	7	31	87	3.8	2.6
4-من 0.4 الى 1 م	7	69	32.3	2.1	6.9	14.1	73.2	13.2	6.95
5-من 0.4 الى 1 م	16	84	21.1	2.07	5	21.5	57.2	32.2	4.3
6-من 0.4 الى 1.2 م	6	76	30.9	2.03	4.5	17.1	76.4	10.3	6.1
7-من 0.4 الى 1.5 م	8	78	25.6	2.01	6.25	30.3	72.6	21.4	0.4
8-من 0.4 الى 1.8 م	5	73	39.8	1.95	6.9	21.4	79.6	7.3	8.3
9-من 0.7 الى 1.8 م	19	83	8.3	1.82	9	13.8	96.9	12.4	4.3
10-من	8	82	29.9	2.06	6.70	33.1	85.9	5.2	3.9

0.3 الى 1.8 م									
11-من 0.5 الى 1 م	8	63	28.2	2.1	8.12	36.4	74.7	10.4	6.1
13- من 0.1 الى 0.7 م	24	74	18.2	2.05	5.75	33.3	54.4	27.8	4.3
14- من 0.1 الى 0.4 م	12	86	/	2	9.2	34.8	77.4	3.4	10.8
15- من 0.2 الى 1 م	12	91	/	2.09	5.9	27.9	83.5	6.4	0.9
16- من0.0الى 0.6 م	4	98	53.5	1.75	5.7	18.2	89.1	4.9	2.6
17- من 0.0 الى 0.6 م	6	70	24.9	2.03	1.6	28.6	90.7	4.1	0.9
20- من 0.0 الى 2 م	6	75	31.1	2.03	6.9	24.9	90.4	4.8	3.5

الخلاصة :

- من خلال تجربة التدرج الحبيبي التي بينت وجود رمل خشن مع نسبة تتراوح ما بين 63% الى 98% للمواد أقل من 1 ملم ، ومن 4 الى 24 % للمواد الدقيقة ،مما يعني وجود تربة حبيبية .
- من خلال التحليل الكيميائي للتربة وجد أن طبيعة التربة سيليسية مع وجد روابط من الجبس والكربونات تتغير ما بين 5 الى 32.1% و بنسبة العوالق من 57.2 الى90.7% .
- من خلال تجربة مكافىء الرمل وجد أن الرمل به نسبة من الغضار والدقائق تتغير من 8 الى 53.5% ناتجة من تحلل مواد جبسية وكربونية .
- من خلال تجربة بروكتور التربة ذات خصائص ميكانيكية جيدة بكثافة مثلى تتغير ما بين 1.75 و2.12طن/م^3 أي بمعدل 2.01 طن/م^3 ونسبة التمييه مثلى تتغير مابين 5 الى 9.2% .
- من خلال تجربة التحميل النسبي CBR التي أجريت بعد تشريب العينة 4 ساعات كانت القيم محصورة ما بين 13.8 الى 51 % بمعدل 27 % .

III.3.9.3التجارب الميدانية : لمعرفة طبقات التربة يجب القيام بسبر (sondage) ،ولأننا في اطار دراسة تدعيمية يجب استجلاب عينات من القارعة المنشأة لمعرفة حالة القارعة ،
هذه التجارب تمكننا من معرفة خصائص التربة في المنطقة المنشأ عليها المطار بالاضافة الى مستوى الطبقة الجوفية ،كما تمكن من فحص دقيق لقارعة الطريق .

III.3.9. 1 الحفر: تم حفر 21 بئر موزعة كالتالي
-6 حفرعلى المدرج الرئيسي (20/02) بمعدل حفرة لكل 600 متر .
-6 حفر على طرق الربط .
-5حفر على ساحة التوقف المدنية
-4حفر على ساحة التوقف العسكرية .
النتائج
عن طريق حفر آبار (sondage) وجد ان تربة المنطقة ذات طبيعة رسوبية ، تحوي رمل خشن على السطح و عند الغوص اكثر نجد صخر رملي متصلب
-حجر رملي.ذو لون محمر سريع الانكسار باسمنت (gypso calcaire)
-حبيبات من الكوارتز ذات شكل مكور (الرابطة الإسمنتية بها متطورة)
-الجزء الرابط (الإسمنتي) يظهر على شكل بقع فاتحة اللون عند تطورها تصبح أكثر صلابة ويتغير لونها إلى الأحمر الفاتح .

III.3.9. 2الجزر: تم الحصول على 34 عينة موزعة على النحو التالي
- 12 عينة من المدرج الرئيسي
- 12 عينة من طرق الربط
- 04 عينات من ساحة التوقف المدنية
- 04 عينات من ساحة التوقف العسكرية (الجزء اللين)
- عينتان من ساحة التوقف العسكرية (الجزء الصلب)

النتائج ملخصة في الجدول التالي :

جدول رقم (11)

رقم العينة و المنشأ	الموضع	طبقة الخرسانة الزفتية BB	طبقة الركام الزفتي GB	سمك العينة (سم)	تقييم الشقوق	حالة التلاصق	
1) مدرج رئيسي (20/02)	PK 0+100 يمينا	/	/	39	تشقق الخرسانة الزفتية		سيئة
2) مدرج رئيسي (20/02)	PK 0+200 . على المحور	/	/	39	تشققات كلية		
3)مدرج رئيسي (20/02)	PK 0+400	/	/	21	غير مشققة		جيدة
4) مدرج رئيسي	PK 1+000 . يمينا	14	/	14	تشققات كلية		/

(20/02)								
5) مدرج رئيسي (20/02)	PK 1+300 . على المحور	12	/	12	تشققات عرضية			/
6) مدرج رئيسي (20/02)	PK 1+600 يسارا	13	/	13	تشقق الخرسانة الزفتية			/
7) مدرج رئيسي (20/02)	PK 1+800 . على المحور	13	/	13	تشققات عرضية على الخرسانة الزفتية			/
8) مدرج رئيسي (20/02)	PK 2+100 يمينا .	13	/	13	تشققات عرضية على الخرسانة الزفتية			/
9) مدرج رئيسي (20/02)	PK 2+300 يسارا	16	/	16	تشقق طولي للخرسانة الزفتية			/
10) مدرج رئيسي (20/02)	PK2+500 .على المحور	14	/	14	تشققات عرضية على الخرسانة الزفتية			/
11) مدرج رئيسي (20/02)	PK 2+600 . يمينا	14.5	/	14.5	تشققات عرضية على الخرسانة الزفتية			/
12) مدرج رئيسي (20/02)	PK 2+600 يسارا	14	/	14	تشقق طولي للخرسانة الزفتية			/
13) طريق الربط 09	/	9	/	9	تشقق الخرسانة الزفتية			/
14) طريق الربط 09		6	/	6	تشقق سطحي			/
15)		14	/	14	تشقق			

طريق الربط 09					على طول 07 سم		سيئة
16) طريق الربط 08	/	/	/	30			جيدة
17) طريق الربط 07	/	12	/	12	تشققات طولية على الخرسانة الزفتية		جيدة
18) طريق الربط 07		14		14	سليمة		
19) طريق الربط 06	/	10		10	تشققات طولية و عرضية على الخرسانة الزفتية		
20) طريق الربط 06		15		15	تشققات طولية		
21) طريق الربط 05	/			31			
22) طريق الربط 05	/	10.5	23.5	34			
23) طريق الربط 01	/	/	/	23			جيدة
24) طريق الربط 01	/	/	/	25			جيدة
25) ساحة التوقف المدنية	/	11	14	25	سليمة		جيدة
26) ساحة التوقف المدنية	/	09	12	21	سليمة		جيدة
27) ساحة التوقف المدنية	/	09	13	22	سليمة		جيدة

28) ساحة التوقف المدنية	/	07	13	20	تشقق الخرسانة الزفتية		جيدة
29) ساحة التوقف العسكرية (الجزء اللين)	./	08	11	19	تشقق سطحي		جيدة
30) ساحة التوقف العسكرية (الجزء اللين)	. /	7	10	17	تشقق على طول 03 سم		جيدة
31) ساحة التوقف العسكرية (الجزء اللين)	/	09	11.5	20.5	تشقق على طول 03 سم		جيدة
32) ساحة التوقف العسكرية (الجزء اللين)	/	/	/	18			جيدة
33) ساحة التوقف العسكرية (الجزء الصلب)			9	12 سم من الخرسانة	منطقة سليمة		سيئة
34) ساحة التوقف العسكرية (الجزء الصلب)			10	09 سم من الخرسانة	تشقق 09 سم		سيئة

الخلاصة : من خلال الدراسة الجيوتقنية للمنشئات القاعدية للمطار وجب اتخاذ الاجراءات التالية:

- تغيير طبقة الخرسانة لساحة التوقف العسكرية .
- تدعيم المدرج(20/02) وطرق السير لا مفر منه.
- تدعيم طرق الربط 1,5,6,7,8,9
- الصيانة الفورية لطرق الربط رقم 2 و طرق السير.

الفصل الرابع
تحديد الأبعاد

IV تحديد الأبعاد:

DMENSIONEMENT DE STRUCTURE

1.IV تمهيد :

بعد دراسة الأغطية ومعرفة العناصر المتدخلة في تحديد الأبعاد نقوم بتطبيق ذلك على أرضية مطار عين البيضاء ورقلة ،و الجدول أسفله يبين الطائرات التي تؤم المطار مع الحمولة القصوى لها أثناء الحركة و السمك المكافئ لها حسب L' O A C I ، حيث أن الطائرة الحرجة أو المرجعية التي سنحدد سمك التدعيم من خلال خصائصها هي B 737 – 800 .

جدول رقم (12)

نوع الطائرة	الحمولة القصوى أثناء الحركة طن	السمك المكافئ سم
B 737	52.66	34
B727	84.4	46
B747	373.6	46
AHERCULES C130	79.38	37
ILLIOCHONE 62	167	50
B737-800	72.20	55

2.IV تحديد السمك المكافئ (الكلي) :

هنالك عدة طرق لحساب السمك المكافئ للمنشات القاعدية للمطارات من بينها الطريقة الفرنسية والطريقة الكندية .

فرضيات الحساب المأخوذة بعين الاعتبار :

- **CBR** =15
- الطائرة النموذجية (الحرجة) B 737 - 800
- الحمولة القصوى أثناء السير 79.2طن
- 46.9% نسبة حمولة الحساب
- حركة المرور (المرورية) LE TRAFIQUE (N = 10 طائرات /اليوم)
- ضغط الإطارات 1.47 (MPa).

1. 2.IV القوارع :

تحديد السمك المكافئ للمدرج الرئيسي و طرق السير و طرق الربط :

الطريقة الفرنسية

نأخذ100 % من الحمولة

نقوم بحساب p'

P'=p×Réparation des charge
P''=p'/Cp
Cp= 1.2-0.2log N
P'=p×RSE
حسب فرضيات الحساب N=10 حركة/اليوم أو بالعلاقة السابقة نجد Cp =1
حساب P''
P''=792 KN اذن حمولة العجلة البسيطة المكافئة 46.9% من P'' وتساوي 371.4 KN و لدينا CBR=15
المنحنى(1) الخاص بتحديد سمك القارعة يعطي سمك مكافئ هو 55 سم والمنحنى رقم (2) يعطي سمك أدنى من مواد محسنة هو 35 سم .
في هذه الحالة تحدد أبعاد مختلف الطبقات أخذا بعين الاعتبار ثلاث شروط التالية:
السمك المكافئ الكلي 55 سم كقيمة دنيا .
السمك المكافئ من مواد محسنة 35 سم كقيمة دنيا .
معاملات التكافؤ الخاصة بالمواد هي كالتالي
خرسانة زفتية(béton bitumineux) =2
ركام زفتي (grave bitumineux) =1.5
ركام مكسر (grave concasse) =1
(TUF) = 0.5
حسب التقييس (NF P 98 131) .

الطريقة الكندية :

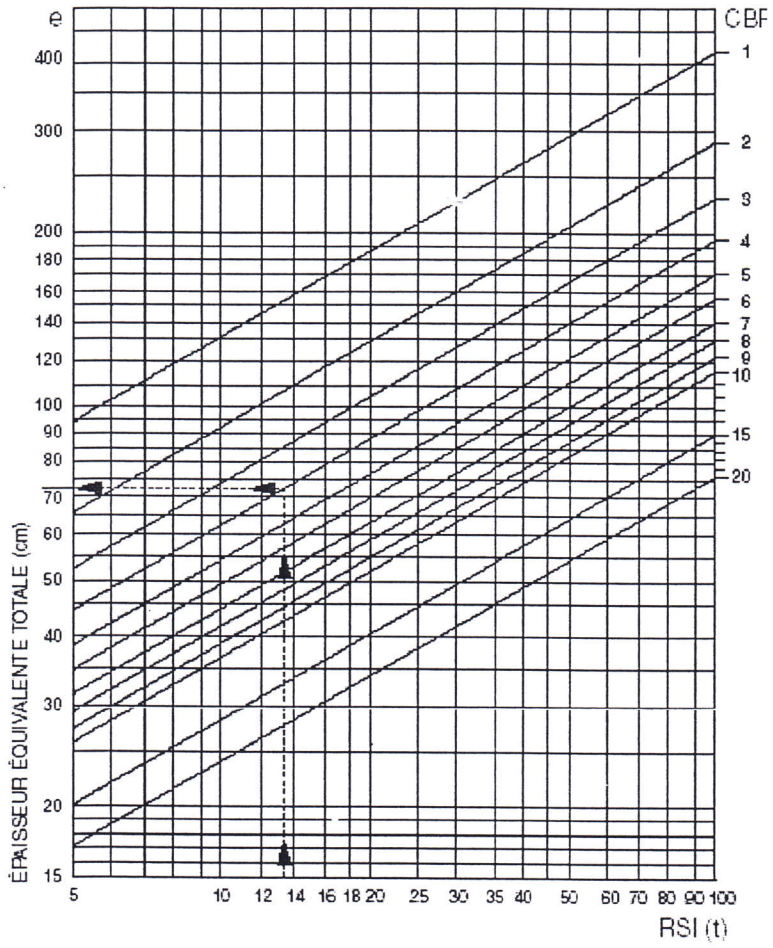
نستخدم المنحنى رقم (3) والذي يأخذ الحمولة القصوى للطائرة أثناء الحركة و CBR والذي يعطي سمك مكافئ 55 سم .

IV.2 . 2 ب) سمك ساحة التوقف المدنية (باستخدام الطريقة الفرنسية) :

نأخذ120 % من الحمولة
نقوم بحساب p'
P'=p×Réparation des charge
P''=p'/Cp
Cp= 1.2-0.2log N
P'=p×RSE
حسب فرضيات الحساب N=10 حركة/اليوم أو بالعلاقة السابقة نجد Cp =1
حساب P''
P''=950.4 KN اذن حمولة العجلة البسيطة المكافئة 46.9% من P'' وتساوي 445.73 KN و لدينا CBR=15
المنحنى(1) الخاص بتحديد سمك القارعة يعطي سمك مكافئ هو 59 سم والمنحنى رقم (2) يعطي سمك أدنى من مواد محسنة هو 37 سم .

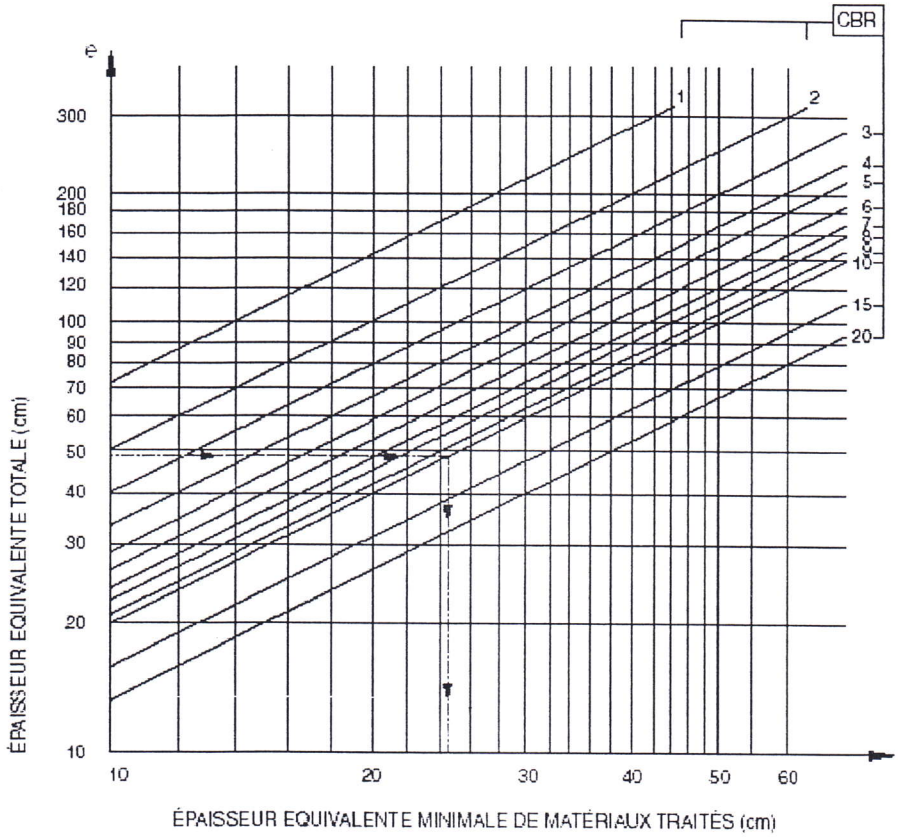
3.2.IV سمك مناطق الأمان الجانبية: LES ACOTTEMENT

نأخذ 50% من الحمولة أي نصف السمك المكافئ للقارعة نجد سمك 29 سم.



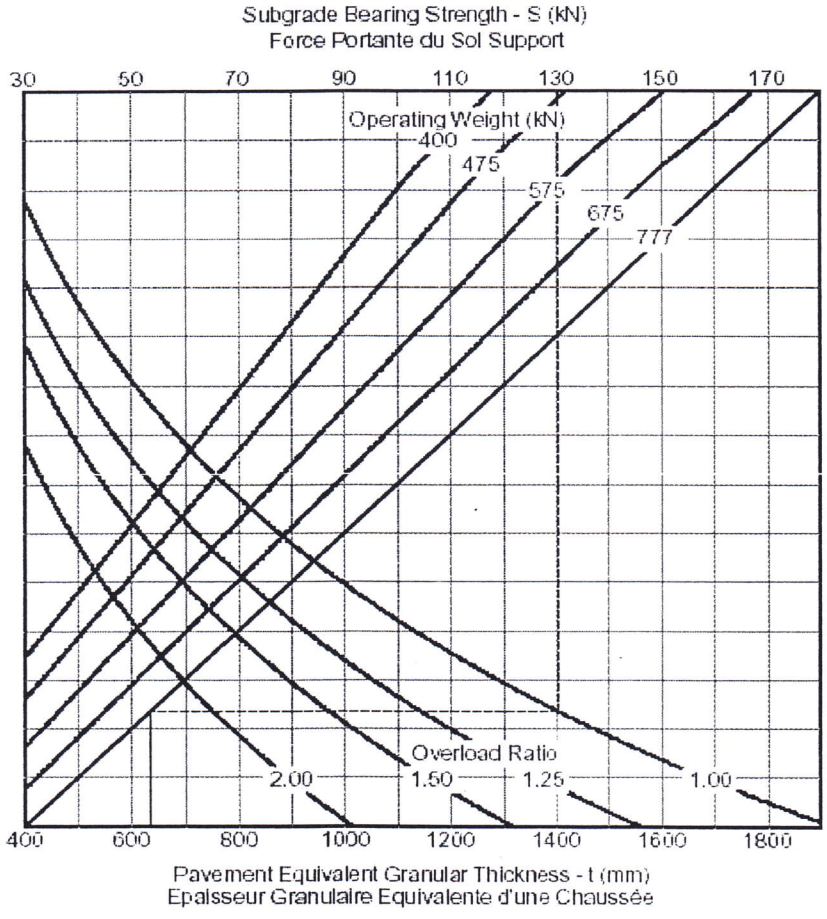
5-5 Abaque de calcul pour une roue simple isolée correspondant à une pression du pneumatique de 0,6 ± 0,3 MPa

منحنى(1) خاص بتحديد السمك المكافئ



منحنى(2) خاص بتحديد سمك المواد المحسنة

Flexible Pavement Design & Evaluation Chart Abaque de Calcul d'une Chaussée Flexible		B737-800
% Load on Main Gear % Poids sur Atterrisseur Principal	47.5	864 mm
Tire Pressure (MPa) Pression des Pneus	1.47	



منحنى (3) خاص بتحديد السمك المكافئ (الطريقة الكندية)

4.2.IV حساب سمك مساحة الوقوف العسكرية: (حسب الطريقة الكندية)

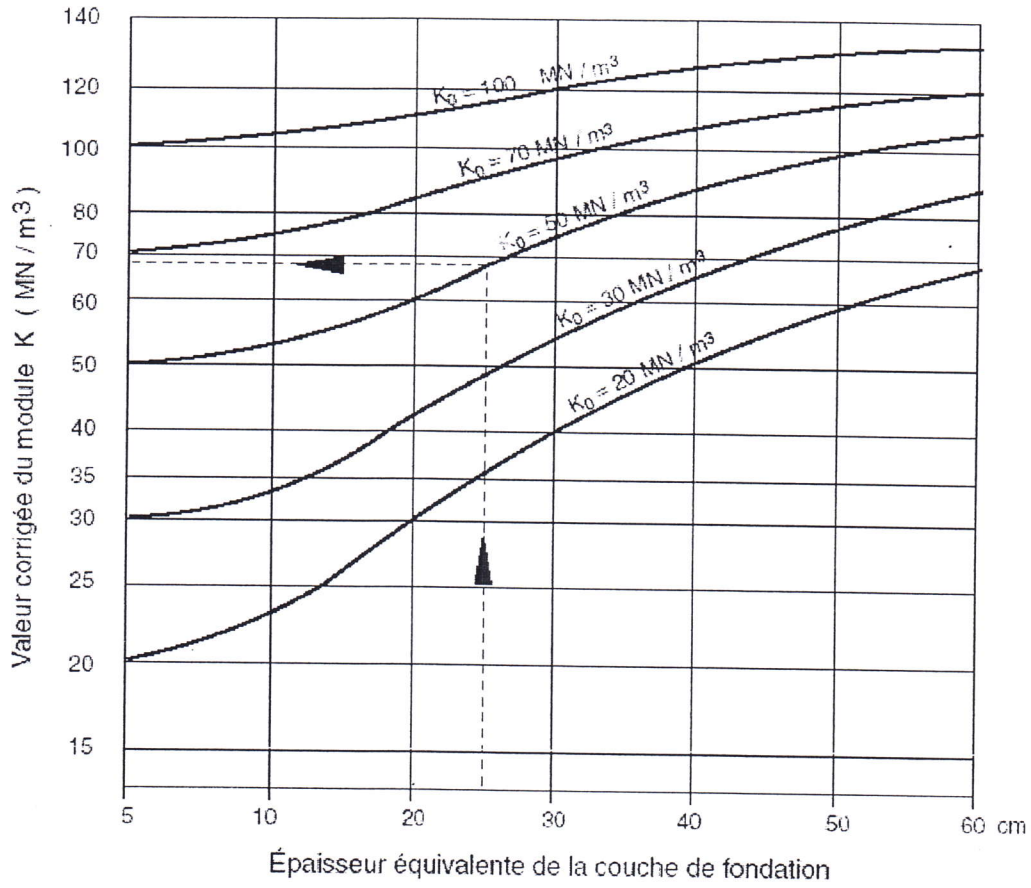
الجزء القاسي : الطائرة الحرجة هيI 'HERCULE C130
مميزات الطائرة الحرجة :

- الحمولة القصوى 77.8 طن
- الحمولة على ساق الهبوط الرئيسي هي 47.5%
- معامل رد فعل الأرض K_C =50MN/m^3
- إجهاد الانحناء للخرسانة 42 كغ /سم^2
- المرورية 10 حركة/اليوم
- C_S =1.8
- C_T =1

K_C =50MN/m^3

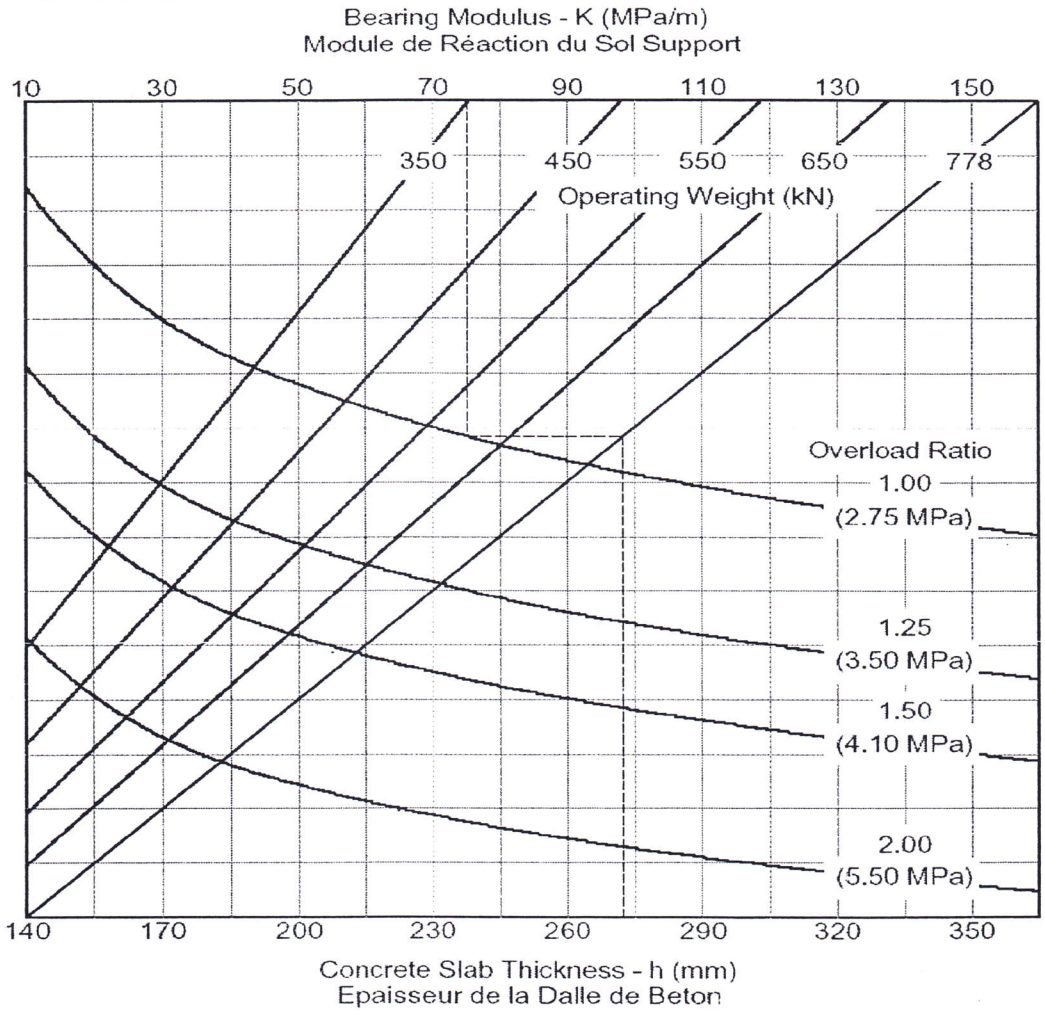
p'=p× RSE/ C_T

بالتضخيم يصبح لدينا:
باستعمال (منحنى 3): K_c= 70 MN/m^3
باستعمال المخطط(4) نجد ان سمك طبقة الخرسانة تساوي E= 26 سم
مع طبقة أساس بسمك 25 سم .



منحنى (3) خاص بتصحيح معامل رد فعل التربة K

Rigid Pavement Design & Evaluation Chart Abaque de Calcul d'une Chaussée Rigide		Hercules C-130 (Military)
% Load on Main Gear % Poids sur Atterrisseur Principal	47.5	1524 mm
Tire Pressure (MPa) Pression des Pneus	0.67	



منحنى (4) خاص بتحديد السمك المكافئ للبلاطة الخرسانية للطائرة I K C 130

3.IV تحديد سمك كل طبقة و طريقة العمل :

1.3.IV القوارع :

أ- المدرج (20/02):

• من النقطة الكيلومترية PK 0+046.9 إلى PK 1+000
السمك المكافئ المتوسط للقارعة المنشأة تساوي 40.2 سم إذن هي أقل من سمك التدعيم النظري الخاص بدراستنا ب 14.8 سم
نقترح سمك مكافئ 24 سم و الذي يتوزع كما يلي :

✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (14/0)
6×2=12 سم
✓ شبكة (gèogrille) في 30 متر المركزية لمنع صعود أو إرتفاع الشقوق
✓ طبقة من خرسانة زفتية (14/0)
6×2= 12 سم
المجموع 12+12=24 سم
اذن فالعمليات الواجب القيام بهاهي كالتالي :

- نقوم بنزع 14 سم (FRAISAGE) من طبقة السير وذلك من PK 0+047 الى PK 0+095 على عرض 45 م .
- نزع 8 سم من طبقة السير و ذلك من PK 0+095الى PK1+000 على عرض 45 م
- فحص الجزء المكشوف و اختيار طريقة ملائمة لصيانتها .
- سد الشقوق .
- وضع طبقة ربط (émulsion cationique) .
- انجاز طبقة تصحيحية من الخرسانة الزفتية (14/0) بسمك 6سم او8سم للحصول على طبقة سطحية مستوية.
- وضع شبكة الجيوغريل كتسليح لتقادي صعود الشقوق .
- وضع طبقة السير من الخرسانة (14/0) بسمك 6سم .

• من النقطة الكيلومترية PK 1+ 000 إلى PK 2+711.06
السمك المكافئ المتوسط للقارعة المنشأة تساوي 27 سم إذن هي أقل من سمك التدعيم النظري الخاص بدراستنا ب 28سم
نقترح سمك مكافئ 35 سم و الذي يتوزع كما يلي

✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (14/0)
7×2=14 سم
✓ شبكة (gèogrille) في 30 متر المركزية
✓ طبقة القاعدة من ركام زفتي (GB) (20/0)
14×1.5= 21 سم

المجموع 21+14= 35 سم .

لذلك نقترح مايلي :

- نزع طبقة السير بسمك 13 سم من PK 1+000 الى PK 1+080 .
- نزع طبقة السير بسمك 9 سم من PK 1+080 الى PK 2+660 .
- نزع طبقة السير بسمك 18 سم من PK 2+660 الى PK 2+711 .
- دمك الطبقة الشكلية .
- وضع طبقة زفتية من cut-back 0/1 .
- وضع طبقة القاعدة من ركام زفتي بسمك 14 سم .
- وضع طبقة ربط (emulsion cationique).
- وضع شبكة الجيوغريل على عرض 30 م المركزية كتسليح لتفادي صعود الشقوق .
- وضع طبقة السير من الخرسانة (14/0) بسمك 7 سم .

ب- طرق السير :

السمك المكافئ المتوسط للقارعة المنشأة تساوي 29 سم إذن هي أقل من سمك التدعيم النظري الخاص بدراستنا ب 26 سم

نقترح سمك مكافئ 35 سم و الذي يتوزع كما يلي

- ✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (14/0)
  7×2=14 سم
- ✓ شبكة (gèogrille) في 15 متر المركزية
- ✓ طبقة القاعدة من ركام زفتي (GB) (20/0)
  14×1.5= 21 سم

المجموع 21+14= 35 سم .

نقترح ما يلي :

- اقتلاع 8 سم من طبقة السير المنجزة .
- تسوية ودمك الطبقة الشكلية بركام مكسر مستعمل .
- وضع طبقة زفتية من cut-back 0/1 .
- وضع طبقة القاعدة من ركام زفتي (20/02) بسمك 14 سم .
- وضع طبقة ربط (emulsion cationique).
- وضع شبكة الجيوغريل على عرض 15 م المركزية كتسليح لتفادي صعودالشقوق .
- وضع طبقة السير من الخرسانة (14/0) بسمك 7 سم .

ج - طرق الربط 1، 5، 6 ،7 :

السمك المكافئ المتوسط للقارعة المنشأة تساوي 29 سم إذن هي أقل من سمك التدعيم النظري ب 26 سم ، نقترح سمك مكافئ 35 سم و الذي يتوزع كما يلي

- ✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (14/0)
  7×2=14 سم
- ✓ طبقة القاعدة من ركام زفتي (GB) (20/0)

14×1.5= 21 سم
المجموع 21+14= 35 سم .

نقترح ما يلي :

- اقتلاع 8 سم من طبقة السير المنجزة للطريق رقم 1 من PK 0+000 الى PK 0+360 .
- اقتلاع 18 سم من طبقة السير المنجزة للطريق رقم1 من PK 0+360 الى PK 0+385.35.
- اقتلاع 8 سم من طبقة السير المنجزة للطريق رقم 5 من PK 0+040الى PK 0+445 .
- اقتلاع 18 سم من طبقة السير المنجزة للطريق رقم5 من PK 0+022.5الى PK 0+040 و من PK 0+445 الى PK 0+466.29 .
- اقتلاع 8 سم من طبقة السير المنجزة للطريق رقم 6 من PK 0+060الى PK 0+450 .
- اقتلاع 16سم من طبقة السير المنجزة للطريق 6 من PK 0+022.5الى PK 0+60 و من PK 0+450الى PK 0+471.55 .
- اقتلاع 8 سم من طبقة السير المنجزة للطريق رقم 7 .
- وضع طبقة زفتية من 0/1 cut-back .
- وضع طبقة القاعدة من ركام زفتي (0 /20) بسمك 14 سم .
- وضع طبقة ربط (emulsion cationique).
- وضع طبقة السير من الخرسانة (14/0) بسمك 7 سم .

د- الزيادة في الطريق رقم 1 :

نأخذ سمك مكافئ قدره 59 سم و الذي يكون موزع كالتالي .

✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (14/0)
7×2=14 سم
✓ طبقة القاعدة من ركام زفتي (GB) (20/0)
14×1.5= 21 سم
✓ طبقة أساسية من ركام مكسر (GC) (31.5/0)
15×1 = 15 سم
✓ طبقة شكلية من (TUF)
18×0.5= 9 سم
المجموع 59 سم .

نقترح ما يلي :

- تسوية الأرضية مع دمك السطح .
- وضع طبقة شكلية من رمل جبسي بخصائص جيدة بسمك 18 سم .
- وضع طبقة أساس من ركام مكسر (31.5/0) بسمك 15 سم .
- وضع طبقة زفتية من 0/1 cut-back .

- وضع طبقة القاعدة من ركام زفتي بسمك 14 سم .
- وضع طبقة ربط (emulsion cationique).
- وضع طبقة السير من الخرسانة (14/0) بسمك 7 سم.

ه - طريق الربط 8,9:

السمك المكافئ المتوسط لقارعة الطريق المنشأة هي 41 سم ، إذن سمك التدعيم النظري يساوي 14 سم ، نقترح 24 سم سمكا للتدعيم
لكن نظيف شبكة (gèogrille) وبعد الحساب نأخذ سمك 16 سم و الذي يتوزع كالتالي :

✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (14/0)
8×2=16سم
✓ شبكة (gèogrille) في 15 متر المركزية.

نقترح ما يلي :

- نزع 6 سم من طبقة السير المنجزة للطريق رقم 9 من PK 0+022.5 الى PK 0+050 .
- فحص الجزء المكشوف و اختيار طريقة ملائمة لصيانتها .
- وضع طبقة ربط (emulsion cationique).
- وضع شبكة الجيوغريل على عرض 15 م المركزية كتسليح لتفادي صعود الشقوق .
- وضع طبقة السير من الخرسانة (14/0) بسمك 8 سم .

و- توسيع طريق الربط رقم 9 :

الجزء المنجز:

يضاف الى الجزء المنشأ سمك مكافئ قدره 55-41=14 سم موزع كالتالي

✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (14/0) 7×2=14 سم
✓ طبقة القاعدة من ركام زفتي (GB) (20/0)
14×1.5= 21 سم
✓ طبقة أساسية من ركام مكسر (GC) (31.5/0)
15×1 = 15 سم
✓ طبقة شكلية من (TUF)
18×0.5= 9 سم
المجموع 59 سم .

نقترح ما يلي :

- تسوية ودمك الطبقة السطحية لوضع 18 سم من رمل جبسي كطبقة شكلية .
- وضع طبقة أساس من ركام مكسر (31.5/0) بسمك 15 سم . .
- وضع طبقة زفتية من 0/1 cut-back .
- وضع طبقة القاعدة من ركام زفتي بسمك 14 سم .
- وضع طبقة ربط (emulsion cationique).

- وضع طبقة السير من الخرسانة (14/0) بسمك 7 سم .

ل - زيادة في مساحة التوقف المدنية:

نقترح سمك مكافئ قدره 59 سم موزع كالتالي:

✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (14/0)
7×2=14 سم
✓ طبقة القاعدة من ركام زفتي (GB) (20/0)
14×1.5= 21 سم
✓ طبقة أساسية من ركام مكسر (GC) (31.5/0)
15×1 = 15 سم
✓ طبقة شكلية من (TUF)
18×0.5= 9 سم
المجموع 59 سم .

نقترح ما يلي :

- تسوية الأرضية مع دمك السطح .
- وضع طبقة شكلية من رمل جبسي بخصائص جيدة بسمك 18 سم .
- وضع طبقة أساس من ركام مكسر (31.5/0) بسمك 15 سم .
- وضع طبقة زفتية من 0/1 cut-back .
- وضع طبقة القاعدة من ركام زفتي بسمك 14 سم .
- وضع طبقة ربط (emulsion cationique).
- وضع طبقة السير من الخرسانة (14/0) بسمك 7 سم .

ك- الجزء الصلب من مساحة التوقف العسكرية:

سمك طبقة البلاطة الخرسانية هو 26 سم نقترح ما يلي :

- نزع طبقة الخرسانة (10 سم)
- نزع كل من طبقة الركام الزفتي و الركام المكسر (9+12) سم
- نزع 35 سم ثم نقوم بتسوية ودمك الطبقة السطحية لوضع 20 سم من رمل جبسي كطبقة شكلية.
- وضع طبقة من ركام مكسر (31.5/0) بسمك 12 سم . .
- وضع طبقة زفتية من 0/1 cut-back .
- وضع طبقة من ركام زفتي بسمك 9 سم .
- إنشاء طبقة من الخرسانة بسمك 26 سم .

2.3.IV الحواف و الأشرطة :

أ- المدرج (20/02):

من النقطة الكيلومترية PK 0+ 046.9 إلى PK 1+000
السمك المكافئ المتوسط للجوانب المنشأة هو 36 سم (كاف بالنسبة للسمك 29 سم) لكن لأنه تم تدعيم القارعة فان مستوى الجوانب أصبح منخفض ب4 سم اذن نقترح

- وضع طبقة ربط (émulsion cationique) .
- وضع طبقة سير من الخرسانة الزفتية الدقيقة (10/0) بسمك 4 سم .
- تسوية ودمك الشريط على عرض 45 م .

4×2=8 سم

من PK 1+000 إلى PK2+711
السمك المكافئ المتوسط للجوانب المنشأة هو 36 سم نقترح سمك قدره 23 سم موزع كالتالي

- ✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (10/0)

4 ×2=8 سم

- ✓ طبقة القاعدة من ركام مكسر (31.5/0)

15×1= 15 سم

- ✓ المجموع 23 سم .

نقترح ما يلي :

- اقتلاع 6 سم من الطبقة المنجزة .
- دمك الطبقة الشكلية .
- وضع طبقة القاعدة من ركام مكسر (31.5/0) بسمك 15 سم .
- وضع طبقة زفتية من 0/1 cut-back .
- وضع طبقة سير من الخرسانة الزفتية الدقيقة (10/0) بسمك 4 سم .
- تسوية و دمك الطبقة الشكلية للشريط .
- وضع طبقة من الرمل الجبسي بسمك 20 سم وذلك على 25 م الأولى .

ب - طرق السير:

نقترح سمك قدره 23 سم موزع كالتالي:

- ✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (10/0)

4 ×2=8 سم

- ✓ طبقة القاعدة من ركام مكسر (31.5/0)

15×1= 15 سم

- ✓ المجموع 23 سم .

نقترح ما يلي :

- اقتلاع 6 سم من الطبقة المنجزة .

- دمك الطبقة الشكلية .
- وضع طبقة القاعدة من ركام مكسر (31.5/0) بسمك 15 سم .
- وضع طبقة زفتية من cut-back 0/1 .
- وضع طبقة سير من الخرسانة الزفتية الدقيقة (10/0) بسمك 4 سم .
- تسوية و دمك الطبقة الشكلية للشريط .
- وضع طبقة من الرمل الجبسي بسمك 20 سم.

ج طرق الربط 1,5,6,7 :

نضيف طبقة سير بالتيف 20×0.5 =10 سم .
الهيكل المنجز 30 ×0.5 =15 سم.
المجموع 25 سم.

د زيادة في طريق الربط 1 :

نقترح للجوانب سمك قدره 33 سم موزع كالتالي:

- ✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (10/0)
  4 ×2=8 سم
- ✓ طبقة القاعدة من ركام مكسر (31.5/0)
  15×1= 15 سم
- ✓ طبقة أساس من التيف
  20×0.5 =10 سم
- ✓ المجموع 33 سم .

نقترح ما يلي :

- تسوية ودمك السطح لوضع طبقة شكلية بسمك 20 سم من رمل جبسي .
- وضع طبقة أساس من ركام مكسر (31.5/0) بسمك 15 سم .
- وضع طبقة ربط (emulsion cationique).
- وضع طبقة سير من الخرسانة الزفتية الدقيقة (10/0) بسمك 4 سم .
- تسوية بمواد ردم.

ه طريق الربط 8,9:

نقترح سمك 7.5 سم الموزع كالتالي:
طبقة سير من التيف 15×0.5= 7.5 سم
الهيكل المنشأ 30×0.5 = 15 سم
المجموع 22.50 سم .
نقترح ما يلي :

- نزع 7 سم السطحية والقيام بتسوية ودمك الطبقة الشكلية .

- وضع 15 سم من الرمل الجبسي .
- تسوية بمواد ردم.

و- طريق الربط 9 (توسعة):

نقترح سمك 33 سم موزع التالي:

✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (10/0)
4 ×2=8 سم
✓ طبقة القاعدة من ركام مكسر (31.5/0)
15×1= 15 سم
✓ طبقة أساس من التيف
20×0.5 =10 سم
✓ المجموع 33 سم .

نقترح ما يلي :

- تسوية ودمك السطح لوضع طبقة الاساس بسمك 20 سم من رمل جبسي .
- وضع طبقة القاعدة من ركام مكسر (31.5/0) بسمك 15 سم .
- وضع طبقة زفتية من 0/1 cut-back .
- وضع طبقة سير من الخرسانة الزفتية الدقيقة (10/0) بسمك 4 سم .
- وضع طبقة من الرمل الجبسي بسمك 20 سم.

ي- زيادة (توسعة) ساحة التوقف المدنية:

نقترح سمك 33 سم موزع التالي:

✓ طبقة سير من خرسانة زفتية (BB) (10/0)
4 ×2=8 سم
✓ طبقة القاعدة من ركام مكسر (31.5/0)
15×1= 15 سم
✓ طبقة أساس من التيف
20×0.5 =10 سم
المجموع 33 سم .

نقترح ما يلي :

- تسوية ودمك السطح لوضع طبقة شكلية بسمك 20 سم من رمل جبسي .
- وضع طبقة أساس من ركام مكسر (31.5/0) بسمك 15 سم .
- وضع طبقة ربط (emulsion cationique).
- وضع طبقة سير من الخرسانة الزفتية الدقيقة (10/0) بسمك 4 سم .
- وضع طبقة من الرمل الجبسي بسمك 20 سم بعرض

الفصل الخامس

المقاطع الطولية

و العرضية

V.1. اختيار المواد المستعملة :

إن القيام بالتدعيم لمساحات الحركة في مطار ما يحتاج إلى خلائط هيدروكربونية أو هيدروليكية أو هما معا ، مكونة من مواد مدروسة جيدا .
من الجانب الاقتصادي من الاحسن استعمال المواد المتواجدة في المنطقة إذا كانت ذات خصائص جيدة ، و إلا نضطر إلى جلب مواد من المناطق المجاورة .

- ✓ الرمل المستعمل في الأشرطة:
إن منطقة ورقلة بها مناجم لاستخراج الرمل الجبسي نختار الأقرب للمطار (الرويسات او عجاجة)
طبيعته: هو رمل جبسي أبيض واسع الانتشار في كل من ورقلة و تقرت و الوادي وهو قشرة تتواجد على حواف الشطوط .
- ✓ الركام (الحصى) المستعمل في الخلائط الكربونية:
في تدعيم أي مطار بصفة عامة نحتاج إلى ركام ذو خصائص جيدة ، وعند استعماله في طبقة السير نستخدم ركام ذو خصائص ممتازة و ذلك لأنها (طبقة السير) تتعرض للاحتكاك و التشوه و الصدمات بصفة كبيرة و دائمة.
يمكن استعمال ركام منطقة ورقلة في الطبقات السفلى ولا يمكن استعماله في طبقة السير لعدم توفره على خصائص مرغوب فيها لأن طبيعته جبسية و لهذا يجب جلب ركام من غرداية أو بسكرة أو باتنة (عين التوتة)
إن الخليط المراد استعماله في تدعيم أرضية مطار ورقلة عبارة عن خرسانة زفتية أو ركام زفتي يحضر من مزج زفت نقي ساخن ومقدار معين من الركام في خلاطة مركزية .

V.1.1. تصنيف الخرسانة الزفتية المستعملة:

حسب التقييس الفرنسي **(NFP98)** و**(NFP131)** تصنف الخرسانة الزفتية **BBA** إلى ثلاثة أصناف :

- ✓ **BBA0/8 C** خرسانة زفتية 8/0 ملم بتدرج حبيبي مستمر
- ✓ **BBA0/14 C** خرسانة زفتية 14/0 ملم بتدرج حبيبي مستمر يستعمل في طبقة السير
- ✓ **BBA0/14 D** خرسانة زفتية 8/0 ملم بتدرج حبيبي غير مستمر (متقطع)
(6.3/4)أو(6.3/2) يستعمل في صيانة طبقة السير،

سمك الاستعمال :

من أجل كل نوع من الخرسانة الزفتية(*BBA*) فان السمك المستعمل متغير حسب الجدول التالي:
جدول رقم (13)

نوع الخرسانة الزفتية	سمك الاستعمال المتوسط (سم)	السمك الأدنى (سم)
BBA0/8 C	من 6 إلى 8	5
BBA0/14 C	من 8 إلى 9	7
BBA0/8 D	من 4 إلى 6	3

2.1.V. خصائص مكونات الخرسانة الزفتية:

أ) الركام:

ان هيكل الخرسانة الزفتية مكون من ركام و رمل و أحيانا غضار بنسب قليلة
بالنسبة BBA 0/8 C و 0/14 C ، فان تصنيف الحبيبات يكون كالتالي :
جدول رقم (14)

6.3/8	4/8	4/6.3	2/6.3	0/4	0/2

بالنسبة BBA 0/8 D ، فان تصنيف الحبيبات يكون كالتالي :
جدول رقم (15)

ركام	خرسانة زفتية BBA 0/8 D		
	التقطع 6.3/2	التقطع 4/0	
رمل	2/0	2/0	4/0
حصى	8/6.3	8/6.3- 4/2	6.3 /8

ب) تصنيف الركام الزفتي GB :

هو مزيج من الركام المكسر و زفت نقي ساخن ،اذا كانت D البعد الأكبر للركام حيث
GB 0/20 البعد Dمحصور بين 14 و 20 ملم يستعمل في طبقة القاعدة .
GB 0/31.5 البعد محصور بين 14 و 31.5 ملم يستعمل في طبقة الأساس .
جدول رقم (16)

	بعد المنخل (ملم)	المتبقي %
الركام الزفتي 20/0 GB	6	55-40
	2	75-60
	0.6	84-71

اختيار الزفت:

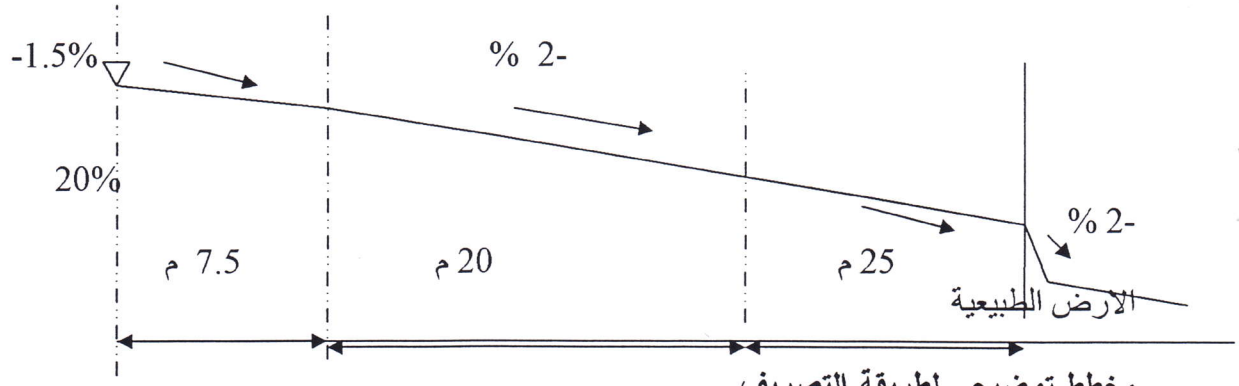
لماذا اختار 70/60على 60/40

2.V. التصريف:

التساقط :

إن الارتفاع السنوي المتوسط للأمطار سنة 2005 هو 20.43 ملم ،

والارتفاع الأقصى الشهري للأمطار لشهر نوفمبر =17.2 ملم ، نلاحظ أن تواتر الأمطار وشدتها ضعيفة في المنطقة .
الأسلوب المنجز لتصريف المياه لمطار ورقلة هو أسلوب خاص يعتمد على جريان الماء على ميل منجز (عرضي و طولي) ،ويتم التخلص من مياه الأمطار
عن طريق تجميعها في أحواض لتنفذ إلى الأرض أو تتبخر ، ولأن طبيعة المنطقة ملائمة لهذا الأسلوب من التصريف .



مخطط توضيحي لطريقة التصريف

3.V.العلامات و الإشارات :

تزود المدارج عادة عن انجازها بعلامات وإشارات مرئية وهذا لتسهيل استعمالها في جميع العمليات من هبوط وإقلاع وحركة وتوقف، وتأتي هذه الإشارات والعلامات مكملة عمل الأجهزة الالكترونية والمتمثل في الاقتراب من المدارج. وقد حددت خصائص هذه الإشارات والعلامات في الملحق 14 معاهدة شيكاغو الخاصة بالتنظيم الولي للطيران المدني حيث صنفت:

العلامات: هي مجموع المعالم المرئية، الاصطناعية المثبتة مهامها توجيه الطائرات عند قيامها بعمليات القيادة والدوران.

الإشارات: هي مجموع الشرائط والخطوط المستعملة لتزويد الطيارين بالمعلومات الموضوعة لمساعدتهم في مراقبة حركة وسير الطائرات (الجوي و الأرضي). وغالبا ما تجمع هذه الإشارات و العلامات تحت اسم واحد وهو "العلامات(التعليم) "le balisage

وتصنف إلى مايلي:

علامات وإشارات نهارية.

علامات وإشارات مضيئة: والمستخدمة لأجل

- ✓ الاستعمال الليلي
- ✓ الاستعمال في الرؤية السيئة.

1.3.V. العلامات والإشارات النهارية:

فنجد الإشارات الأساسية الآتية على أرضية الإقلاع:

- إشارات تحديد وجهة المدرج.
- إشارات محددة لمحور المدرج.
- الإشارات العرضية للمدرج

- أشارت المدخل
- إشارات محددة لمواقع التوقف.
- الإشارات المحورية لطرق السير.
- إشارات مناطق اتصالات العجلات.
- إشارات نقاط التوقف.

إشارات تحديد وجهة المدرج: (بند 2-2-5)

وتكون عند مدخل المدرج في الاتجاهين، وممثلة بعدد صحيح متكون من رقمين يمثلان 1/10 من درجات السمت المغناطيسي لمحور المدرج وتبرز عادة بـ "Q f u" فمثلا في حالة مطارنا (20/02) .

إشارات محددة لمحور المدرج: (بند 3-2-5)

وتكون على طول المدرج ممثلة بعد من الخطوط منتظمة التباعد (طول كل خط 30م وعرضه لا يقل عن 0.9م ويبعد عن الخط الآخر بـ 30م).

- عندما يكون الخط مزاحا قليلا فإن الخطوط الموضوعة قبل المدخل تعرض بأسهم.

الإشارات العرضية للمدرج (بند 7-2-5)

هذه الإشارات غير موجودة على المدارج إلا عندما يكون التباين غير كاف بين الحواف والمناطق الجانبية للأمان، كل إشارة عرضية في المدرج ممثلة على شكل خط على طول جانب المدرج بين المدخلين، وعرض هذا الخط يقدر بـ 0.9م وتكون حدود جانبي المدرج و الإشارة متطابقين.

إشارة المدخل: (بند 4-2-5)

تتكون من عدة أشرطة طولية ذات أبعاد متساوية موضوعة تناظريا بالنسبة لمحور المدرج، وتقر عدد الأشرطة بالنسبة لمدرج ذو عرض 45م بـ 12 شريط كل شريط لا يقل عن 30م طولا و 1.8م عرضا، والتباعد بين كل شريطين يقدر بـ 1.8م وتبتعد عن حافة مدخل المدرج بـ6م.

إشارة نقاط التوقف: (بند 9-2-5)

تتواجد هذه الإشارات على طرق الربط المتفرعة على المدرج على بعد 90م من محور المدرج والمتعامدة مع محور الطرق وتكون هذه الإشارات باللون الأصفر.

إشارات مواقع التوقف: (بند 12-2-5)

هذه الإشارة متعلقة بعد المواقع ونموذج التوقف وهي متكونة من خطوط التوجيه و الانقياد وموضحة المسار المتبع من طرف الطائرة وكذلك القضبان المرجعية التي تعطي توضيحات مكملة.

إن خطوط التوجيه و القيادة تتضمن على الخصوص:

- خطوط الدخول.
- خطوط الاعطاف.
- خطوط الخروج.

إشارات منطقة اتصال (انطباق) العجلات: (بند 6-2-5)

وهي عبارة عن زوج من الإشارات المستطيلة موضوعة تناظريا عن محور المدرج وعلى مسافة ثابتة من المدخل تقدر بـ 150م وفي حالة تجاوز طول المدرج 2400 م فإن العدد يتضاعف ويصبح (06) أزواج كحالة مدرجنا(20/02)

إشارات منطقة الأمان النهائية:

وتوضع في المناطق النهائية للأمان ذات الطول 100م فأكثر وتكون باللون الأصفر وأبعادها موضحة في الرسم.

V.2.3.العلامات و الإشارات المضيئة:

V.1.2.3 الأجهزة المستعملة في جميع أرضيات الإقلاع:

أ- الأنوار الخطيرة (بند 1-1-3-5)

يجب أن نزيل جميع النوار المتموضعة بالقرب من أرضيات الإقلاع والتي بسبب شكلها أو شدة لمعانها يمكن أن تشكل خطرا على أمان الطائرات.

ب- وضع العلامات لتحديد أرضية الإقلاع:

سنسهل عملية وضع العلامات المضيئة على أرضية الإقلاع بإنشاء إنارة "UN PHARE" ذات لمعان أبيض كبيرة الشدة ومع زيادة متطلبات أرضية الإقلاع يصبح هذا التجهيز غير كاف.

ج- إنارة الإشارات:

وفيها كم الريح، وحرف T للهبوط ومختلف الإشارات الأخرى ويجب أن تكون واضحة مع ألوانها المتعاهد عليها أما خارج منطقة الخدمات فتعلم بواسطة الأنوار الحمراء.

V.2.2.3 أنوار المدارج:

ان المدارج المستعملة ليلا تعلم بواسطة صفين من النوار البيضاء، وتكون موضوعة إما على الحواف بطول المدرج أو موجودة الواحدة تلو الأخرى، وذلك في حالة مدارج واسعة العرض (45م).

هذه النوار توضع فوق أعمدة و يجب أن تكون أدنى ما يمكن لتفادي الأجنحة أو المـــراوح أو المحركات الخارجية للطائرات وتبتعد عن بعضها البعض بـــ 60م على أكثر تقدير.

3.2.3.V أنوار المدخل:

تتميز باللون الأخضر وتحد المدرج مع ترك مساحة حرة في المحور.

- في حالة مدرج مزاح: الأنوار العرضية الواقعة بين طرف المرج ومحوره تتميز بـــاللون الأحمر من الجانب الأقرب والأبيض من الجانب الآخر.
- بالنسبة للأنوار ذات الشدة الضعيفة للعلامات الليلية فهي متعددة الاتجاهات وشدتها تقـــدر زهاء 50 واط بينما الأنوار ذات الشدة القوية تكون منبعثة من أجهزة ضخمة كالكواشـــف ذات اتجاه واحد شدتها تقدر من 200 إلى 500 واط.

4.2.3.V علامات طرق السير:

تبين طرق السير بأنوار زرقاء موجودة على كل جانب ومتباعدة فيما بينهـــا بـــــ 60م علـــى الأكثر، وفي بعض الأحيان هذه النوار تكمل بأنوار المحور المثبت.

5.2.3.V5 علامات مساحات التوقف:

إن تبيان حدود مساحات التوقف و العوائق التي يمكن تواجدها مثـــل حـــواجز ضـــد نفاثيـــة الطائرات تنجز بالطريقة المذكورة سابقا (المصابيح المعلمة لحواف المساحات...) بينما فيمـــا يخص المساحات فالإنارة يجب أن تضمن للسماح بمختلف العمليات فـــوق أرضـــية الحركـــة لتوفير شروط أمنية وتسهيلات أكثر.

- يجب التقليل إلى حد كبير من العوائق المحدثة بواسطة الأعمدة الكهربائية الحاملة لأجهزة الإنارة حتى لا تسبب الإزعاج والضيق لتحركات الطائرات.
- يجب الحذر من ارتفاع الأعمدة الكهربائية الواقعة بأقرب من المـــدرج والتـــي يجـــب أن تحترم مساحات الممرات الجوية للعوائق النحيفة فنكون ملزمين في بعض الأحيان اعتبـــار الأسلاك الكهربائية كعوائق كتلية ويجب أيضا الاحتياط وجوبا إذا كانت أجهـــزة الإنـــارة تسبب الانبهار للطيارين في حالة القيادة على هذه المحطات.

ملاحظة:

إن استعمال الأجهزة الملاحية الدقيقة و الحديثة أصبح من الأولويـــات المرافقـــة لانجـــاز أي مطار وذلك بالنظر إلى الأسباب التالية:

- ضمان أمن قيادة وتحرك الطائرات.

- استغلال المطار في كل الأوقات وكل الظروف.
- تنظيم عمليات الإقلاع و الهبوط لطائرات.
- التنظيم الوقتي للرحلات.
- وجود العوائق و الحواجز...الخ.

وعليه نذكر ونقترح في ملحق هذه المذكرة بعض الوسائل و الأدوات الملاحية (تعريفات ورسومات) التي نتمنى وجودها مستقبليا كمنشآت في مطار .

V. 4 الخصائص الجيومترية:

V. 1.4 تعريفات :

V. 1.1.4 المقطع الطولي :

عبارة عن مقطع طولي في محور الطريق وهو عبارة عن قطع .

يوضح:

- عدد المحطات
- ارتفاعات الأرض الطبيعية و ارتفاعات خط المشروع
- المسافات الجزئية بين المحطات والمسافات المجمعة
- المنخفضات و المرتفعات.
- الطرق المتقاطعة مع المدرج

يكون مقياس رسم الارتفاعات (الترتيبات) أكبرب10 مرات من مقياس المسافات (الفواصل) المقطع الطولي لمدرج يجب أن يكون مستوي ما أمكن .

الميل المتوسط بين نهايتيه و بين أي نقطتين يجب أن لا تتجاوز الارقام التي توصي بها المنظمة العالمية للطيران المدني بحيث يحقق رؤية جيدة (لائقة) .

V. 2.1.4 الميـــــــــــل الطـــــــــــولي المتوســـــــــــط :

على حسب توصيات المنظمة العالمية للطيران المدني فان الميل الطولي المتوسط يجب أ، لا يتجاوز 1% على طول المدرج و 1.25 % بين أي نقطتين .

V. 3.1.4 مـــــــــــــــــــــسافة الرؤيـــــــــــــــــــــة :

لقد أوصت المنظمة العالمية للطيران المدني بأن تغير الميل بين نقطتين متعاقبتين لا تتجاوز 1.5% اذا كان من الصعب تجنب الميل الطولي ، كما أوصت المنظمة بأن أي نقطة تقع على ارتفاع 3 أمتار من مستوي المدرج ترى كل النقاط الموجودة على ارتفاع 3 أمتار وذلك على مسافة أكبر أو تساوي من نصف طول المدرج .

V. 4.1.4 الميـــــل الطـــــولي لطـــــرق الـــــسير و طـــــرق الـــــربط :

لقد أوصت المنظمة العالمية للطيران المدني بأن الميل الطولي لطرق السير و طرق الربط يجب أن لا يتجاوز 1.25% ، و أن قيمة نصف قطر الانحناء في المقطع الطولي الواصل بين القطع المستقيمة يجب أن لا يقل على 3000 متر .

V. 4 .5.1 المقطع العرضي : يمكن أن يتألف من منحدر أو منحدرين متقابلين ، ولتسهيل سير الطائرات يجب أن يكون مستويا ما أمكن ، لكن يجب أن يضمن تصريف مياه الأمطار ، لذا يجب أن يكون له ميل مناسب أخذا بعين الاعتبار

- شدة التساقط
- طبيعة القارعة (للينة أو صلبة) فالقوارع الصلبة من الصعب تحقيق ميول كبيرة عليها .

V. 4 .6.1 المقطع العرضي النموذجي :

وهو عبارة عن مقطع عرضي في جسم الطريق أو المدرج يظهر طبقات الرصف المختلفة المكونة لجسم الطريق أو المدرج ،يجب أن يظهر القارعة والجوانب والشريطين الجانبيين .

V. 4 .2 المقاطع الطولية والعرضية :

V. 4 .2 .1 المدرج الرئيسي (20/02) :

يبتدئ من النقطة الكيلومترية000+0 PK (العتبة 02) وينتهي عند 3+011.74 PK (العتبة 20)

اذن فالطول الحقيقي للمدرج هو 3011.74 م و بعرض 45 م و بجوانب بعرض 7.5 م .

أ) المقطع الطولي :

جدول رقم (17)

النقطة الكيلومترية PK	الميل بين النهايتين (%)	القطر بالمتر	ملاحظات
000+0			بداية المدرج(20/02) العتبة02
046.90+0			الجانب الأيمن لطريق الربط 1 بداية التدعيم
	0.160-		
114.14+0		30000-	
	0.590-		
336.09+0		30000+	
	0.020+		تقاطع محور المدرج مع طريق الربط 5 عند PK 0+366.523

560.00+0		30000	
	0.8+		
760.00+0		32000+	تقاطع محور المدرج مع طريق الربط 6 عند PK 0+910.895
	1.06+		
920.00+0		30000−	
	0.650+		
095.62+1		30000−	تقاطع محور المدرج مع طريق الربط 7 عند PK 1+454.994
	0.1+		
544.92+1		30000+	تقاطع محور المدرج مع طريق الربط 8 عند PK 1+997.813
	0.390+		
366.97+2		70000+	
	0.570+		
655.57+2		30000−	
	0.360+		
711.06+2		0	بداية الجزء الصلب (نهاية التدعيم)
			تقاطع محور المدرج مع طريق الربط 9 عند PK 2+998.808 .
011.74+3			نهاية الجزء الصلب ،نهاية المدرج (20/02) العتبة 20

القطر الأدنى للمدرج هو 30000 م و هو القطر الأدنى المسموح به .

الميل المتوسط للمدرج نتحصل عليه بقسمة الفرق بين أعلى و أخفض نقطة (على المقطع الطولي) على الطول الكلي للمدرج .

% 0.389= 3011.74/(139.70−151.44)

هذا الميل أقل من الميل المسموح 1%

كما أن الميل الأعظمي للمقطع الطولي لدينا هو 1.06 % وهو أقل من الميل الأقصى المسموح به 1.25 %

ب) المقطع العرضي : عرض القارعة هو 60 م بالجوانب ،

المقطع العرضي احادي الاتجاه من PK 0+046.90 الى PK 0+110

و الباقي ثنائي الاتجاه .

جدول رقم (18)

النقطة الكيلومترية PK	الميل الأيمن(%)	الميل الأيسر(%)
046.90+0	0.7−	0.7−
110.00+0	0.7−	0.7−
120.00+0	1.06−	1.06−
130.00+0	1.3−	1.3−
480.00+0	1.3−	1.3−
490.00+0	1.28−	1.28−
500.00+0	1−	1−
711.06+2	1−	1−

الجوانب و الأشرطة ذات ميول متغيرة ،

V. 4 .2 .2 طرق السير:

تبدأ من PK 0+000 إلى PK 2+644.73 بطول 2644.73 م وعرض 25 م مع 9.5 م للجوانب و 4 م للشريط .

أ) المقطع الطولي :

جدول رقم (19)

PK	الميل بين النهايتين %	القطر بالمتر	الملاحظات
000+0			بداية طريق السير
0+150	0.360+	10000+	تقاطع محور طريق السير مع طريق الربط 5 عند PK 0+000
526.94+0	1.19+	8000-	
687.27+0	0.340-	30000-	تقاطع محور طريق السير مع طريق الربط 6 عند PK 0+544.568
905.00+0	0.6-	8000+	
111.350+1	0.74+	12000-	تقاطع محور طريق السير مع طريق الربط 7 عند PK 1+088.164 .
217.87+1	0.02	9000+	
553.69+1	0.75	12000+	
729.34+1	1.51+	7000-	تقاطع محور طريق السير مع طريق الربط 8 عند PK 1+631.827 .
014.64+2	0.58-	10000+	
307.66+2	0.69+	20000+	
469.66+2	1.23+	7000-	
644.73+2	0.22+	0	تقاطع محور طريق السير مع طريق الربط 9 عند PK 2+631.941 . نهاية طريق السير .

القطر الأدنى لطريق السير هو 7000 م و هو أكبر من القطر الأدنى المسموح به .

أكبر ميل لدينا هو1.51% وهو مساوي للميل الأعظمي المسموح به 1.50% .

ب)المقطع العرضي : عرض القارعة 25 م .

جدول رقم (20)

PK	الميل الأيمن	الميل الأيسر
000+0	0.34+	0.34-
017.78+0	0.30-	0.30-
037.23+0	1.00-	1.00-
060.00+0	1.00-	1.00-
065.56+0	1.2-	1.2-
490.00+0	1.2-	1.2-
498.33+0	0.9-	0.9-
531.66+0	0.3+	0.3-
542.49+0	0.69+	0.69-
544.53+0	0.69+	0.69-
547.03+0	0.6+	0.6-
560.00+0	0.6+	0.6-
598.89+0	0.8-	0.8-
612.78+0	1.3-	1.3-
030.00+1	1.3-	1.3-
041.11+1	0.9-	0.9-
120.00+1	0.9-	0.9-
125.56+1	1.1-	1.1-
140.00+1	1.1-	1.1-
148.33+1	1.4-	1.4-
310.00+1	1.4-	1.4-
315.56+1	1.2-	1.2-
340.00+1	1.2-	1.2-
345.55+1	1.00-	1.00-
370.00+1	1.0-	1.00-
379.72+1	0.65-	1.00-
380.00+1	0.65-	1.00-
389.72+1	1.00-	1.00-
580.00+1	1.00-	1.00-
600.00+1	1.00-	0.4-
660.00+1	1.00-	0.4-
671.11+1	1.4-	0.4-
760.00+1	1.4-	0.4-
766.11+1	1.4-	0.18-
770.00+1	1.4-	0.18-
779.72+1	1.4-	0.18+
780.00+1	1.4-	0.18+

788.33+1	1.1-	0.2+
790.00+1	1.1-	0.2+
792.78+1	1.00-	0.2+
800.00+1	1.00-	0.2+
820.00+1	1.00-	0.2+
822.78+1	0.9-	0.15+
830.00+1	0.9-	0.15+
838.33+1	0.9-	0.15-
840.00+1	0.9-	0.15-
844.17+1	0.9-	0.3-
850.00+1	0.9-	0.3-
855.56+1	0.9-	0.5-
860.00.+1	0.9-	0.5-
873.89+1	1.00-	1.00-
900.00+1	1.00-	1.00-
913.89+1	0.9-	1.5-
940.00+1	0.9-	1.5-
945.56+1	0.7-	1.5-
970.00+1	0.7-	1.5-
981.11+1	0.3-	1.5-
130.00+2	0.3-	1.5-
135.56+2	0.3-	1.3-
240.00+2	0.3-	1.3-
244.17+2	0.15-	1.2-
250.00+2	0.15-	1.2-
258.33+2	0.15+	1.00-
400.00+2	0.15+	1.00-
408.33+2	0.15-	1.00-
480.00+2	0.15-	1.00-
484.17+2	0.3-	1.00.-
490.00+2	0.3-	1.00.-
495.56+2	0.3-	0.8-
520.00+2	0.3-	0.8-
525.56+2	0.5-	0.7-
560.00+2	0.5-	0.7-
565.56+2	0.7-	0.7-
580.00+2	0.7-	0.7-
591.11+2	0.7-	0.3-
600.00+2	0.7-	0.3-
611.11+2	0.7-	0.7-
644.73+2	0.7-	0.7-

V. 4. 2. 3 طرق الربط :

V. 4. 2. 3 -1)طريق رقم 1 :

يبدأ من PK 0+000 الى PK 0+638.75 بطول 638.75 م وعرض 25 م بالاضافة الى9.5 م للجوانب و 4 م للشريط .

المقطع الطولي :

جدول رقم (21)

PK	الميل بين النهايتين	القطر	الملاحظات
0+000			بداية الطريق رقم 1 (بداية التدعيم)
0+298.77	0.11-	9000+	
0+347.44	0.43+	6000-	
0+385.35	0.18-		الجانب الأيمن لطريق السير (بهاية التدعيم)
0+401.14			تقاطع محور طريق السير و طريق الربط رقم 1
0+417.09			النهاية اليسرى لطريق السير (بداية الزيادة في طريق الربط رقم 1)
0+456.35	0.84-	3000+	
0+638.75	0.77+		نهية طريق الربط رقم 1 و تقاطع محوره مع طريق السيرالمؤدي الى ساحة التوقف المدنية .

القطر الادنى لطريق الربط رقم 1 هو 3000 م وهو القطر المسموح به
الميل الاعظمي هو0.84 %وهو اقل من الميل الاعظمي المسموح به 1.5%

المقطع العرضي :

عرض الطريق رقم 1 هو25 م .

جدول رقم (22)

PK	الميل الأيمن %	الميل الأيسر %
0.00	0.34-	0.34+
20.00	0.38-	0.38-
40.00	0.38-	0.38-
57.22	1.00-	1.00-
60.00	1.00-	1.00-
180.00	1.00-	1.00-
196.67	0.40-	0.40-
200.00	0.40-	0.40-
216.67	1.00-	1.00-
220.00	1.00-	1.00-
319.45	0.30-	1.00-
320.00	1.00-	1.00-
339.45	0.30-	1.00-
340.00	0.30-	1.00-
343.96	0.30-	1.00-
385.35	1.19+	0.31-
420.00	0.34+	0.34-
420.64	0.34+	0.34-
425.08	0.50+	0.5-
617.73	0.50+	0.5-
622.17	0.34+	0.34-

3_2)طريق رقم 5 :

تبدأ من PK 0+000 وتنتهي PK 0+478.79

طولها 478.79 م وعرضها 25 م مع 9.50 م للجوانب و 4.00 م للأشرطة .

المقطع الطولي :

جدول رقم (23)

PK	الميل بين النهايتين%	القطر بالمتر	ملاحظات
0+000	-	-	بداية الطريق رقم 5 (تقاطع محور الطريق رقم 5 و محور المدرج(20/02))
0+022.50	-	-	تقاطع محور الطريق و الجانب الأيمن للمدرج(20/02) .
0+0.99.64	0.09- 0.44+	10000+	

169.60+0		50000-	تقاطع الطريق 5 و طريق السير عند PK 0+249.584
	0.34+		
270.00+0		0	
	0.22-		
301.50+0		3000+	
	1.00+		
368.48+0		20000+	
	1.35+		
441.67+0		5000-	
	0.61+		تقاطع الطريق 5 والجانب الأيمن لساحة التوقف العسكرية .
466.29+0		0	
	0.96+		تقاطع الطريق 5 ومحورساحة التوقف العسكرية
478.79+0			

القطر الأدنى المستعمل في الطريق رقم 5 مساوي للقطر الأدنى المسموح به .
الميل الأقصى (1.35%) أقل من الميل الأقصى المسموح به (1.50%)

المقطع العرضي: عرض طريق الربط رقم 5 هو 25 م.

جدول رقم (24)

PK	الميل الأيمن %	الميل الأيسر %
22.50	0.20+	0.17-
58.61	1.10-	1.10-
190.00	1.10-	1.10-
203.89	0.60-	0.60-
210.00	0.60-	0.60-
237.08	0.10-	0.42+
262.08	0.30-	0.02-
289.30	1.00-	1.00-
385.00	1.00-	1.00-
393.33	0.70-	0.70-
405.00	0.70-	0.70-
432.78	0.30-	0.30+
438.34	0.50-	0.50+
443.00	0.50-	0.50+
450.56	0.70-	0.70+
466.29	0.70-	0.70+

3 - 3)طريق رقم 6 :تبدأ من PK 0+000الى PK 0+471.55 بطول 471.55 م و عرض 25 م بالاضافة الى 9.5 م للجولنب و4.00 م للشريط .

المقطع الطولي :

PK	الميل بين	القطر	ملاحظات

	النهايتين%	بالمتر	
000+0			بداية الطريق رقم 6 (تقاطع بداية الطريق محور المدرج 20/02)
022.50+0			تقاطع محور الطريق رقم 6 و الجانب الأيمن للمدرج(20/02)
147.61+0	1.21+ 0.69+	15000-	تقاطع محور الطريق رقم 6 ومخور طريق السير
272.72+0	1.30+	3000-	
384.50+0	0.9-		
455.44+0		3000-0	نهاية الطريق رقم 6 و تقاطعها مع الجانب الأيمن لساحة التوقف العسكرية .

القطر الأدنى للطريق رقم 6 هو 3000 م مساوي للقطر الأدنى المسموح به (3000 م)، كما أن الميل (1.30%) أقل من الميل الأقصى المسموح به (1.50 %)

المقطع العرضي : عرض الطريق هو 25 م .

جدول رقم (25)

PK	الميل الأيمن %	الميل الأيسر %
022.50+0	0.86-	0.90-
075.28+0	1.00-	1.00-
190.00+0	1.00-	1.00-
198.33+0	0.70-	0.70-
210.00+0	0.70-	0.70-
237.17+0	0.09-	0.22+
262.17+0	0.66-	0.04+
271.62+0	1.00-	0.30-
471.55+0	1.00-	0.30-

4-3)طريق رقم 7 :

تبدأ من PK 0+000الى249.76 +PK 0 بطول 249.76م و عرض 25 م بالاضافة الى 9.5 م للجولنب و4.00 م للشريط .

المقطع الطولي :

جدول رقم (26)

PK	الميل بين النهايتين%	القطر بالمتر	ملاحظات
000+0			بداية الطريق رقم 7 (تقاطع بداية الطريق ومحور المدرج (20/02))
022.5+0	0.80-		الحافة اليمنى للمدرج (20/02)
090.00+0	0.19+	5000+	
147.03+0	0.68+	9000+	
234.76+0	0.70+		الحافة اليسرى لطريق السير .
249.76+0			نهاية الطريق رقم 7 (تقاطع الطريق 7 ومحور طريق السير عند PK 1+ 088.64

القطر الأدنى للطريق رقم 7 هو 5000 م و هوأكبر من القطر الأدنى المسموح به (3000 م)، كما أن الميل (0.80%) أقل من الميل الأقصى المسموح به (1.50 %)

المقطع العرضي : عرض الطريق هو 25 م .

جدول رقم (27)

PK	الميل الأيمن %	الميل الأيسر %
022.50+0	0.10-	0.10+
036.39+0	0.40-	0.40-
050.00+0	0.40-	0.40-
066.67+0	1.00-	1.00-
195.03+0	1.00-	1.00-
237.26+0	0.62-	0.52+

3 - 5)طريق رقم 8 :

تبدأ من 000+0 PKالى249.85 +0 PK بطول 249.85 م و عرض 25 م بالاضافة الى 9.5 م للجوانب و4.00 م للشريط .

المقطع الطولي :

جدول رقم (28)

PK	الميل بين النهايتين%	القطر بالمتر	ملاحظات
000+0			بداية الطريق رقم 8 (تقاطع بداية الطريق ومحور المدرج (20/02))
022.50+0	1.18+		
091.68+0	1.13+	8000-	
153.62+0	0.40+	6000-	
249.85+0			نهاية الطريق رقم 8 (تقاطع الطريق 8 ومحور طريق السير عند PK 1+631.827)

القطر الأدنى للطريق رقم 8 هو 6000 م و هوأكبر من القطر الأدنى المسموح به (3000 م)، كما أن الميل (1.18%) أقل من الميل الأقصى المسموح به (1.50 %) .

المقطع العرضي : عرض الطريق هو 25 م .

جدول رقم (29)

PK	الميل الأيمن %	الميل الأيسر %
022.5+0	0.39-	0.39+
052.78+0	0.70-	0.70-
061.11+0	1.00-	1.00-
167.62+0	1.00-	1.00-
237.35+0	1.51 -	1.51+

3- 6)طريق رقم 9 :

تبدأ من PK 0+000الى PK 0+ 250.01 بطول 250.01 م و عرض 25 م بالاضافة الى 9.5 م للجوانب و4.00 م للشريط .

المقطع الطولي :

جدول رقم (30)

PK	الميل بين النهايتين%	القطر بالمتر	ملاحظات
000+0			بداية الطريق رقم 7 (تقاطع بداية الطريق ومحور المدرج (20/02))
22.50+0	0.88+		الحافة اليمنى للمدرج (20/02)
076.80+0	0.62+	15000-	
235.01+0	0.70+		الحافة اليمنى لطريق السير .
250.01+0			نهاية الطريق رقم 9 (تقاطع الطريق 9 ومحور طريق السير عند +631.94 PK 2) .

القطر الأدنى للطريق رقم 9 هو 15000 م و هوأكبر من القطر الأدنى المسموح به (3000 م)، كما أن الميل (0. 88 %) أقل من الميل الأقصى المسموح به (1.50 %) .

المقطع العرضي : عرض الطريق هو 25 م .

جدول رقم (31)

PK	الميل الأيمن %	الميل الأيسر %
030.00+0	0.60-	0.76+
042.77+0	0.60-	0.30+
050.00+0	0.60-	0.30+
077.78+0	0.70-	0.70-
211.95+0	0.70-	0.70-
237.51+0	0.22-	0.22+

3- 7) الزيادة في طول الطريق رقم 9 :

الزيادة في الطريق رقم 9 تبدأ من PK 0+000 (تتقاطع مع محور المدرج الرئيسي(20/02) عند PK 2+998.81) ،و تنتهي عند PK 1+187.37 ،بطول 1187.37 م وعرض 25 م مع 9.50 م للجوانب و 4.00 م للشريط .

المقطع الطولي :

جدول رقم (32)

PK	الميل بين النهايتين%	القطر بالمتر	ملاحظات
000+0			بداية الزيادة في الطريق رقم 9 (تقاطع بداية الطريق ومحور المدرج (20/02))
022.58+0	0.21-		الحافة اليسرى للمدرج (20/02)
140.00+0	0.09-	30000+	
240.00+0	0.32-	30000-	
450.00+0	0.54-	40000-	
640.00+0	0.10-	15000+	
740.00+0	0.47+	10000+	
860.00+0	0.55+	80000+	الحافة اليمنى للمدرج(36/18)
163.81+1			نهاية الزيادة في الطريق رقم 9 (تقاطعها مع محور المدرج (36/18))
187.37+1			

القطر الأدنى للطريق رقم 9 (الزيادة) هو 10000 م و هو أكبر من القطر الأدنى المسموح به (3000 م)، كما أن الميل (55 . 0 %) أقل من الميل الأقصى المسموح به (1.50 %) .

المقطع العرضي : الزيادة في الطريق رقم 9 بنفس العرض (25 م)

جدول رقم (33)

PK	الميل الأيمن %	الميل الأيسر %
030.00+0	0.20+	0.53-
040.00+0	0.40+	0.40-
078.89+0	1.00-	1.00-
106.56+1	1.00-	1.00-
155.73+1	0.77+	1.41-

V. 3. 4 حساب المساحات (م^2) و الحجوم (م^3) :

1)القوا رع (Chaussée)

✓ **المدرج الرئيسي (20/02)** من0+046.9 PK الى PK 1+000 :

42889.5= 45* 953.1 م^2

2573.37=0.06 *42889.5 م^3 من الخرسانة الزفتية
2573.37=0.06 *42889.5 م^3 من الركام الزفتي

✓ **المدرج الرئيسي** (20/02) من 000+ 1 PK الى 1711.06 PK 2+ :

76997.7 =45* 1711.06 م^2
5389.839=0.07 *76997.7 م^3 من الخرسانة الزفتية
10779.678=0.14*76997.7 م^3 من الركام الزفتي

✓ **طريق السير** من 000+0 PK الى 2644.73 PK 2+ :

66118.25 =25*2644.73 م^2
4628.2775=0.07*66118.25 م^3 من الخرسانة الزفتية
9256.555=0.14*66118.25 م^3 من الركام الزفتي

✓ **طريق الربط رقم 1** :

15968.75 =25*638.75 م^2
1117.8125=0.07*15968.75 م^3 من الخرسانة الزفتية
2235.625=0.14*15968.75 م^3 من الركام الزفتي

✓ **طريق الربط رقم 5** :

11969.75 =25*478.79 م^2
837.8825=0.07 * 11969.75 م^3 من الخرسانة الزفتية
1675.765=0.14 * 11969.75 م^3 من الركام الزفتي

✓ **طريق الربط رقم 6** :

11788.75 =25*471.55 م^2
825.2125=0.07 *11788.75 م^3 من الخرسانة الزفتية
1650.425=0.14*11788.75 م^3 من الركام الزفتي

✓ **طريق الربط رقم 7** :

6244.00 =25*249.76 م^2
437.08=0.07*6244.00 م^3 من الخرسانة الزفتية
874.16=0.14* 6244.00 م^3 من الركام الزفتي

✓ **طريق الربط رقم 8 :**

$م^2$ 6246.25=25*249.85
$م^3$ 499.7=0.08*6246.25 من الخرسانة الزفتية

✓ **طريق الربط رقم 9 :**

$م^2$ 6250.25=25* 250.01
$م^3$ 437.5175=0.07*6250.25 من الخرسانة الزفتية

✓ **طريق الربط رقم 9 :**

$م^2$ 29684.25=25*1187.37
$م^3$ 2077.8975=0.07*29684.25 من الخرسانة الزفتية
$م^3$ 4155.795=0.14*29684.25 من الركام الزفتي

✓ **ساحة التوقف المدنية :**

$م^2$ 10200=85* 120
$م^3$ 714.00=0.07*10200 من الخرسانة الزفتية
$م^3$ 1428=0.14*10200 من الركام الزفتي

2) الجوانب (Accotement)

✓ **المدرج الرئيسي** من PK 0+046.90 إلى PK 1+000 :

$م^2$ 13516.5=7.5*(2*52-2*953.1)
$م^3$ 540.66=0.04*13516.5 من الخرسانة الزفتية الدقيقة(10/0)

✓ **المدرج الرئيسي** من PK 1+000 إلى PK 2+711.06 :

$م^2$ 24885.9=15*(52-1711.06)
$م^3$ 995.436=0.04*24885.9 من الخرسانة الزفتية الدقيقة(10/0)

✓ **طريق السير** من PK 0+000 الى PK 2+644.73 :

$م^2$ 47779.87=9.5*(5*52-2*2644.73)
$م^3$ 1911.1948=0.04*47779.87 من الخرسانة الزفتية الدقيقة(10/0)

المراجع

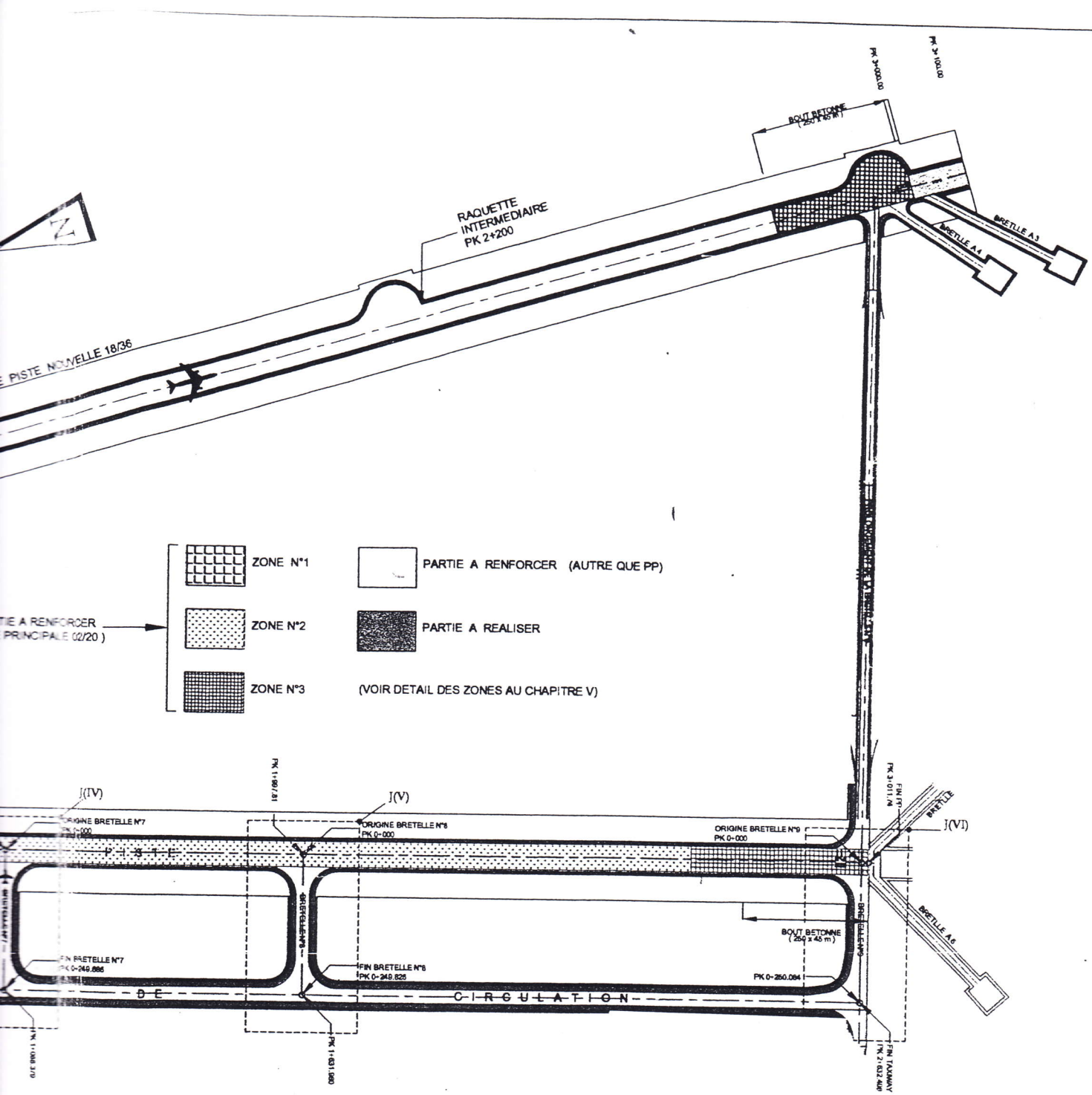
- بالعربية :

- كتاب المطارات للأستاذ عبد الكريم الحلبي (منشورات جامعة حلب سنة 1985 م) .
- كتاب الطرق للأستاذ عبد الكريم الحلبي (منشورات جامعة حلب سنة 1985 م) .
- مذكرة تخرج (دراسة التوسعة والتهيئة لمطار بسكرة).

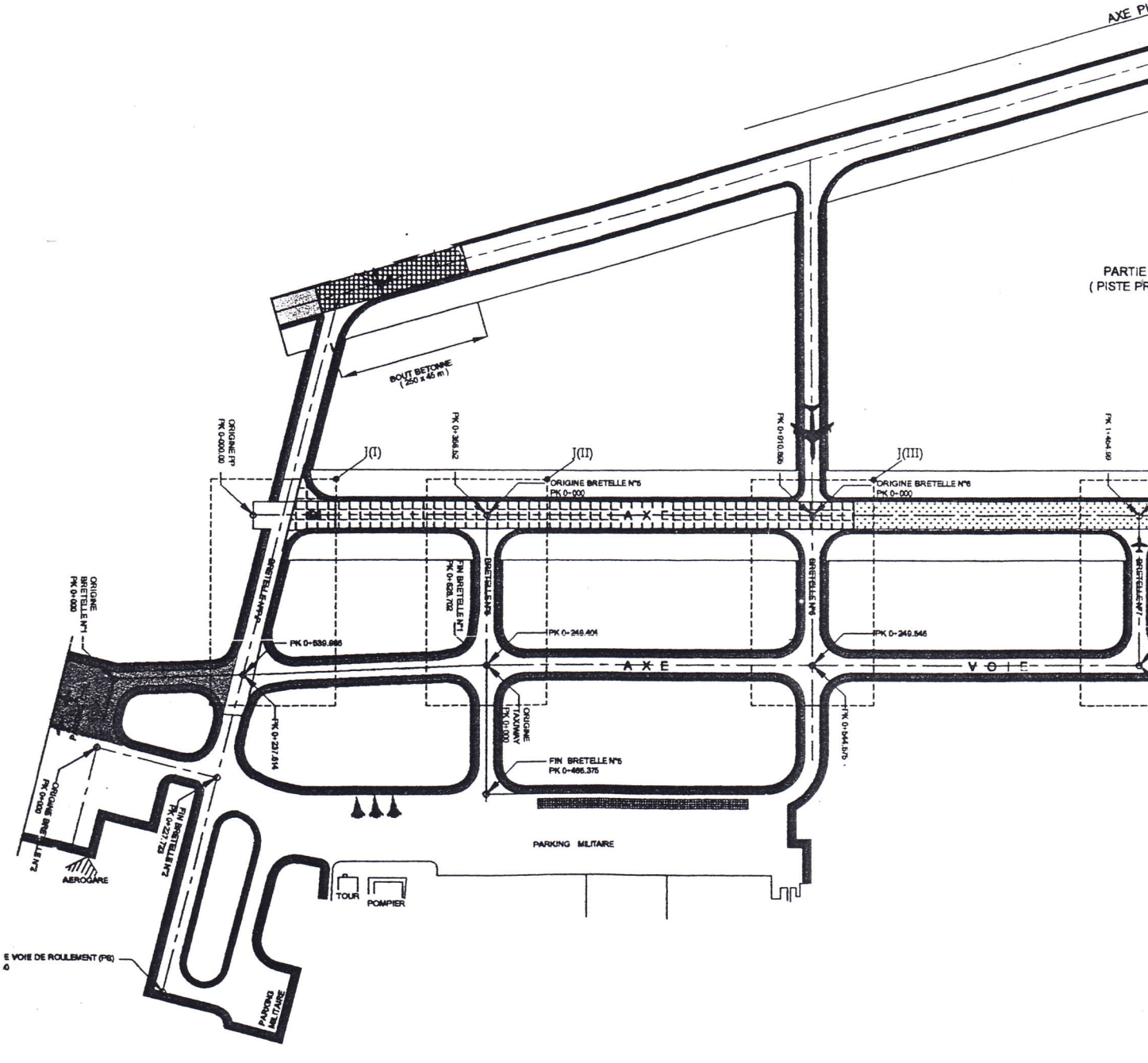
- بالفرنسية :

- **Dimensionnement des chaussées (instruction sur les dimensionnements des chaussées aéronautiques et la détermination des charges admissibles ; STBA volume 1,2.**
- **Conception, construction et gestion des aérodromes (Georges MEUNIER)**
- **Recommandations de l'OACI (annexe14**
- **transports canada (programmes techniques)**

31, avenue du Maréchal Leclerc
94381 Bonneuil-sur-Marne cedex


RAQUETTE INTERMEDIAIRE PK 2+200
BRETELLE A3
BRETELLE A4
E PISTE NOUVELLE 18/36
ZONE N°1
ZONE N°2
ZONE N°3
PARTIE A RENFORCER (AUTRE QUE PP)
PARTIE A REALISER
(VOIR DETAIL DES ZONES AU CHAPITRE V)
TIE A RENFORCER
PRINCIPALE 02/20)

J(IV)
J(V)
J(VI)
ORIGINE BRETELLE N°8
PK 0-000
ORIGINE BRETELLE N°9
PK 0-000
BRETELLE A6
BOUT BETONNE
(250 x 45 m)
FIN BRETELLE N°8
PK 0-249.825
PK 0-250.084
P I S T E
D E
C I R C U L A T I O N


AXE PI
PARTIE
(PISTE PR
BOUT BETONNE
(250 x 45 m)
ORIGINE PT
PK 0+000.00
PK 0+366.52
PK 0+910.869
PK 1+464.160
J(I)
J(II)
J(III)
ORIGINE BRETELLE N°5
PK 0+000
ORIGINE BRETELLE N°6
PK 0+000
A X E
ORIGINE
BRETELLE N°1
PK 0+000
BRETELLE N°2
FIN BRETELLE N°1
PK 0+628.702
BRETELLE N°3
BRETELLE N°4
BRETELLE N°7
PK 0+539.986
PK 0+249.404
PK 0+249.546
A X E
V O I E
PK 0+237.914
ORIGINE
TAXIWAY
PK 0+000
PK 0+344.575
FIN BRETELLE N°5
PK 0+466.375
ORIGINE BRETELLE N°2
PK 0+000
FIN BRETELLE N°2
PK 0+237.732
AEROGARE
PARKING MILITAIRE
TOUR
POMPIER
E VOIE DE ROULEMENT (PS)
PARKING
MILITAIRE

الخاتمة :

بعد نهاية هذه الدراسة المتواضعة توضّح لدينا الكثير فيما يخص تدعيم أرضيات الإقلاع خاصة مع استعمال شبكة الجيوغريل التي تمنع كما رأينا أو تؤخر صعود الشقوق،كما تبين لنا أنّ الصيانة الدورية والدقيقة في حينها والتي تكون مبنية على دراسة جادة تلعب دورا كبيرا في المحافظة على جسم الأرضية باعتباره مجموعة منت الطبقات يرتكز بعضها على بعض ،إذ أنّ تأثر إحداها حتما يؤدي إلى ظهور أعراض مرضية بأخرى،بالإضافة إلى احترام الشروط اللازمة أثناء الإنشاء ذلك إن الدراسة مهما كانت دقيقة إذا افتقرت إلى تحقيق دقيق في الميدان فإنها لا تغني شيئا.