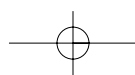
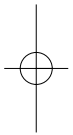


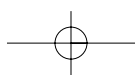
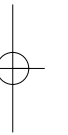
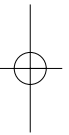
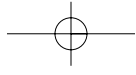
**ROYAUME DU MAROC**  
**PROJET D'AMÉNAGEMENT DE LA VALLÉE DU BOUJORDJ**

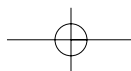
## IV. ÉTUDES TECHNIQUES ET D'INFRASTRUCTURES

CID - LPEE - INGEMA - SEGUR

MARS 2003







## 1. PRÉAMBULE

La zone de la vallée du Bouregreg, comprise entre le barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah et l'embouchure, présente plusieurs spécificités physiques et environnementales, pouvant avoir des incidences déterminantes sur l'élaboration du Plan d'Aménagement Global (PAG). Ainsi,

- sur le plan environnemental, cette zone est soumise à de multiples actions de dégradation de son milieu naturel: rejets d'eaux usées dans l'oued, dépôts de déchets solides, pollution de l'air,...
- sur le plan hydraulique, le bief de l'oued subit l'effet périodique de la marée océanique et le passage des crues transitant par le barrage, qui peuvent inonder certaines parties basses de la vallée;
- de par sa position entre les 2 villes de Rabat et Salé, la vallée, et particulièrement sa partie avale, est le siège d'un échange de trafic élevé, induisant une très forte sollicitation des ouvrages de traversée existants;
- à l'extrémité avale de cette zone, la pénétration des houles dans l'estuaire est à l'origine de la formation d'une barre de sable, causant des difficultés à la navigation.

Afin de cerner tous ces phénomènes et d'en maîtriser les répercussions sur les aménagements projetés par le Plan d'Aménagement Global, des études techniques spécifiques ont été élaborées. Leur conduite, par des équipes spécialisées, s'est caractérisée par une forte interactivité avec le groupe des architectes et urbanistes, sous la supervision du Groupe Bouregreg.

Ainsi, les études élaborées comprennent notamment :

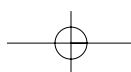
- l'étude environnementale de la vallée, qui comporte un diagnostic environnemental détaillé, et des propositions de mesures de préservation de la faune et des zones humides et la réhabilitation des carrières existantes;

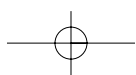
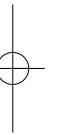
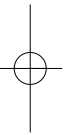
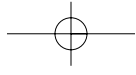
- l'étude hydraulique qui a permis, moyennant des simulations mathématiques prenant en compte les conditions physiques réelles de la vallée, de délimiter les zones inondables et de dimensionner les ouvrages de protection;
- l'étude d'assainissement liquide qui a porté sur la conception des réseaux d'assainissement généraux des eaux usées et des eaux pluviales;
- l'étude relative à l'assainissement solide traitant la problématique des déchets solides, accumulés dans les décharges de Akreuch, de l'Oulja et dans plusieurs dépôts sauvages,
- l'étude générale de transport qui a permis d'évaluer les flux, actuels et futurs, de trafic à travers la vallée et de proposer les infrastructures à même de répondre aux besoins de transport identifiés;

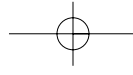
Cette étude a été approfondie par l'analyse de la faisabilité d'une part d'un projet de tramway desservant l'agglomération de Rabat-Salé avec une ligne traversant la vallée au niveau du pont Moulay Hassan, et d'autre part, d'un tunnel sous la route longeant la kasbah des Oudaya,

- l'étude des infrastructures de plaisance qui a conduit à prévoir un port de plaisance et de pêche sur la façade atlantique, au sud de la plage de Rabat, une marina intérieure sur la rive droite de l'oued, à l'aval immédiat du pont Moulay Hassan, et un chenal de navigation reliant l'embouchure au lac de plaisance, en passant par la marina.

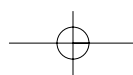
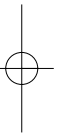
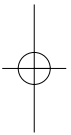
Le présent dossier décrit les principaux aménagements retenus à l'issue de ces études techniques et qui, bien entendu, font partie intégrante du Plan d'Aménagement Global.

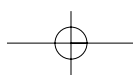
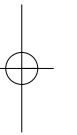
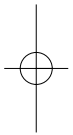
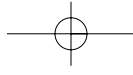


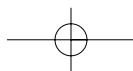




## 2. AMÉNAGEMENT DE L'ESTUAIRE







## 2.1. INTRODUCTION

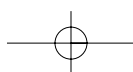
De tout temps, l'embouchure de l'oued Bouregreg a été le siège d'activités de navigation liées au commerce et à la pêche. L'ancien port de Rabat-Salé a connu plusieurs phases de développement, constituant au début du 20<sup>e</sup> siècle, le plus important port de commerce du Maroc.

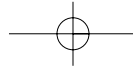
La baisse de trafic de ce port au profit de celui de Casablanca et l'importance des frais de dragage d'entretien de son chenal, ont conduit à l'arrêt de son activité en 1940 et depuis, seules les activités de plaisance et de pêche artisanale se sont maintenues.

S'inscrivant dans les recommandations de l'étude du plan directeur des ports de plaisance le long des côtes marocaines, élaborée en 1986, le Plan d'Aménagement Global de la vallée du Bouregreg prévoit le développement d'installations de plaisance et de pêche à l'embouchure de l'oued.

Compte tenu des contraintes physiques qui limitent les profondeurs de navigation à l'intérieur de l'estuaire, les aménagements prévus à cet effet comprennent 3 parties :

- le réaménagement des digues de l'embouchure;
- la construction d'une marina intérieure, destinée à recevoir les bateaux de plaisance de longueur allant jusqu'à 12 mètres et de tirant d'eau compatible avec le chenal d'accès, calé à la côte -2,00 hydro;
- et la construction d'un port sur la façade atlantique pour l'accueil des bateaux de plaisance ou de pêche nécessitant des profondeurs plus importantes.





## 2.2. LES DIGUES D'EMBOUCHURE

### 2.2.1. SITUATION ACTUELLE

L'embouchure du Bouregreg est actuellement protégée par deux digues extérieures en enrochements de 600 mètres chacune, à tracé convergent, réalisées entre 1921 et 1926. Des digues de calibrage destinées à canaliser l'écoulement de l'oued au niveau des plages de Rabat et de Salé, ont été également réalisées à cette époque.

Si les musoirs des digues extérieures, réalisés par des profondeurs de -5,00 hydro, permettent d'assurer une profondeur suffisante dans la passe d'entrée au niveau du resserrement des deux jetées, la profondeur est très réduite dans la zone d'expansion à cause du développement d'une barre sableuse qui gêne énormément la navigation.

En effet, l'orientation de la passe d'entrée actuelle face, aux directions des vagues dominantes provenant du secteur Nord à Nord-Ouest, laisse pénétrer directement la houle dans l'estuaire du Bouregreg ( voir photo- ci-après).

Cette pénétration directe de la houle, d'une part engendre une agitation dépassant les limites admissibles pour les bateaux et d'autre part, accentue l'ensablement du chenal d'accès par l'apport direct du sable du large vers l'intérieur de l'embouchure. Le sable apporté du large est déposé au niveau de la barre sableuse située dans la zone d'expansion où l'amortissement de la houle et la réduction des vitesses d'écoulement favorisent le dépôt des sédiments transportés.

### 2.2.2. CONTRAINTES ACTUELLES D'ACCÈS

Le développement de la barre dans l'embouchure, en constituant un seuil dont les cotes dépassent par endroits + 0,50 hydro, cause de sérieux problèmes à la navigation.

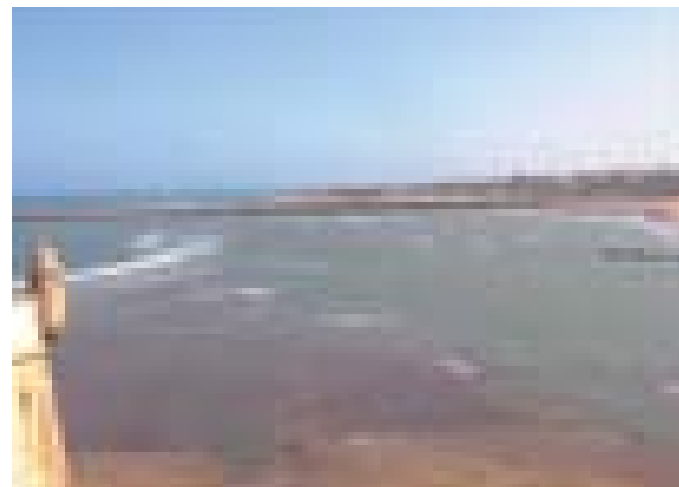
L'accès des bateaux se fait actuellement par pleine mer, suivant un trajet sinueux longeant la face intérieure de la digue extérieure Nord, puis en obliquant pour rejoindre le chenal au sud immédiat de la digue basse intérieure bordant la plage de Salé. Cette manœuvre est généralement délicate car les bateaux, en franchissant la barre, reçoivent la houle déferlante de travers.

### 2.2.3. AMÉNAGEMENT PROPOSÉ POUR LES DIGUES

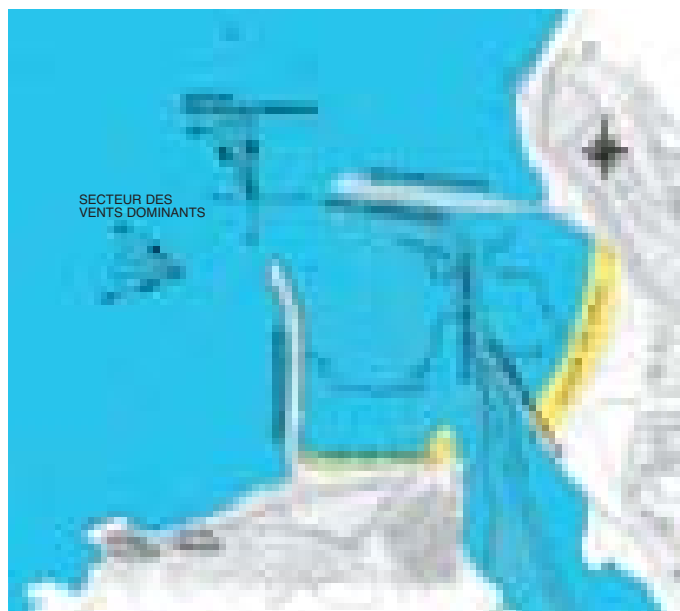
Pour améliorer les conditions d'accès actuel dans l'embouchure, il convient d'augmenter les vitesses d'écoulement dans le chenal d'accès au niveau de la zone d'expansion et éviter la pénétration directe de la houle dans l'estuaire. Ceci peut être obtenu à l'aide des dispositions suivantes :

- restauration des digues intérieures en adoptant un tracé convergent vers l'aval, à l'arrivée sur la barre. La jetée intérieure Nord actuelle bordant la plage de Salé sera réaménagée et renforcée. La jetée intérieure Sud, complètement ensevelie par le sable de la plage de Rabat, sera reconstruite entièrement sur une longueur de 350 mètres;
- et prolongement vers le Sud de la jetée Nord existante sur une longueur de 350 mètres. Ce prolongement sera réalisé à l'aide d'une digue à talus, protégée par une carapace en tétrapodes dimensionnés pour résister à la houle déferlante.

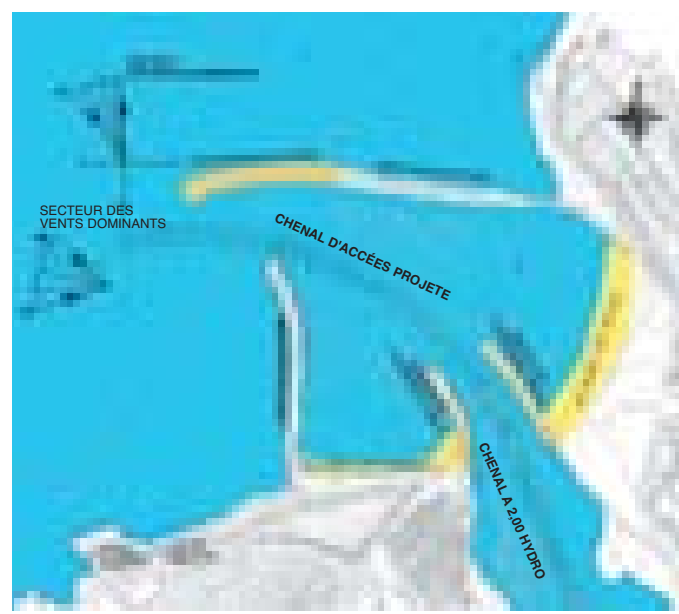
L'ensemble des travaux de construction des digues d'aménagement de l'embouchure est évalué à 100 Millions de Dirhams.



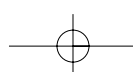
Zone de formation de la barre de sable



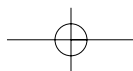
Situation actuelle



Aménagement projeté







## 2.3. LE PORT ATLANTIQUE

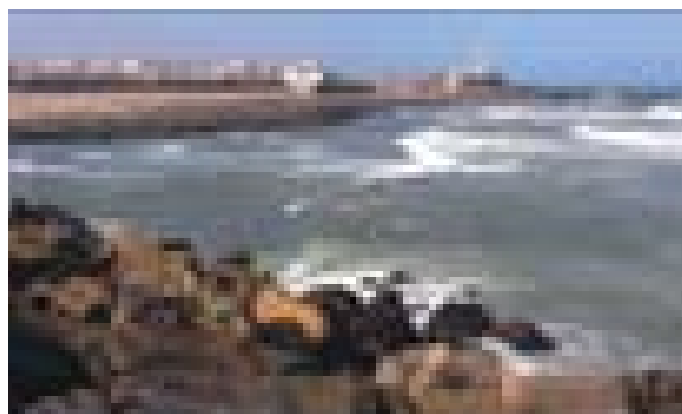
### 2.3.1. CHOIX DU SITE D'IMPLANTATION

Deux possibilités d'implantation du port atlantique ont été étudiées: un site au nord de la jetée de Salé et un site au sud de la jetée de Rabat.

Le premier site s'avère très exposé à l'action de la mer compte tenu des directions dominantes de la houle ( Nord-Ouest ), ce qui nécessitera des ouvrages de protection importants. De plus, son intégration urbaine est difficile à cause de l'absence de terrains pouvant être aménagés et de la proximité immédiate du cimetière le long du front de mer.

Le deuxième site, mitoyen de la jetée Sud de l'embouchure, côté Rabat, se trouve relativement protégé par la jetée Nord qui sera prolongée pour protéger le chenal d'accès contre l'ensablement et la pénétration de la houle.

De plus, la réutilisation de la jetée Sud existante, réduira significativement le coût d'aménagement de ce site. Celui-ci présente enfin une bonne intégration avec les aménagements existants (restaurants, Club de Surf,...) et avec l'aménagement futur de la corniche de Rabat. Ce deuxième site a donc été choisi pour l'implantation du port atlantique.



Site d'implantation

### 2.3.2. CONFIGURATION DU PORT

Compte tenu de la direction du courant dominant (Nord-Sud) et de celle des houles dominantes (Nord-Ouest), la passe d'entrée du port a été orientée vers le Sud Ouest afin de faciliter son accessibilité et réduire son ensablement. Cette orientation est également favorable pour l'accès des bateaux qui emprunteront le chenal d'accès dans le lit des vents dominants.

L'enceinte portuaire comprend deux bassins dragués à -2,00 hydro et à -3,00 hydro et dont l'implantation a été optimisée afin de limiter les opérations de déroctage (terrassment dans le rocher), très coûteuses en milieu maritime.

L'accostage des bateaux se fera à l'aide d'appontements flottants du fait de l'importance du marnage (3,50 mètres). Ceux-ci seront disposés de manière à permettre aux bateaux d'accoster dans le lit des vents dominants réduisant ainsi les efforts du vent sur leurs voilures.

### 2.3.3. DESCRIPTION DU PORT

Le port atlantique, d'une capacité totale de 470 unités, aura une double vocation de pêche et de plaisance. L'activité de pêche déjà existante à l'embouchure du Bouregreg pourra ainsi être structurée et développée grâce à la mise en place d'ouvrages d'accostage et d'équipements de traitement modernes. L'activité de plaisance concernera les grandes unités attachées à Rabat-Salé ou en transit, d'une longueur allant jusqu'à 20 mètres.

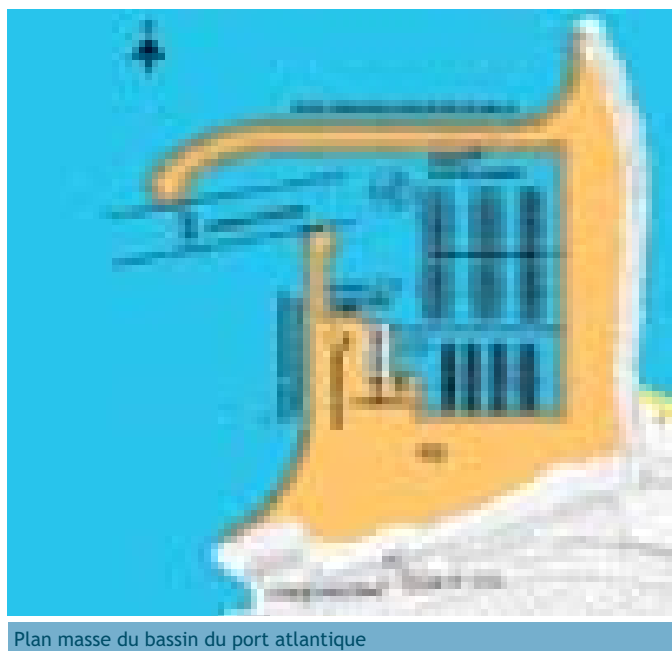
Ce port disposera d'un plan d'eau de 8 hectares qui sera équipé d'appontements flottants modernes à plate-formes de 2m de largeur capable d'évoluer suivant les niveaux de la marée. Ils seront constitués d'une structure légère souple et suffisamment résistante pour permettre sans problème l'accostage et l'amarrage des bateaux. Ils offrent un double front d'amarrage permettant ainsi d'avoir une densité d'occupation maximale du plan d'eau.

Les appontements flottant seront reliés aux terre-pleins arrières par des passerelles métalliques mobiles pouvant assurer un accès facile aux usagers des bateaux à toute heure de la marée.

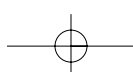
Le bassin du port sera protégé par une jetée principale de longueur 600 mètres et une jetée transversale de longueur 410 mètres.

les terres-pleins gagnés sur la mer, d'une superficie de 8 hectares, accueilleront les installations de services aux bateaux, situés à proximité du plan incliné et de la darse pour porticle à sangles (entretien des bateaux, réparation navale, zone d'hivernage, parking pour bateaux à sec et pour remorques,...) ainsi que la zone administrative (capitainerie, police, douane,...), les activités de commerce nautique( chipchandlers) et d'animation (clubs, cafés, restaurants...)

L'ensemble des travaux de construction et d'équipement de ce port est évalué à 280 Millions de Dirhams.



Plan masse du bassin du port atlantique



## 2.4. LA MARINA INTÉRIEURE

### 2.4.1. CHOIX DU SITE D'IMPLANTATION

L'analyse des levés bathymétriques et de l'évolution du fond de l'oued, a conduit à examiner deux possibilités d'implantation pour la marina intérieure :

- un site sur la rive gauche, à l'emplacement de l'ancien port de Rabat, à l'aval du pont Moulay Hassan. Si sur le plan hydraulique ce site s'avère favorable car ne présentant pas de risque important d'ensablement, il ne dispose pas d'étendue suffisante pour la création d'un bassin et l'aménagement des terres-pleins devant recevoir les installations de service et les zones d'animation;
- et un site sur la rive droite, côté Salé, à l'aval immédiat du pont Moulay Hassan. En plus des conditions hydrauliques favorables du fait de sa localisation sur la partie rectiligne de l'oued, ce site dispose d'un dégagement important permettant l'aménagement d'un plan d'eau et de terres-pleins pour les aires de service et d'animation. Il a donc été retenu pour l'implantation de la marina intérieure.

### 2.4.2. CONFIGURATION DU BASSIN DE LA MARINA

Afin de limiter l'envasement du bassin de la marina par les apports solides de l'oued, la passe d'entrée est orientée vers l'aval, par rapport au sens d'écoulement.

Le plan d'eau est composé d'un bassin dragué à la cote -2,00 hydro et séparé de l'oued par un mole de longueur 430 mètres, protégé de part et d'autre par des cavaliers de protection en enrochements.

L'extrémité du mole, mitoyenne à la passe d'entrée, est élargie pour recevoir les bâtiments d'exploitation et notamment la capitainerie.

Du fait de l'importance du marnage (3,50 mètres), l'accostage des bateaux se fera à l'aide d'appontements flottants de 2 mètres de largeur.

### 2.4.3. DESCRIPTION

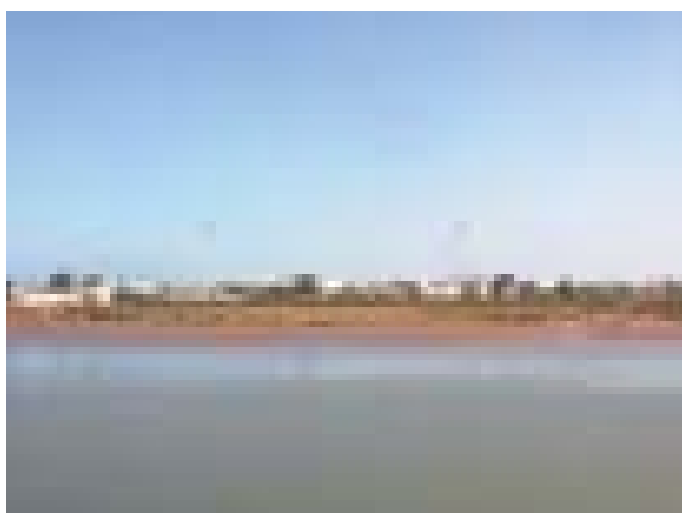
D'une capacité pouvant atteindre 350 unités de plaisance, la marina peut recevoir des bateaux de longueur allant jusqu'à 12 mètres.

Son plan d'eau de 3,5 hectares aura un fond calé à la cote -2,00 hydro et sera équipé d'appontements flottants modernes de longueur totale 528 mètres. Un plan incliné et une darse pour portique à sangles permettront la mise à sec des bateaux.

Les terres-pleins d'une superficie de 8,5 hectares accueilleront les installations de service aux unités de plaisance, situées à proximité du plan incliné et de la darse (entretien des bateaux, réparation navale, zone d'hivernage, parking pour bateaux sur remorques) ainsi que la zone administrative (capitainerie, police, douane, ...), les activités de commerce nautique (shipchandlers) et d'animation (cafés, restaurants, ...).

L'accès à cette marina intérieure sera assuré par un chenal de navigation dragué également à la cote -2,00 hydro et reliant le plan d'eau à l'embouchure de l'oued. Ce chenal se prolonge vers l'amont jusqu'au lac de plaisance avec une profondeur atteignant -1,00 hydro.

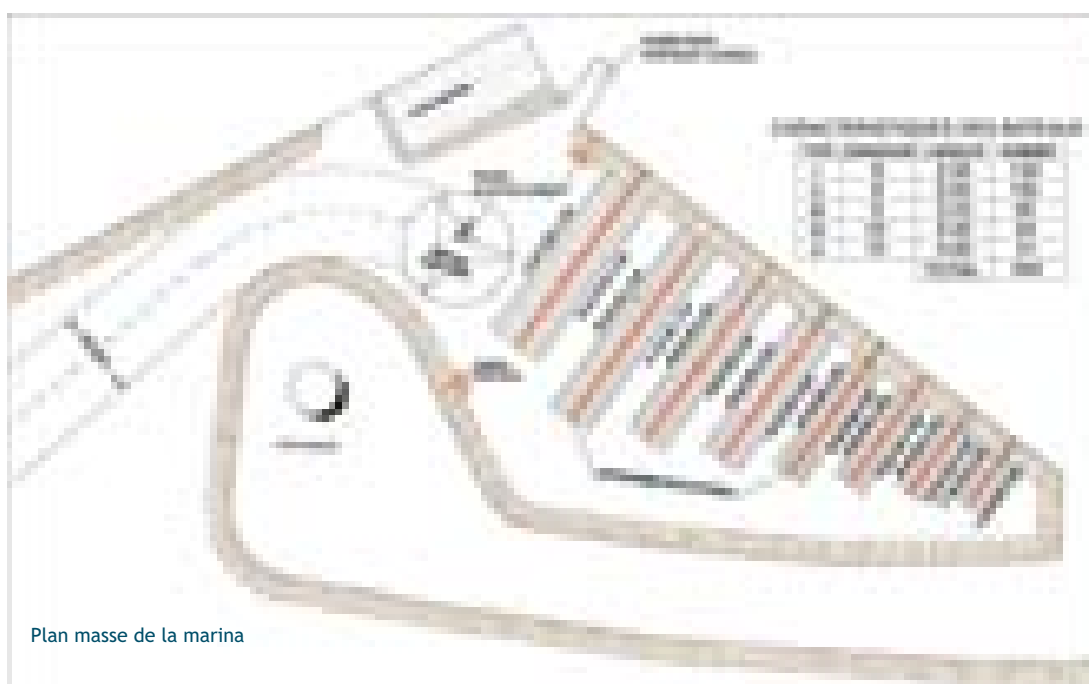
L'ensemble des travaux de construction et d'équipement de la marina est évalué à 140 Millions de Dirhams.



Site d'implantation



Vue générale de la marina



Plan masse de la marina

## 2.5. PROTECTION DE LA FALAISE DES OUDAYAS

### 2.5.1 - DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

La falaise des Oudaya se présente sous la forme d'un massif de grès dunaire, fracturé, présentant des stratifications entrecroisées souvent avec des granoclasses décroissantes.

Les fissures possèdent des ouvertures de taille allant du millimétrique au centimétrique, de direction subverticale à oblique, traversant l'ensemble des bancs; avec des espacements métriques.

Ces fissures sont à remplissage argileux vers le sommet de la falaise, mais souvent elles sont sans remplissage.

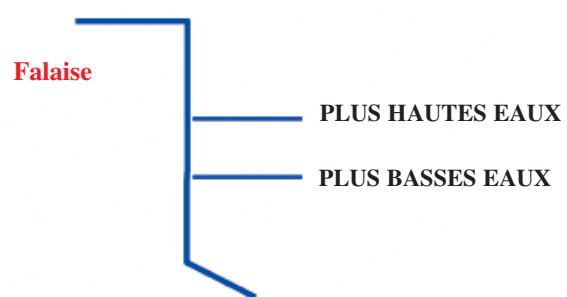
La présence par endroit de zones peu cimentées (friables) permettent la création au sein du massif rocheux, de cavités

constituant un noyau de zonage d'altération de la roche. Ces zones d'altération lorsqu'elles existent au pied de la falaise, au contact de l'eau, sont facilement attaquées par les courants.

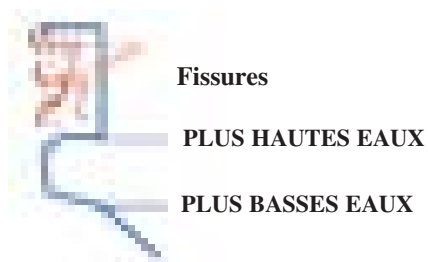
### 2.5.2- ANALYSE DE LA STABILITÉ DE LA FALAISE

#### 2.5.2.a / Principe de dégradation des falaises

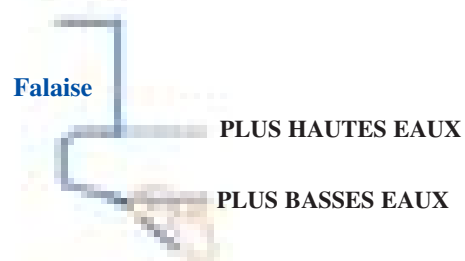
Il est à noter que toute falaise en contact avec la mer est soumise à des attaques chimiques et mécaniques en son pied. L'attaque mécanique est en général la plus dominante et intéresse la zone du marnage. En effet, c'est dans cette zone que la houle a un effet d'érosion important. Le processus de dégradation se présente comme suit :



Etape 0



Etape 2

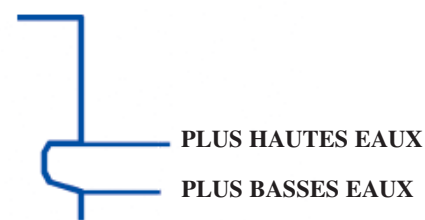


Etape 4

**Etape 0** : début de l'attaque mécanique au niveau du marnage, dépendant de la montée et de la descente de la marée

**Etape 1** : début de formation de mise en porte-à-faux

**Etape 2** : accentuation de la partie en porte-à-faux et début de développement d'une fissuration de la roche, la résistance à la traction limite est atteinte, ou accentuation des fissurations existantes. L'importance du porte-à-faux dépend de la résistance de la partie supérieure.



Etape 1



Etape 3

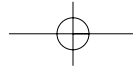
En effet si la roche est très fissurée (sous forme de blocs par exemple) il n'y a pas de porte-à-faux qui se développe puisqu'il y aura écoulement des blocs supérieurs au fur et à mesure du départ de ceux du pied.

**Etape 3** : écoulement de la partie supérieure de la falaise et formation de blocs au pied de la falaise qui la protège partiellement.

**Etape 4** : érosion des blocs au pied de la falaise et leur entraînement. L'attaque recommence de plein fouet au pied de la falaise et on revient à l'étape 0.

Ces étapes, bien que théoriques sont, en réalité, mélangées. Elles reflètent bien le processus de dégradation des falaises. On assiste alors à un recul continu de la falaise si aucun phénomène stabilisateur artificiel ou naturel ne se produit.

En parallèle de l'attaque du pied de la falaise on peut aussi avoir une attaque par le haut. Elle est occasionnée par les eaux de pluies ou par l'arrivée des rejets d'assainissement. En effet, une circulation d'eaux dans les fissures de la roche conduit à terme à une chute de la résistance à ce niveau, et donc à un écoulement progressif des blocs de la crête.

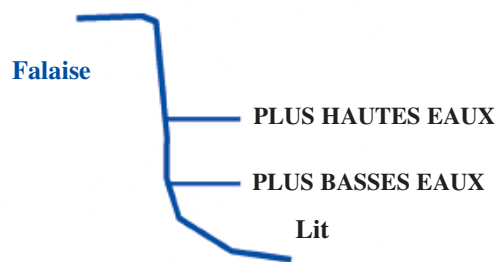


## 2.5. PROTECTION DE LA FALAISE DES OUDAYAS

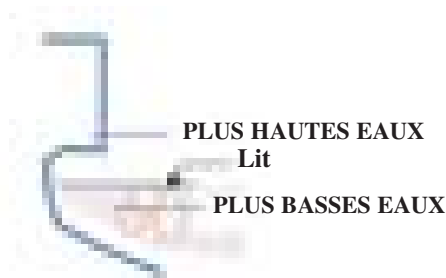
### 2.5.2.-b / Cas de la falaise des Oudayas

L'état de la falaise se résume comme suit :

Une première partie de la falaise où le grès présente une stratification sub-horizontale. Le pied de la falaise est érodé et présente des blocs noyés dans le sable. Cette partie n'est actuellement que très partiellement en contact avec la marée (lors des marées hautes exceptionnelles). Toutefois, les dégradations témoignent d'une attaque importante dans le passé qui a conduit à la mise en porte-à-faux. Mais l'apport de sable a freiné cette attaque.



État antérieur



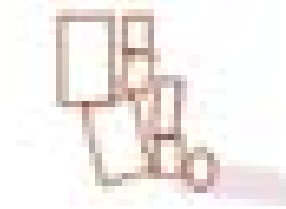
État actuel

Dans cette partie le grès présente une stratification sub-horizontale et sub-verticale. Le pied de la falaise est très dégradé et tapissé par plusieurs blocs noyés dans le sable.

Un confortement en maçonnerie a été déjà réalisé, limitant l'étendue de la partie en porte-à-faux.



Tous les signes témoignent d'une attaque importante dans le passé. Toutefois, l'absence de la tenue de la falaise à la verticale montre que la fissuration de la roche est assez développée favorisant l'éroulement des blocs.



État actuel

Ainsi on peut retenir que la falaise des Oudaya est moins exposée à la mer comparées aux autres falaises précitées au sud de Rabat, et ce à cause de sa situation d'une part, et de la présence des digues et du cordon de sable d'autre part, qui favorisent le déferlement des vagues. Néanmoins ces obstacles sont assez loin de la falaise, ce qui permet à des vagues de faible importance de se reformer après le cordon et se déferlent une fois qu'elles atteignent le tapis de sable longeant le pied de la falaise.

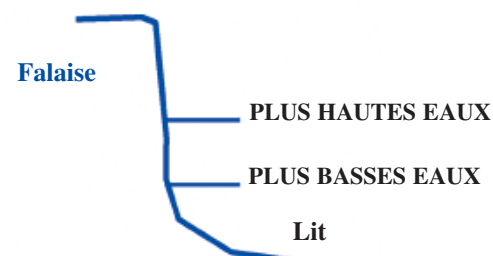
Ainsi nous pensons que la protection essentielle du pied de la falaise vient de ce tapis de sable, comme on le verra dans le paragraphe suivant.

Actuellement la falaise est relativement stable, et ce grâce à l'apport des sables qui tapissent une bonne partie du pied de la falaise, et particulièrement la partie centrale où la roche est très fissurée et donc vulnérable à l'attaque mécanique par la mer.

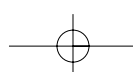
Pour pouvoir orienter le dragage il faut d'abord analyser l'effet du dépôt de sable au pied de la falaise. Celui-ci est multiple et se résume en trois points :

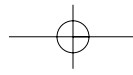
- tout d'abord il donne un rehaussement du niveau du fond du lit au niveau du pied. Alors la falaise ne se trouve plus sollicitée de façon continue, mais seulement partiellement selon les endroits. Ainsi dans notre cas on pourrait avancer que :

- l'amont n'est sollicité que pour les marées hautes exceptionnelles;
- le centre n'est sollicité qu'entre 30 à 60% du temps;
- l'aval est sollicité le plus souvent de 90 à 95% du temps.

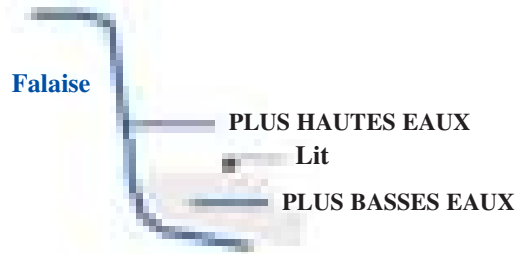


État antérieur



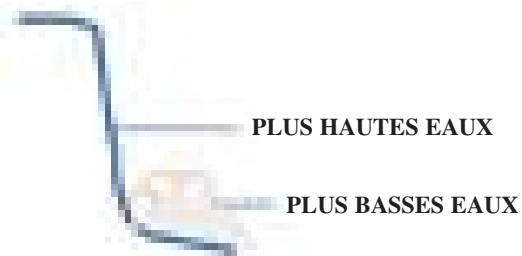


## 2.5. PROTECTION DE LA FALAISE DES OUDAYAS



État actuel

- dans ce second cas, les blocs éroulés restent bloqués par le sable, et constituent ainsi, et en même temps, une butée et une protection du pied de la falaise contre les effets mécaniques de la houle.



État actuel

- Dans un autre cas le tapis de sable atténue largement l'énergie de la houle en favorisant un déferlement de vagues plus loin du pied de la falaise.

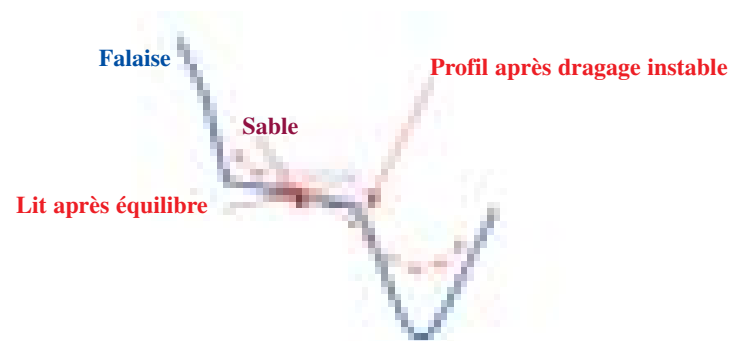


Ainsi le tapis de sable constitue-t-il une sorte de brise lame naturel permettant le déferlement des vagues plus au large.

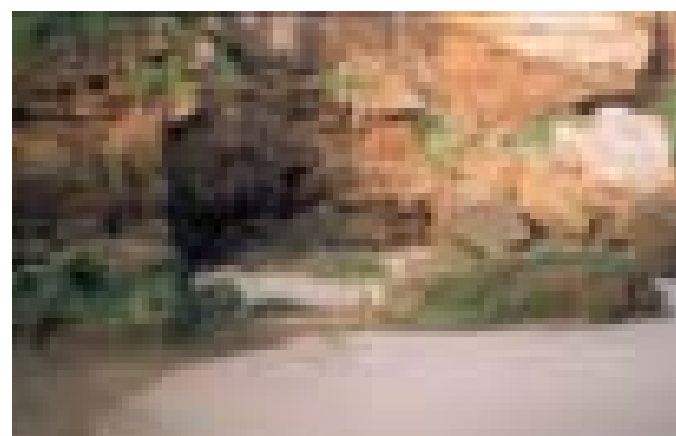
Compte tenu de ce qui a été avancé ci-dessus, il ressort que l'impact sera négatif pour un dragage de sable non contrôlé.

En effet si un dragage est effectué tout près du pied ou en quantité plus importante par rapport à l'alimentation, on assistera à un départ progressif du sable du pied de la falaise. Ce départ annulera les trois effets précités assurés par le dépôt du sable, et l'attaque reprendra selon le processus avancé en 1.5.2.a.

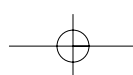
Il faut donc absolument que toute opération de dragage du chenal de navigation s'effectue loin du pied de la falaise sans qu'il n'y ait pour autant de déficit d'apport de matériau. En effet, il en résulte que la pente au niveau chenal s'adoucit au fur-et-à-mesure et ce au détriment d'un désensablement du pied de la falaise et les atouts apportés par le dépôt seront donc supprimés

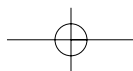


Partie centrale de la falaise

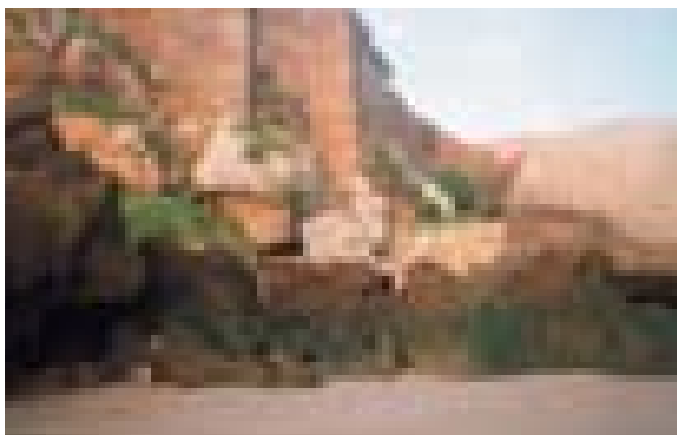


Zoom sur la partie centrale de la falaise





## 2.5. PROTECTION DE LA FALAISE DES OUDAYAS



Partie aval de la falaise



Zoom sur la partie aval de la falaise

### 2.5.3. - CONCLUSION

A l'état actuel on note deux parties, amont et aval, de la falaise, qui ne connaissent que très peu de désordres, en l'occurrence des parties en porte-à-faux. Elles ne posent pas de problème d'instabilité imminente mais leur traitement est facile, moyennant des murs en maçonnerie pour palier au porte-à-faux.

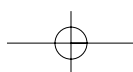
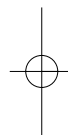
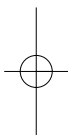
La partie centrale a connu d'importants désordres dans le passé, comme en témoigne l'amas des blocs le long du pied de la falaise. Ces blocs de taille très différente sont noyés dans le sable.

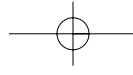
A l'état actuel il y a stabilisation relative par l'enjeu de trois phénomènes :

- les blocs écroulés constituent une butée naturelle et protègent le pied de la falaise contre les effets des vagues
- l'ensablement du pied diminue nettement le contact de la mer avec le pied de la falaise,
- le tapis de sable constitue une protection jouant le rôle de brise-lame naturel, en favorisant le déferlement des vagues qui perdent une bonne partie de leur énergie, avant d'arriver au pied de la falaise.

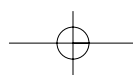
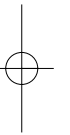
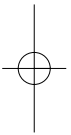
Ces trois avantages peuvent être remis en cause si un dragage ou un désensablement naturel s'effectue près du pied de la falaise.

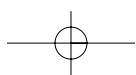
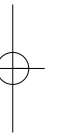
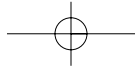
Nous conseillons de procéder à un dragage compatible avec les apports sédimentologiques. Il y a également lieu de faire des études de modélisation pour optimiser l'impact du dragage sur le déchaussement du pied de la falaise.



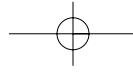


### 3. AMÉNAGEMENT DE L'OUED ET DE SES BERGES









## 3.1. LA NAVIGABILITÉ

### 3.1.1. PHÉNOMÈNE D'ENSABLEMENT

Dans un estuaire à marée, comme celui de Bouregreg, trois actions interviennent dans le phénomène d'ensablement : l'écoulement de l'Oued, la propagation de la marée et la pénétration de la houle.

Depuis la construction du barrage Sidi Mohammed Ben Abdallah, l'action de l'écoulement de l'Oued a été réduite et l'ensablement de l'estuaire est contrôlé principalement par les actions combinées de la houle et de la marée. La houle agit par l'intermédiaire de deux phénomènes :

- le transit littoral par transport longitudinal du sable, dû à l'obliquité de la direction de la houle par rapport à la côte;
- et le mouvement dans le profil, causé par la propagation de la houle dans la direction normale à la côte.

Dans le cas de l'embouchure du Bouregreg, le transit littoral est faible car la direction moyenne de propagation de la houle est voisine de la normale à la côte. Ceci est très visible sur le site où l'on constate très peu d'accumulation de sable contre la façade extérieure de la digue Nord. Par contre, le transport de sable par mouvement dans le profil est important et constitue l'agent principal de l'ensablement de l'embouchure de l'oued à cause de l'orientation des digues extérieures (réalisées entre 1921 et 1926), laissant pénétrer directement la houle dans l'estuaire du Bouregreg.

En effet, le sable apporté par la houle du large est déposé au niveau de la barre sableuse formée à l'intérieur de l'embouchure, puis repris par le déferlement des vagues, mis en suspension et enfin transporté par le courant de marée lors du flot vers l'intérieur. Les prélèvements de sédiments effectués lors des campagnes de dragages, confirment la présence de sable marin jusqu'au droit du Royal Club Nautique.

### 3.1.2. CONTRAINTES ACTUELLES DE NAVIGATION

Le développement de la barre dans l'embouchure, dont la cote dépasse par endroits +0,50 hydro, entrave sérieusement la navigation. L'accès des bateaux se fait actuellement par pleine mer en suivant un trajet sinueux longeant d'abord la face intérieure de la digue extérieure Nord puis obliquant pour rejoindre le chenal au sud immédiat de la digue basse intérieure, à l'extrémité de la plage de Salé. Cette manœuvre est généralement délicate car les bateaux, en franchissant la barre de sable, reçoivent les houles déferlantes de travers.

### 3.1.3. RÉTABLISSEMENT DE LA NAVIGATION

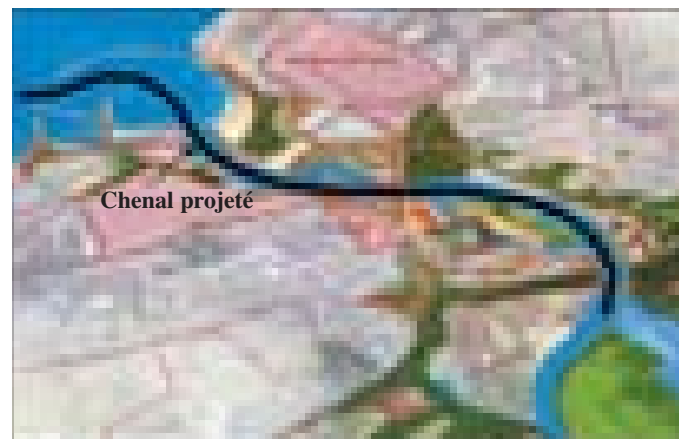
Le rétablissement de la navigation dans l'embouchure nécessite la réalisation d'un chenal de dimensions appropriées et son maintien par des dragages d'entretien annuel à l'instar des autres ports fluviaux (Larache et Kénitra).

La détermination des dimensions du chenal d'accès et de navigation a pris en compte, d'une part la taille des bateaux à recevoir et leur tirant d'eau, et d'autre part les exigences d'accessibilité liées au niveau de la marée.

Après analyse de plusieurs variantes, il a été retenu à ce stade des études, de prévoir un chenal allant de l'embouchure jusqu'à la marina ayant une longueur de 2,4 kilomètres, une largeur à la base de 40 mètres et des talus de 5H/1V. Sa profondeur permettra l'accès permanent des bateaux de taille moyenne (longueur inférieure à 12 mètres) et un accès à pleine mer pour des embarcations plus importantes. Pour ce faire, le fond de ce chenal devra être calé à la cote -2,00 hydro.

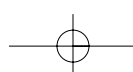
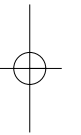
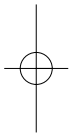
Ce chenal sera prolongé jusqu'au lac de plaisance pour la navigation des petites embarcations (voiliers, bateaux à moteurs, pédalos, jet-ski,...) avec un fond calé à -1,00 hydro seulement sur une longueur d'environ 2,3 kilomètres.

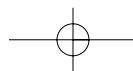
Le coût de réalisation de ce chenal est évalué à 20 Millions de Dirhams.



### 3.1.4. MAINTIEN DES PROFONDEURS PAR DRAGAGE D'ENTRETIEN

Une fois le chenal de navigation réalisé, sa profondeur devra être maintenue par des dragages d'entretien annuels. L'analyse des campagnes de dragages effectuées dans l'estuaire du Bouregreg et celles réalisées dans des embouchures similaires, telle celle du port de Larache, permet d'estimer les volumes de dragages d'entretien annuel à 300 000 mètres cube, pour un coût de 9 Millions de Dirhams. Il faudrait signaler que les dragages au niveau de la barre ne peuvent être réalisés que par temps relativement calme (houle inférieure à un mètre). La période favorable à ces travaux d'entretien s'étend d'avril à septembre. Par contre, plus à l'intérieur, en amont du complexe artisanal où l'action de la houle n'est plus perceptible, le dragage peut être effectué sans contraintes majeures sauf en période de fortes crues de l'oued.





## 3.2. LE LAC DE PLAISANCE ET LES CHENAUX

### 3.2.1. LAC DE PLAISANCE

Le lac de plaisance, d'une superficie de 170 hectares environ, sera relié à l'oued Bouregreg par un chenal situé en amont du pont de la voie ferrée de manière à :

- assurer son remplissage par l'eau de mer qui remonte suivant les marées dans le lit mineur de l'oued;
- et à permettre une liaison maritime entre le lac et l'océan via l'oued Bouregreg.

La cote du fond de ce lac a été fixée à -0,60 hydro correspondant à une profondeur nette minimale de 1,5 mètres sous le niveau de la marée basse et permettant ainsi la navigation des petits bateaux de plaisance et des péniches de tirants d'eau inférieur à un mètre.

Le comportement hydraulique du lac a été examiné sous les aspects suivants :

- effet du lac sur le volume et les vitesses d'eau transitant à l'aval;
- conditions de son remplissage;
- et son influence au passage des crues.

Afin d'apprécier l'influence du lac sur l'écoulement dans le bief aval du Bouregreg, une comparaison des volumes oscillants avec et sans lac a été entreprise. Dans la situation actuelle de l'oued, le volume transitant par la section située en amont du pont ONCF est estimé à environ 2,4 Millions de mètres cube. Des simulations hydrauliques ont permis de déterminer que :

- pour une marée vive eau d'amplitude 2,4 mètres à l'embouchure , le marnage au niveau de la section en amont du pont rail n'est que de 2,2 mètres,
- le déphasage entre la marée à l'embouchure et celle au niveau de la dite section varie d'une demie heure à marée montante à une heure environ à marée descendante.

Le volume transitant additionnel provoqué par le creusement du lac est estimé à 3,7 millions de mètres cube soit une augmentation de 150% du volume oscillant dans le bief aval du Bouregreg, ce qui aura une incidence sur les vitesses des eaux et sur la capacité de charriage dans le lit de l'oued. La protection des berges en aval devra par conséquent être renforcée.

Concernant les conditions de remplissage du lac, trois facteurs sont à considérer :

- le volume d'eau oscillant dans le lac égal à 3,7 Millions de mètres cube;
- le temps de remplissage;
- la largeur du seuil qui assure la liaison entre le lac et l'oued.

Le remplissage et la vidange du lac en l'espace d'une marée nécessite un temps de transit inférieur à 6 heures.

En considérant une différence moyenne d'un mètre de charge d'eau, entre le lac et l'oued, la passe nécessaire pour assurer le transit de 3,7 millions de mètres cube devrait donc être d'une largeur supérieure à 120 mètres.

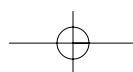
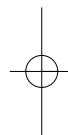
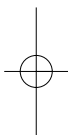
Le chenal de liaison entre le seuil et le bassin devrait être d'une largeur au moins équivalente.

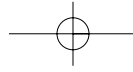
La contribution du lac au laminage des crues sera insignifiante compte tenu de sa faible capacité par rapport au volume de la crue de projet, qui atteint 500 millions de mètres cube.

### 3.2.2. CHENAUX

Outre le chenal reliant le lac au lit de l'oued, le plan d'aménagement global de la vallée prévoit le creusement de 2 chenaux :

- un chenal en rive gauche, allant de l'aval immédiat du pont Moulay Youssef et rejoignant l'oued à l'amont du pont Moulay Hassan. Contournant l'île de Rabat-Salé, ce chenal a une longueur d'environ 680 mètres et son fond sera calé à -2,00 hydro;
- et un deuxième chenal en rive gauche reliant le pied du chellah au lit de l'oued. D'une longueur de 800 mètres, ce chenal sera calé à la cote -1,00 hydro.





## 3.3. LES PROTECTIONS CONTRE LES INONDATIONS

### 3.3.1. SIMULATIONS HYDRAULIQUES

Le régime hydraulique de l'oued Bouregreg, depuis son embouchure jusqu'au barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah, est conditionné par les mouvements de la marée de l'Océan Atlantique et par les crues du bassin versant.

D'une amplitude à l'embouchure de 3,50 mètres, l'effet de la marée se fait sentir jusqu'au pied du barrage et permet un renouvellement régulier des eaux du bief de l'oued.

Les crues importantes, bien qu'elles soient considérablement laminées au niveau du barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah, peuvent inonder les parties basses de la vallée et principalement la zone de l'Oulja.

La modélisation de l'écoulement de l'oued en régime transitoire, à l'aide d'un logiciel numérique intégrant les conditions topographiques et géologiques réelles de la vallée, a permis de simuler le passage des crues de périodes de retour 10, 20, 50 et 100 ans en tenant compte de l'effet de laminage du barrage à l'amont et de l'influence des mouvements de la marée océanique. Le barrage a été considéré à sa taille surélevée et les simulations hydrauliques ont été faites avec et sans tranche d'écrêtement des crues, prévue dans la retenue du barrage.

Ces simulations ont permis de dresser les cartes d'inondations donnant les zones submergées par les eaux des crues dans l'état actuel de la vallée, les hauteurs de submersion et les vitesses d'écoulement.

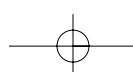
### 3.3.2. OUVRAGES DE PROTECTION

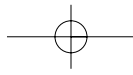
Le niveau de protection adopté pour le dimensionnement des ouvrages de protection, correspond au passage de la crue de débit de pointe maximum de 2220 m<sup>3</sup>/s et sans prise en compte de la tranche d'écrêtement au niveau du barrage. Cette crue de projet correspond à la crue centennale sortant du barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah, d'un débit de pointe maximum de 1900 m<sup>3</sup>/s, augmenté du débit de pointe de la crue centennale de l'oued Akrach (320 m<sup>3</sup>/s), affluent de l'oued Bouregreg.

Tenant compte du parti d'aménagement retenu, les zones à protéger contre la crue de projet, ont été identifiées et les ouvrages de protection correspondant ont été dimensionnés. Il s'agit principalement de :

- l'île de Rabat-Salé dont le chenal, creusé en rive gauche de l'oued entre les ponts Moulay Youssef et Moulay El Hassan, devra être endigué sur une longueur d'environ 350 mètres par un remblai en tout-venant protégé par une carapace en béton ou en enrochements;
- et la pièce urbaine implantée au pied du versant, côté Salé, qui sera surélevée de façon à la mettre à l'abri des eaux de crues. Une digue de protection sera disposée le long de cet aménagement, entre le pont rail et le pont Mohamed V, sur un linéaire de 5,4 kilomètres. Au droit de la Kasbah, cette protection fera place à un quai vertical.

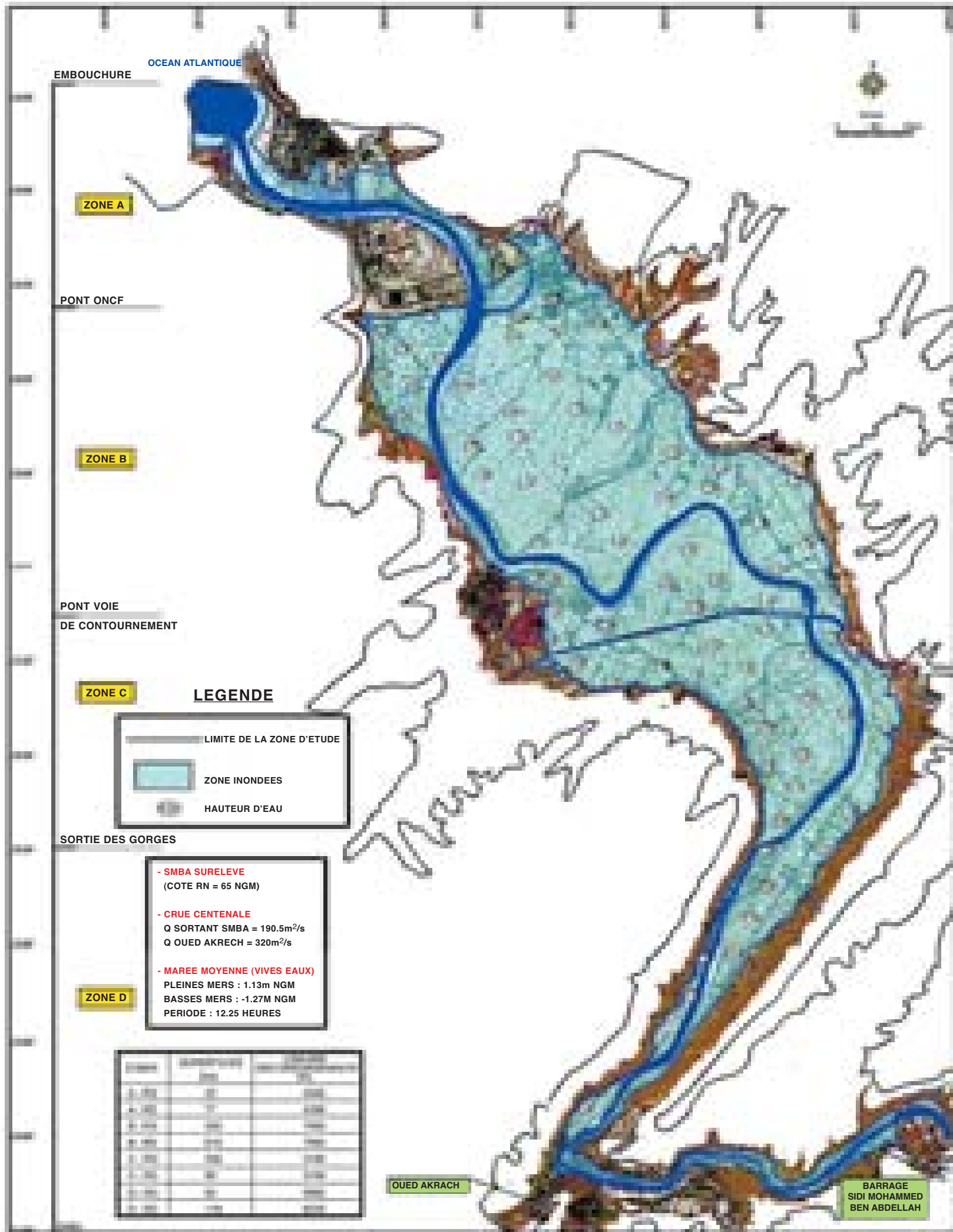
Le coût de ces ouvrages de protection est estimé à 40 Millions de Dirhams.

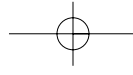




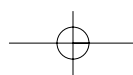
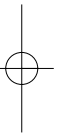
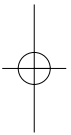
## CARTE D'INONDATION

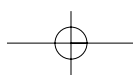
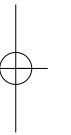
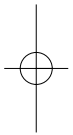
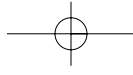
### CRUE CENTENNALE - SANS TRANCHE D'ECRETEMENT AU BARRAGE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH





## 4. ENVIRONNEMENT





## 4.1. DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

La vallée du Bouregreg se caractérise par un site classé patrimoine national en 1954, grâce, notamment, à sa forte charge historique (Médinas, Chellah, Oudaya, Tour Hassan, Mausolée Mohammed V, etc.) et à son paysage naturel de grande beauté.

L'analyse de ce paysage est particulièrement importante et permet d'identifier trois zones :

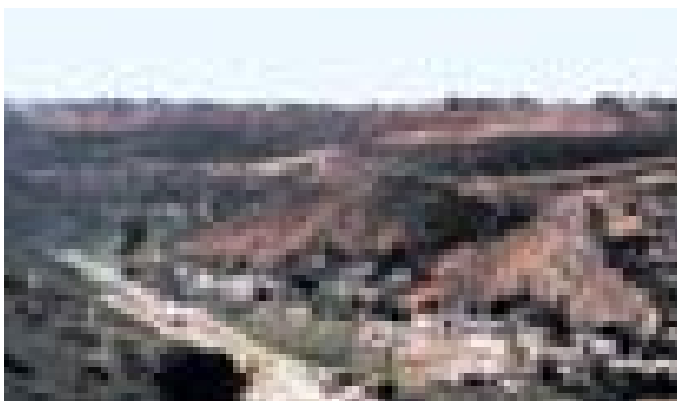
**une première zone** entre le barrage SMBA et les îlots : dans ce tronçon, la vallée est relativement étroite (250 m à 1.000 m) et très encaissée au débouché du barrage. Elle atteint 150 m de profondeur environ.

Le lit majeur de l'oued comporte des parcelles de cultures annuelles. Sur les versants, on trouve des plantations d'eucalyptus.



Parcelle de cultures sur les rives et plantations d'eucalyptus sur les versants

Au fur-et-à-mesure que la vallée se rétrécit (en amont), les terrains abandonnent peu à peu leur vocation agricole pour laisser place à des exploitations comportant des nuisances et des carrières qui blessent les versants d'entailles inesthétiques.



Paysage dégradé par les bidonvilles, les carrières, etc.

**Une deuxième zone** entre les îlots et le Chellah : Dans cette zone, la vallée s'élargit immédiatement après les îlots (dépassé 3.500 m au niveau de douar Doum) et se présente sous la forme d'une plaine alluviale fertile. C'est l'Oulja.

Cette plaine basse a toujours subi une forte intervention humaine, d'où l'existence d'un paysage très transformé par l'agriculture et la disparition presque totale des formations d'arbres et d'arbustes autochtones. Les zones plantées correspondent principalement à quelques plantations d'eucalyptus dispersées sur les versants.

Le paysage de cette zone a une valeur importante, non seulement par sa propre valeur intrinsèque, mais aussi par le fait qu'il constitue une zone ayant des bassins visuels importants.

Cependant, ce paysage se trouve dérangé, dans certaines enclaves, par les rejets des déchets ménagers et dépôts de produits de

démolition, notamment au niveau de Douar Doum, Youssoufia et Qaryat Oulad Moussa.



Dépôts de produits de démolition sur les versants de la rive gauche

**Une troisième zone** entre le Chellah et la plage : à quatre kilomètres de l'embouchure, l'Oulja passe le relais à une zone de marais. La vallée se resserre de nouveau (2.500 m à 500 m) et présente une couverture végétale naturelle composée d'espèces autochtones spécifiques du milieu marécageux et d'eucalyptus. La partie terminale de l'estuaire est coincée entre les deux agglomérations. Elle est constituée, à son extrémité aval, par les deux plages sablonneuses de Rabat et de Salé.

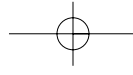
Cette zone présente une intense activité et comporte plusieurs installations commerciales, touristiques et de loisirs ainsi qu'un important patrimoine historique (Médinas, Chellah, Oudaya, Tour Hassan, Mausolée Mohammed V, etc.).



Malgré les profondes modifications introduites par l'homme dans le paysage de la vallée, on peut encore parler d'une certaine qualité scénique en général, et de grands bassins visuels dans certains endroits, notamment, les îlots ou niches ornithologiques, les méandres en face du Chellah, l'estuaire lui-même, etc.

Par conséquent, on peut considérer que certaines valeurs paysagères se maintiennent encore dans un écosystème sérieusement menacé par les agressions liées au développement de l'agglomération de Rabat-Salé.

Sur le plan écologique, la faune et la flore de la vallée sont très riches en espèces et reflètent donc une large biodiversité. Les enclaves proches du cours d'eau accueillent de nombreuses espèces de poissons, d'oiseaux, d'amphibiens, de mammifères et de reptiles qui se sont très bien adaptés à ces habitats. Par ailleurs, l'humidité environnante existante dans ces endroits (principalement la zone humide située en face des escarpements du Chellah et les îlots héronnières) favorise un grand développement de la végétation tout au long de l'année, ce qui bénéficie à de nombreuses espèces d'animaux. Tout cela permet à ces habitats de posséder les plus grandes valeurs de diversité et de richesse en espèces, même si l'état de dégradation de la végétation, suite à la forte pression anthropique, est apparent dans certaines zones.



## 4.1. DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL



Peuplement important de mouettes rieuses



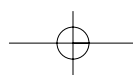
Peuplement important de cigognes blanches et de hérons cendrés et gardes-bœufs sur les rives du Bouregreg et sur le site du Chellah



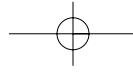
Population de cigognes blanches sur la zone humide protégée



Population de mouettes rieuses à proximité du site de Hassan







## 4.1. DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

Les possibilités offertes par ce site privilégié ne sont exploitées ni du point de vue potentiel d'activités ni du point de vue paysager. Pire, la vallée reçoit les rejets liquides et solides et abrite de nombreuses habitations insalubres et carrières présentant une menace pour l'environnement.

Un grand nombre de rejets des effluents urbains se font dans l'oued Bouregreg sans aucun traitement préalable, aussi bien du côté rive gauche que du côté rive droite. Dans la plupart part des cas, les effluents coulent sur des grandes distances dans des fossés à ciel ouvert non entretenus, ce qui provoque des débordements. En plus de ces exutoires d'eau usée, on note la présence d'un nombre important d'écoulements diffus qui se déversent dans la vallée (ruissellement urbain et lixiviats des rejets solides).



Au niveau de la vallée, les rejets solides sont constitués essentiellement de :

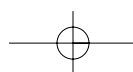
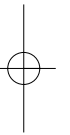
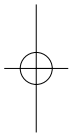
- décharges publiques (Rabat et Salé);
- rejets domestiques clandestins (le long des routes, du cours d'eau et aux abords des coteaux de la vallée);
- déchets spéciaux et inertes (rejets des poteries, gravats et produits de démolition).

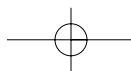


Une vingtaine de carrières est recensée dans la vallée. Ce sont des carrières à ciel ouvert destinées à la production des matériaux de construction. Ces carrières présentent des nuisances à l'environnement naturel et socio-économique de la vallée tels que : détérioration de la qualité de l'air, dégradation du paysage, grignotage accru sur la végétation naturelle, insécurité, risque, etc.



Ainsi, la situation de la vallée est loin de satisfaire les objectifs assignés à cette zone qui, dans l'esprit de tous, devrait constituer un site écologique, sportif et récréatif pour les deux agglomérations.





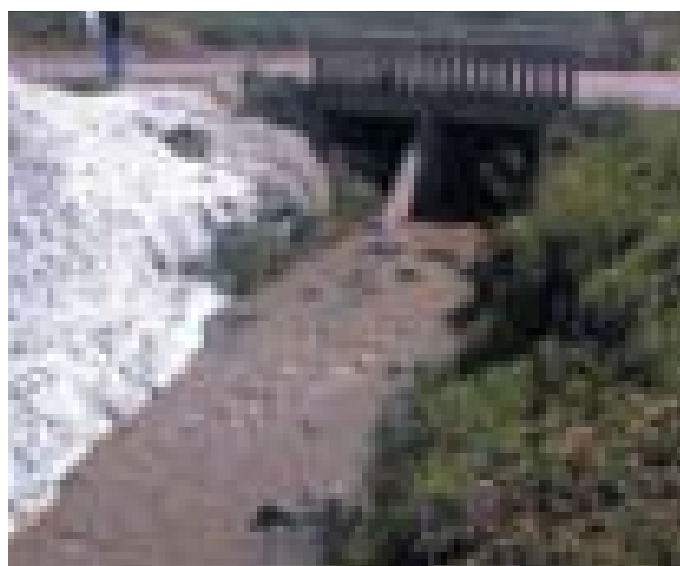
## 4.2. L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE

### 4.2.1. INTRODUCTION

Recevant une multitude de rejets d'eaux usées domestiques et industrielles, le bief de l'oued Bouregreg, entre le barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah et l'estuaire, est dans un état de dégradation avancé. De plus, de par sa topographie, la vallée est le siège de plusieurs zones d'accumulation des eaux pluviales.

Les travaux d'assainissement de la vallée comprennent donc 2 volets:

- la dépollution de l'oued par l'élimination des rejets d'eaux usées, existants;
- et l'assainissement des eaux usées et pluviales des aménagements projetés



Rejet d'eaux usées de Takadoum

### 4.2.2. DÉPOLLUTION DE LA VALLÉE DU BOUREGREG

Le programme de dépollution de l'oued Bouregreg relatif à l'élimination des rejets actuels sera réalisé entre 2003 et 2007 par la REDAL, l'ONEP et la Municipalité d'Aïn Aouda. Ce programme consiste à :

- intercepter les rejets urbains de Rabat et Salé pour les acheminer vers les émissaires en mer, projetés au nord du côté Salé et au sud du côté Rabat;
- éliminer les rejets du complexe de traitement d'eau potable de l'ONEP par recyclage des effluents de cette station et évacuer les boues vers les décharges;
- et traiter les eaux usées de la ville d'Aïn Aouda par la réalisation d'une station d'épuration.

### 4.2.3. ASSAINISSEMENT DE LA VALLÉE DU BOUREGREG

Pour l'assainissement liquide de la vallée du Bouregreg, plusieurs schémas de conception du réseau ont été étudiés en tenant compte des particularités des aménagements projetés par le plan d'aménagement global (PAG), des spécificités de la vallée et du programme de dépollution cité ci-dessus.

Le schéma retenu a privilégié la sécurité environnementale de la vallée du Bouregreg tout en restant cohérent avec les principes de réalisation et de gestion du réseau d'assainissement de la Wilaya de Rabat-Salé. Ce schéma, présenté dans les figures qui suivent, est décrit ci-après :

### RÉSEAU D'EAUX USÉES

Le schéma retenu consiste à répartir, en plusieurs points de l'aménagement proposé, la collecte des eaux usées générées par les aménagements projetés pour ensuite les évacuer par refoulement vers les principaux réseaux unitaires existants de REDAL. Ceci permettra d'éviter la concentration des eaux usées générées en un seul endroit afin d'améliorer la fiabilité du système de collecte et d'évacuation.

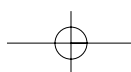
Ainsi les eaux usées de la rive droite de la vallée sont collectées et refoulées vers les deux collecteurs existants de Sala El Jadida et Kariat Oulad Moussa.

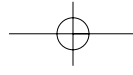
Concernant la rive gauche, les eaux usées sont collectées et refoulées vers le collecteur unitaire existant de Dar Essalam.

Le linéaire des réseaux de collecte et de transfert des eaux usées à réaliser s'élève à 30 kilomètres pour un coût d'investissement estimé à 160 Millions de Dirhams environ.



Réseau d'eaux usées





## 4.1. DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

### RESEAUX D'EAUX PLUVIALES

La conception du réseau d'eaux pluviales vise la protection des aménagements projetés par le PAG contre les apports extérieurs des versants dominants la vallée et l'évacuation rapide des eaux pluviales collectées vers les exutoires les plus proches en privilégiant les cheminements d'écoulements naturels.

Ce réseau permet ainsi d'intercepter et de dévier les eaux pluviales en provenance des bassins extérieurs vers les réseaux de drainage des zones à aménager, permettant ainsi de réduire les risques d'inondation des aménagements projetés, notamment ceux implantés sur les parties basses de la vallée, au pied des versants à fortes pentes.

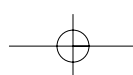
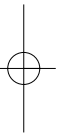
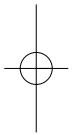
L'ensemble des eaux pluviales ainsi collectées est évacué, via des collecteurs principaux orientés suivant les lignes d'écoulements naturels, directement vers le lac projeté ou vers l'oued Bouregreg, qui constituent les récepteurs naturels les plus proches.

Le linéaire total de ce réseau est de 15 kilomètres et le coût de sa réalisation s'élève à 120 Millions de Dirhams.

Ainsi, le coût global pour l'assainissement des aménagements prévus par le PAG s'élève à 280 Millions de Dirhams.



Réseau d'eaux pluviales



## 4.3. L'ASSAINISSEMENT SOLIDE

### ENTRE L'URGENCE ET LA PLANIFICATION A LONG TERME

Dans la perspective posée par le projet d'aménagement global de la vallée, une approche rationnelle de la problématique de la gestion des déchets de Rabat, Salé et Témara impose aujourd'hui de considérer plusieurs préalables et principes de base.

Les solutions émergentes dans le cadre de l'étude d'assainissement solide doivent prendre en compte ces principes sans en exclure un seul. C'est à cette seule condition que les solutions formulées sur les différents thèmes à aborder pourront être jugées rationnelles et efficaces pour la collectivité et l'ensemble des décideurs concernés.

#### 4.3.1. Principe de continuité du service d'évacuation des déchets

Quotidiennement, ce sont plus de 1 000 tonnes/jours de déchets ménagers et assimilés qui doivent être collectés en vue de leur évacuation des habitations jusqu'aux centres de traitement. Ces opérations ne souffrent aucune rupture dans le temps au risque de voir se développer des problématiques d'hygiène dans les zones urbaines.

Les propositions à formuler doivent inclure cette dimension. Elles doivent intégrer les conditions d'amélioration des taux de couverture des collectes de déchets et leur mise en place doit pouvoir être régulière. Si il paraît nécessaire d'apporter des modifications profondes du schéma de gestion des déchets local notamment pour être en accord avec le projet d'aménagement global, cette révolution ne doit pas être brutale. En effet, toute modification sensible du schéma entraînera nécessairement des modifications d'organisation locale et de modification d'usage des espaces pour tous les acteurs concernés de la chaîne (risque de désorganisation du service à l'utilisateur, risque de voir perdurer des utilisations irrégulières de sites de vidage...).

#### 4.3.2. Principe d'objectif de réduction des impacts sur la Vallée

La vallée du Bouregreg et ses axes routiers accueillent aujourd'hui les déchets non collectés (dépôts sauvages), l'ensemble des flux collectés qui rejoignent les 2 sites majeurs de traitement (Oulja et Akreuch) ainsi que l'ensemble des flux de véhicules de collecte. Or, dans une interprétation restrictive du projet d'aménagement global de la vallée, il pourrait être souhaitable d'y interdire à terme tout flux de déchets.

Cette solution extrême consisterait en un scénario visant la dépollution totale du site pour l'aspect "déchets solides", d'autres scénarios intermédiaires pouvant également être établis afin de proposer une réduction de ces impacts.

#### 4.3.3. Principe d'acceptation du projet de création du centre de traitement de OUM AZZA et de ses implications logistiques

Les exutoires actuellement utilisés par la collectivité seront saturés à une échéance qui ne devrait pas dépasser 3 à 4 ans. Depuis de nombreuses années et suite à des expertises géologiques, un site a été retenu sur la commune de OUM AZZA pour pouvoir accueillir la future unité de traitement des déchets des 3 communautés de Rabat, Salé et Témara. La maîtrise foncière des parcelles du site est en cours d'acquisition par la Wilaya de Rabat. Sa réalisation ne peut aujourd'hui être remise en cause au nom de premier principe énoncé.

Toutefois, la localisation et le dimensionnement de ce site ne sont pas directement cohérents avec le 2ème principe établi. En effet, le centre de traitement de OUM AZZA est localisé au sud de la Wilaya dans l'axe de la vallée du Bouregreg et est inclus dans son bassin versant. Son dimensionnement lui permettra de recevoir les flux de déchets produits par les 3 Communautés de Rabat, Salé et Témara.

Sa localisation, si elle permet de considérer une externalisation de l'activité de stockage de la vallée, n'apporte pas une solution d'interdiction totale de transit de ces flux dans la vallée. Au contraire, l'accès le plus aisé au futur centre de stockage consiste à utiliser les voiries de la vallée du Bouregreg.



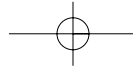
Déchets industriels (marbrerie à Youssoufia)



Décharge d'Oulja baignant dans le lixiviat



Décharge d'Akreuch en exploitation



## 4.3. L'ASSAINISSEMENT SOLIDE

### ENTRE L'URGENCE ET LA PLANIFICATION A LONG TERME

#### 4.3.4. De l'urgence actuelle au long terme : proposition d'un phasage de mise en place

Une adéquation des différents principes et objectifs énoncés plus haut est possible à travers le respect d'un phasage de mise en place des solutions préconisées. Cette proposition de phasage permet d'apporter sur le long terme des réponses aux objectifs de "pollution zéro" liée aux déchets solides dans la vallée du Bouregreg et donne au maître d'ouvrage un moyen de visualiser le cheminement régulier permettant d'y aboutir.

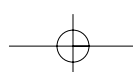
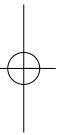
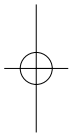
Ce phasage illustre la dynamique de mise en place des aménagements à étudier. Les parties qui suivent s'y réfèrent et les solutions qui y sont envisagées lui sont cohérentes.

Ce phasage propose :

- à court terme (2002 à 2005):
  - finalisation de l'exploitation et fermeture d'Oulja (terme : 2005);
  - réhabilitation de l'UTOM ;
  - lancement des études de réalisation du futur site de OUM AZZA;
  - création de 2 centres de transfert côtiers identifiés dans le SDAS (Youssofia (R1) et Bab Lamrissa (S4)) en vue d'une amélioration des conditions de collecte des déchets sur les communes côtières desservies et d'une première réduction des flux de véhicules en fond de vallée.
- à moyen terme (2005 à 2025):
  - création d'un réseau complet de centres de transfert permettant de réduire voire d'interdire tout flux de déchets en fond de vallée;

- ouverture du site de OUM AZZA;
- finalisation de l'exploitation et fermeture d'Akreuch (terme : 2006);
- éradication des points noirs en fond de vallée;
- réception des déchets de toute la wilaya sur le site de OUM AZZA;
- recherche de sites de traitement futurs hors de la vallée, hors du bassin versant du Bouregreg et spécifiques à chaque ville en cohérence avec leur développement urbain (au delà de 2010, le SDAS indique une population de 800 000 hab. pour RABAT et 1 000 000 hab. pour SALE permettant amplement de justifier un site de traitement spécifique).
- à long terme (au delà de 2025 et en cohérence avec le rythme de mise en place de l'ensemble des options d'aménagement du projet d'aménagement global) :
  - création de 2 sites de traitement hors vallée : initiation d'une dynamique centripète de gestion des déchets par rapport à l'axe de la vallée.
  - création ou renforcement du réseau de centres de transferts existants de centres supplémentaires sur chaque rive de la vallée.

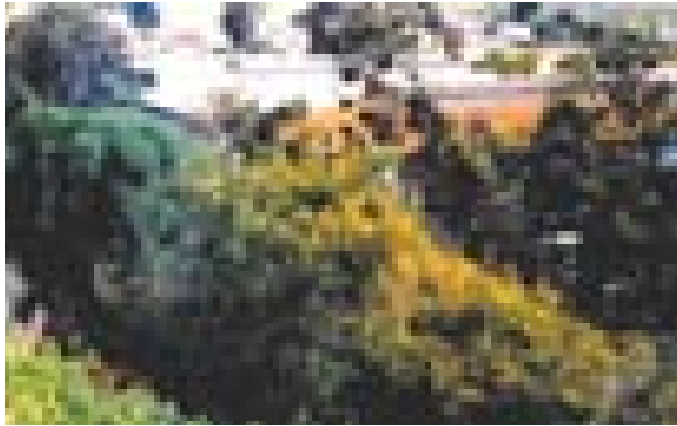
Un tel schéma offre une perspective dans un délai de long terme qui permet d'envisager l'absence totale de stockage, de transit ou de transport de déchets dans la vallée du Bouregreg. Le délai correspondant doit être cohérent avec celui de la mise en place du projet d'aménagement global de la vallée. En terme technique, le phasage d'exploitation du centre de traitement de OUM AZZA pourra se plier à une telle contrainte : sa durée de vie devra correspondre au délai de cette mise en place.



## 4.4. MEMBRANE VERTE

### La végétation environnante

La région de Rabat-Salé se trouve dans une situation privilégiée, compte tenu de son environnement végétal marqué par la présence de très importants massifs forestiers jouant le rôle d'espaces verts péri-urbains. Il s'agit des forêts de la Maamora et de Témara ainsi que de la Ceinture Verte. Leur état végétal et leur physionomie font d'elles des espaces prédestinés à la récréation et au loisir de la population des deux villes. Au niveau de la vallée, les écosystèmes floristiques, épargnés encore des destructions sur les deux rives de la vallée, sont très riches en espèces et présentent donc une importante biodiversité phytogénétique.



Formation végétale à base d'Acacia dans la zone aval du Bouregreg

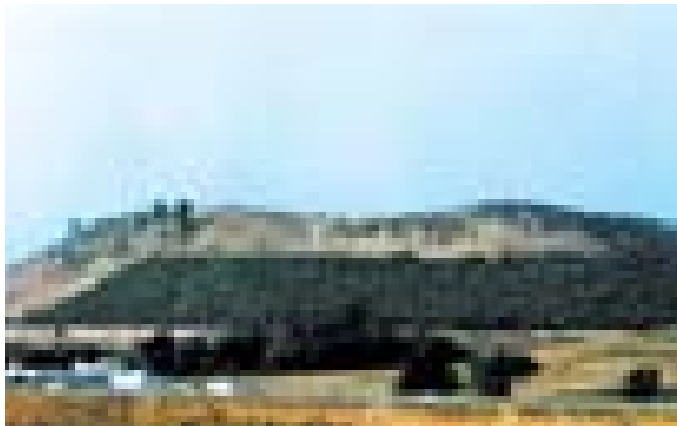
La forêt de thuya dominant le complexe artisanal de Salé et les dernières reliques du pistachier de l'Atlas qui occupent à l'état d'îlots des collines dominant la vallée témoignent des potentialités floristiques du site.

La répartition des principales formations végétales est comme suit :

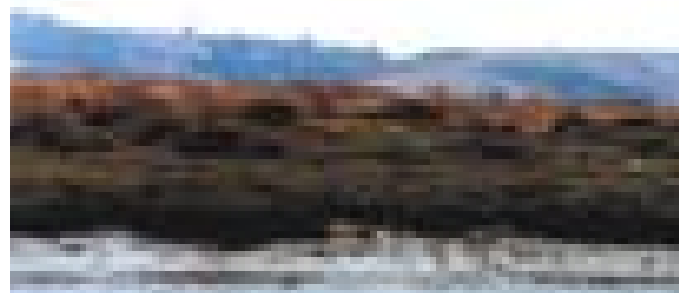
- flore des versants : eucalyptus, acacia, palmier nain, thuya, pistachier, etc;
- flore de l'Oulja : joncs, roseaux, colchiques, tamaris, asphodèle, cactus, agave, chénopodiacées, plombaginacées, et végétation algale. Devant l'intérêt que revêt ce patrimoine, il est nécessaire d'instaurer des mesures de préservation et du développement des formations végétales.



Peuplement de Palmier nain (Doum) dans la zone centrale de la vallée



Plantations artificielles d'Eucalyptus sur les versants de la vallée



Végétation de la zone humide

### Proposition de mesures de préservation

Les mesures de protection de la végétation doivent être adaptées aux conditions locales climatiques et pédologiques et peuvent être résumées en trois points essentiels :

- maintenir une bonne structure des horizons de surface du sol;
- éviter dans la mesure du possible de laisser le sol nu;
- interrompre l'érosion par différents moyens mécaniques et biologiques.

L'intensité et l'importance des interventions qu'il convient d'adopter doivent être proportionnées au danger encouru; depuis les précautions les plus élémentaires en vue d'améliorer la structure du sol, jusqu'aux mesures beaucoup plus importantes qui s'imposent : création de haies boisées, plantation et reforestation, etc.

Dans notre cas, l'objectif est d'arrêter la dégradation de la végétation et de développer le caractère "vert" de la vallée. La technique à utiliser comporte deux éléments :

- la mise en défend des peuplements de palmier nain (Doum : espèce remarquable);
- la fixation biologique des sols par des plantations. Il s'agit de Reboiser par des espèces locales des zones déboisées ou dégradées pour en augmenter la production de la biomasse ligneuse et fourragère et compenser ainsi les pertes occasionnées par le recul du couvert forestier dû aux activités humaines.

Le reboisement est obtenu par l'installation d'un couvert végétal composé d'espèces écologiquement adaptées à la région. Dans le cas de la vallée, il est proposé d'installer des plantations de chêne, de thuya,

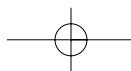
d'acacia et de pistachier. Les normes de densité des plantations et de préparation du sol sont identiques à celles en usage dans la région.

Dans la vallée, on trouve des plantations isolées d'Eucalyptus, de thuya, de pistachier, d'acacia. La majorité de ces plantations sont dans un état de dégradation préoccupant. Des mesures de protection et de consolidation à ce niveau sont nécessaires, notamment :

- la consolidation des plantations existantes par des plantations d'enrichissement;
- l'orientation de la gestion des plantations existantes vers la protection : réduction du nombre des coupes (coupes hygiéniques);
- la préservation des peuplements de Doum. Ces peuplements sont bien développés et jouent un rôle important dans la fixation des sols;
- la vulgarisation de la protection des plantations au niveau de la population;
- la limitation de l'extension des surfaces agricoles et d'habitations au détriment des surfaces boisées.

Le contrôle et le suivi des zones de reboisement sont recommandés aussi longtemps que possible et jusqu'à ce que la fixation définitive soit assurée. Les travaux à entreprendre sont les suivants :

- consolider les plantations échouées au niveau des zones de consolidation de la végétation existante;
- replantation des parties échouées, au niveau des nouvelles plantations;
- refixation des parties perdues, au niveau des zones d'érosion;
- assurer une surveillance au niveau des zones sensibles à l'érosion.



## 4.5. ZONE HUMIDE DU CHELLAH

En raison des atouts et des potentialités biologiques et écologiques importantes que présente la zone, le Plan Directeur des Aires Protégées au Maroc (AEFCS, 1992) a identifié plusieurs sites d'intérêts biologiques et écologiques (SIBE) tant en domaine continental que littoral. Parmi ces sites, on trouve les zones humides de Bouregreg.

Elles sont constituées des îlots de la héronnière et de la zone localisée en face des escarpements du Chellah, où sont situés les derniers reliquats de sansouires encore présents dans le secteur.

Soumis au balancement des marées, le lit de l'oued découvre à basse mer des vasières très productives et les berges sont occupées par un immense schorre de plantes halophytes dans lequel serpentent des chenaux de marées.



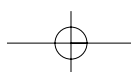
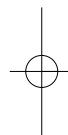
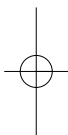
La flore de ces zones est composée de formations halophytes (limonium, arthrocnemum, salicornia, etc) et de tamaris buissonnants associés aux ricins et de rares Cannes de Provence.

Concernant la faune, les zones comptent parmi les rares sites au Maroc où existent des populations conséquentes du crabe violoniste. Elles constituent un site d'hivernage d'alimentation et de reproduction des espèces non négligeable (laridés, ardéidés, limicoles, etc.).

Ces zones humides sont actuellement menacées par les décombres, le pâturage de bétail, l'exploitation de la végétation, le pillage de la héronnière à tous les stades de reproduction des oiseaux.

Ceci suggère la proposition de diverses mesures de préservation à mettre en place, notamment :

- l'implantation d'un mur de clôture entourant le reliquat de la zone humide située en face des escarpements du Chellah et l'interdiction d'accès aux îlots héronnières dans la zone amont de la vallée;
- la suppression définitive du pâturage dans ces zones;
- l'établissement d'un gardiennage sévère et efficace durant toute l'année, et plus particulièrement pendant la période de reproduction des oiseaux;
- le suivi de l'évolution de l'état de la faune : dresser un bilan sur l'évolution de l'état des lieux régulièrement chaque année et un bilan tous les quatre ans;
- l'évolution des populations animales et de leurs habitats dans la vallée. A ce niveau les meilleurs indicateurs biologiques pour ce suivi sont sans doute les oiseaux et les reptiles;
- les mesures contre les prélèvements illégaux d'espèces;
- le contrôle annuel de l'évolution des espèces les plus indicatives, ainsi que la recherche du niveau d'accumulation éventuelle des métaux lourds dans les tissus des animaux;
- le contrôle de la qualité des eaux;
- la surveillance des sources de rejets des liquides dans l'Oued;
- un responsable de l'environnement de la vallée sera chargé du contrôle de l'application des actions, des méthodes et des fréquences prévues pour contrôler la qualité environnementale du site.



## 4.6. RÉHABILITATION DES CARRIÈRES

Les diverses carrières d'extraction d'argile et de calcaire (marnes et marno-calcaire mio-pliocènes, calcaires et conglomérats plio-quadernaires, etc.), de graviers et gravettes génèrent des impacts négatifs très importants au niveau de l'environnement estuarien du Bouregreg.

En effet, les carrières d'extraction de matériaux tendres (carrières de Bettana, collines attenantes à "El Karia des Ouled Moussa" et ses prolongements amont surplombant toute la vallée du Bouregreg sur sa rive droite exercent déjà des impacts négatifs sur l'environnement estuarien et plus particulièrement entre l'embouchure et le voisinage du Pont El Fida et du Viaduc de la voie ferrée : défiguration du paysage, grignotage accru sur la forêt de Thuya (*Tetraclinis articulata*) dominant le complexe artisanal de Salé et les dernières reliques du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) qui occupent à l'état d'îlots les collines calco-marneuses dominant la vallée et l'estuaire du Bouregreg.



La réhabilitation des carrières, ne permet pas certes un retour à l'état initial, mais consiste à établir un équilibre suffisant, assurant l'intégration du site de la carrière dans le milieu naturel et favorisant ainsi une utilité sociale.

Les carrières recensées au niveau de la vallée présentent la caractéristique d'avoir des fronts de taille presque verticaux (hauteurs qui peuvent atteindre 80 mètres) sur des terrains stériles et/ou instables (présence dense de la fracturation notamment pour les carrières dans le rocher situé en amont).

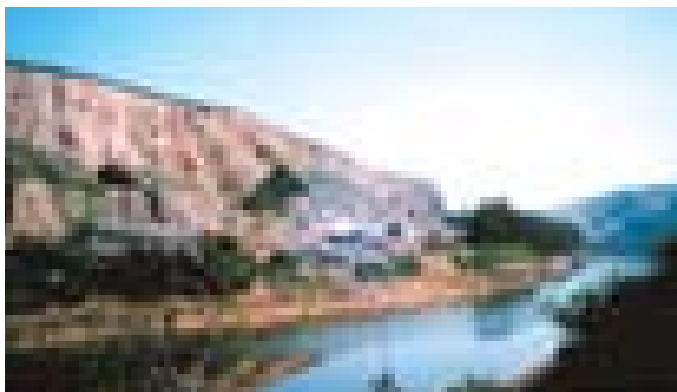
Dans ces conditions le re-profilage des fronts de tailles pour adoucir les pentes est essentiel avant d'entamer tout réaménagement proposé.

Pour les carrières dans les marnes, le choix de la pente est essentiel pour maîtriser à terme tout problème d'instabilité éventuel.

Notons que les marnes miocènes caractérisant la vallée sont peu plastiques et assez consolidés à l'affleurement.

L'expérience du talutage réalisé au niveau de la rocade de Rabat (donc dans le même contexte) a démontré que la stabilité est assurée au niveau des marnes, même avec des pentes de l'ordre du 1H/1V.

Ainsi et pour mieux appréhender le re-profilage dans ces conditions, il est recommandé d'adapter des pentes relativement douces oscillant autour du 2H/1V.



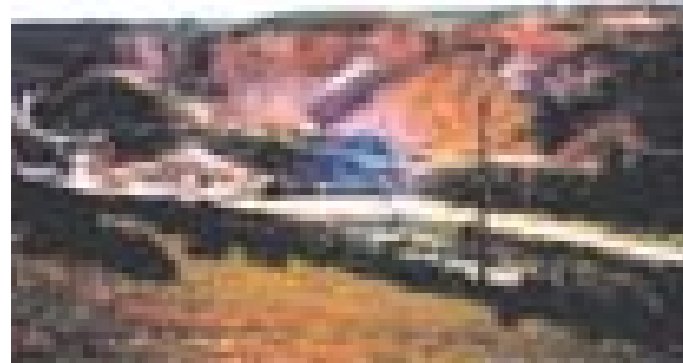
Avec cette valeur, la stabilité est assurée, d'autant plus que le développement de la végétation va permettre davantage la fixation de ces talus.

Les hauteurs des talus à mettre en œuvre ne devront pas dépasser 10 mètres (pour des raisons de sécurité). Des lisernes seront bien entendu réalisés entre les différents talus. Un système de drainage des eaux pluviales devra, d'autre part, être conçu pour une meilleure stabilité de ces talus.

Au niveau des carrières dans les calcaires, le problème de la stabilité est causé essentiellement par la densité de la fracturation existante, et se traduit par des détachements occasionnels des blocs calcaires.

Une manière de réaliser la réfection de ces sites consiste à leur réaménagement par talutage et écrêtage.

Il s'agit, en effet, d'enlever le coin droit du sommet de la carrière par minage. Les blocs abattus se retrouvent au pied du front de taille et se mélangent à la terre végétale où on peut développer par la suite une bonne végétation.



Les principales opérations de la réhabilitation et la remise en état des carrières se présentent comme suit :

- préparation de la surface de mise en dépôt : après évacuation des éboulis et des roches altérées, le premier travail consiste à nettoyer les parois. Une brise roche montée sur une pelle hydraulique permet cette opération. Cette opération a pour but de préparer des zones saines;
- terrains de mise en dépôts : le profil type pour la mise en dépôt et remise en culture des terres se base sur les trois niveaux (terre végétale, couche intermédiaire, sous-sol). La terre végétale est considérée comme la couche labourée, soit les 30 cm supérieurs qui ont été brassés avec la matière organique. La couche intermédiaire a une profondeur variant en fonction des types de sol existants et de la topographie. Elle sert à l'enracinement des plantes et à la constitution de la réserve en eau du sol;
- stockage des matériaux de mise en dépôt : ces terres, couche végétale et intermédiaire, doivent être stockées séparément et leur stockage planifié à l'avance. La couche de terre végétale, à cause de la vie qu'elle renferme, sera stockée en tas n'excédant pas 2.5 m lors de la mise en dépôt;
- mise en place des matériaux : la mise en place doit se faire en une seule fois au moyen d'une pelle à câble ou d'une pelleteuse. Il faut absolument éviter de monter sur les tas de camions ou des machines lourdes et de faire les tas par couches successives. Seul un bulldozer léger sera autorisé à faire le réglage final lorsque la terre sera suffisamment ressuyée;
- revégétalisation : le mode de réaménagement le plus approprié est la revégétalisation naturelle des versants. Il s'agit au départ d'effectuer un reprofilage des fronts de taille pour adoucir leur pente, pour ensuite procéder à leur végétalisation;
- la végétation que l'on envisage de mettre en place doit être adaptée à la nature du sol qui lui servira de support et se composer de préférence d'espèces locales, sauf dans le cas de réaménagements paysagers à vocation de loisirs.

Pour aboutir à une remise en état des lieux qui optimise la valeur écologique future du site, un certain nombre de mesures doivent être prises.

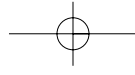
La reconstitution d'un sol en fond de carrière peut avoir une vocation suivant l'importance de la superficie disponible. Le site peut être aménagé:

- en espace vert;
- en parc de loisirs;
- en terrain de sports;
- en zone d'activités artisanales.

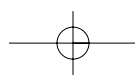
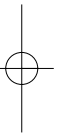
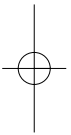
Dans le cas des fronts de taille difficiles, différentes techniques peuvent être utilisées :

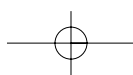
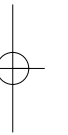
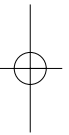
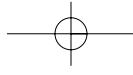
- revégétalisation des banquettes, avec plantes grimpantes ou tombantes le long des parois;
- pose de filets (genre filets de camouflage) et projection de substances végétales à travers ceux-ci;
- application d'une teinture réactive pour donner au front de taille une couverture artificielle analogue à celle des éléments environnants.

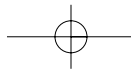




## 5. TRANSPORT





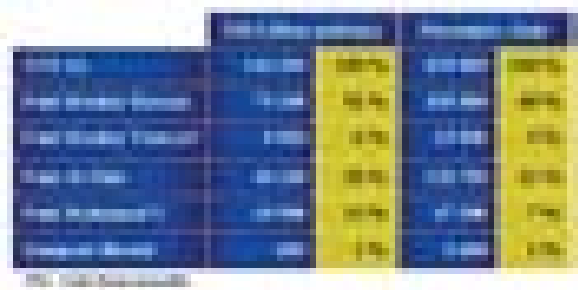


## 5.1. LA STRUCTURE DU SYSTÈME GÉNÉRAL DE TRANSPORT

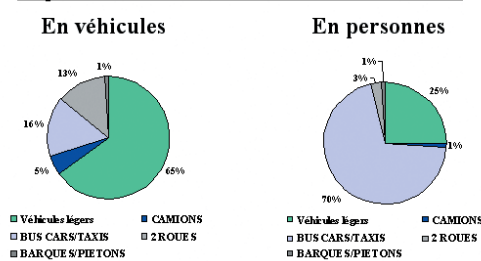
### 5.1.1. CONTEXTE GÉNÉRAL DU TRANSPORT DANS L'AGGLOMERATION DE RABAT-SALÉ

Les analyses, liées à la problématique du transport, menées dans le cadre du projet d'aménagement de la vallée du Bouregreg, se sont basées en particulier sur une enquête d'envergure réalisée sur une période de près de 1 mois au niveau d'une quinzaine de postes; ce qui a permis d'interviewer plus de 25 000 véhicules transitant par la vallée.

Ces analyses ont montré qu'avec environ 650.000 personnes, transportées par 150.000 véhicules, transitant chaque jour par la vallée du Bouregreg, les itinéraires de franchissement actuels, portés par les 4 ponts en service (Moulay Hassan, Moulay Youssef, Al Fida et Mohamed V), sont fortement sollicités.

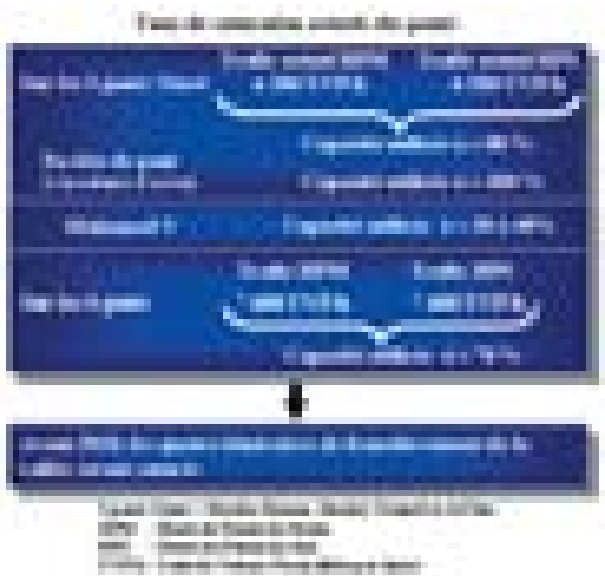


Répartition des flux en traversée de la vallée



Dans les 10 à 20 prochaines années, et dans un contexte de croissance économique soutenu, la population de Rabat-Salé tendra tout naturellement à poursuivre son équipement automobile. En outre, l'existence actuelle d'un système de transport collectif encombré et peu attractif aura pour effet de renforcer la tendance actuelle au développement du mode de transport individuel (voitures et deux-roues) aux dépens d'un système collectif archaïsant.

Les analyses du trafic actuel, en traversée du Bouregreg, montrent que les ponts vont progressivement se saturer aux heures de pointe, en commençant par le pont Moulay Hassan, puis par le pont Al Fida. Compte tenu de l'extension vers l'est de l'urbanisation de l'agglomération, le pont Mohamed V montera en charge rapidement et récupérera également une part de la demande de franchissement que les autres ponts ne pourront plus satisfaire.



L'un des moyens les plus décisifs pour faire face à cette perspective tendancielle, consiste à améliorer l'offre du transport collectif. L'autre alternative consistant à renforcer l'offre routière exclusivement, en construisant un nouvel ouvrage de franchissement, n'offrirait qu'un répit d'une dizaine d'années et l'ensemble des ouvrages de traversée serait à nouveau saturé vers 2020.

Ainsi, dans le cas de l'agglomération de Rabat-Salé, il s'avère qu'une politique volontariste en faveur des transports collectifs, avec notamment la mise en service d'un tramway reliant les deux centres-villes de Rabat et de Salé, aurait un impact déterminant sur la capacité des ponts du Bouregreg.

### 5.1.2. DESSERTE EN TRANSPORT DU PROJET D'AMÉNAGEMENT DE LA VALLÉE DU BOUREGREG

Le programme prévu pour l'aménagement de la vallée est principalement concentré, en matière de transports, dans le secteur entre les ponts Moulay Hassan et Al Fida et dans le secteur entre les ponts Al Fida et Mohamed V.

Ainsi, les ponts qui seront sollicités pour la desserte du projet sont essentiellement les ponts d'Al Fida et de Mohamed V.

Dans le secteur entre les ponts Moulay Hassan et Al Fida, le programme comprend des établissements culturels, des surfaces commerciales, des hôtels, des bureaux et un centre de congrès.

Pour assurer la circulation interne au secteur, il est proposé d'affecter le pont Moulay Youssef à la desserte interne exclusive de l'opération. Le pont Moulay Youssef devra être adapté pour pouvoir accueillir au moins deux voies de circulation pour les automobiles et les autobus, et des voies pour piétons et cycles.

Afin de bien séparer les fonctions de desserte et de grand transit, le premier carrefour de l'axe rapide d'Al Fida rencontré sur la rive droite serait supprimé pour être reporté au niveau du carrefour des Potiers, qui serait alors traité comme un échangeur urbain.

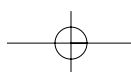
Dans le secteur entre les ponts Al Fida et Mohamed V, le programme comporte trois générateurs de trafic importants : en rive droite, une "pièce urbaine" et une "technopole", et en rive gauche, la réhabilitation du bas Youssoufia.

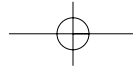
Il y a lieu de créer, pour les seuls besoins de l'opération, un ou, de préférence, deux itinéraires franchissant le Bouregreg et reliant l'opération à de nouveaux points d'éclatement du réseau routier de Rabat.

Dans le schéma d'aménagement retenu, un premier itinéraire est proposé qui, partant de l'aval de la "pièce urbaine", remonte un peu la rive droite du Bouregreg, franchit le fleuve puis, contournant par le nord le quartier Youssoufia, rejoint par le vallon situé en contrebas du Chellah la trémie en attente sous l'avenue des Zaërs. Un tel itinéraire, établi à 2x2 voies, est de nature à satisfaire la demande de transport de l'opération.

Ce premier itinéraire sera complété par une voie qui, partant également de l'aval de la "pièce urbaine", longera la voie ONCF et pénétrerait dans le quartier Hassan par un ouvrage en tunnel sous le carrefour Lincoln. Cet itinéraire pourrait à terme être transformé en site propre, ou quasi site propre, pour les transports collectifs.

Du côté amont, l'exutoire du secteur entre les ponts Al Fida et Mohamed V est constitué par la voie de contournement de Rabat-Salé (pont Mohamed V) qui, malgré l'autoroute de "Grand Contournement" supposée mise en service d'ici 20 ans, risque bien d'être saturée vers 2022. Le projet d'aménagement de la vallée du Bouregreg envisage une technopole en rive droite à proximité du pont





## 5.1. LA STRUCTURE DU SYSTÈME GÉNÉRAL DE TRANSPORT

Mohamed V. Or, cet équipement qui sera un gros générateur de trafic dépendra principalement de la voie de contournement pour sa desserte. Le schéma d'aménagement prévoit donc judicieusement un second itinéraire pour desservir la "pièce urbaine" et la technopole, qui franchit le Bouregreg au droit de la Cité Sportive, ce qui en outre fournira un accès commode des résidents de la pièce urbaine aux équipements sportifs.

Enfin, il est prévu de relier la route RS 203 par un nouvel itinéraire contournant Youssoufia par le nord, offrant ainsi un nouvel axe aux automobilistes de Rabat pour atteindre l'actuelle voie de contournement de Rabat-Salé et les sorties nord et est de Rabat. Cet axe, qui restera assez excentré par rapport aux opérations immobilières, mériterait d'être promu au titre du maillage global du réseau routier.

### 5.1.3. SYNTHÈSE DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES PROJETÉES

Le projet d'aménagement de la vallée du Bouregreg, par sa programmation équilibrée, ne soulèvera pas de difficultés rédhibitoires pour sa desserte en transport. Certes, des investissements en infrastructures seront nécessaires, mais ils pourront s'inscrire dans un maillage rationnel à long terme des réseaux de voiries et de transport collectif.

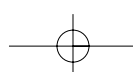
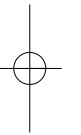
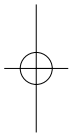
Hormis la ligne de tramway traversant la vallée à proximité du pont Moulay Hassan, avec un nouveau pont accolé ou intégré à cet ouvrage, et en plus de la voirie interne propre aux aménagements projetés dans la vallée, les projets d'infrastructures routières structurantes prévus sont listés ci-après :

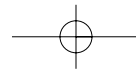
- tunnel des Oudaya;
- réaménagement, en général par dénivellation, des carrefours aux extrémités des ponts : carrefour des Potiers, carrefour Marjane, carrefour Lincoln, esplanade de Salé, carrefour Sidi Makhoulouf et intersection RS 203/voie de contournement de Rabat-Salé;

- adaptation du pont Moulay Youssef pour accueillir au moins 2 voies de circulation et des voies confortables pour piétons et cycles;
- nouveaux itinéraires traversant la vallée, reliant la pièce urbaine côté Salé à Rabat : 2 itinéraires ouest vers le carrefour Lincoln et vers la trémie sous l'avenue des Zaêrs et 1 itinéraire est vers la future Cité Sportive, y compris les ponts de franchissement du Bouregreg correspondants;
- nouvelle voie de berge rive gauche sous le plateau de Youssoufia reliant la rocade externe à la trémie sous l'avenue des Zaêrs;
- réhabilitation des routes liant la voie de contournement de Rabat-Salé à Akreuch et à Salé et aménagement des liaisons entre la pièce urbaine et les plateaux.

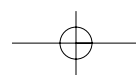
Quant aux coûts de réalisation de ces aménagements, il convient de considérer au stade actuel des analyses, les montants suivants :

- tunnel des Oudaya : 300 à 400 Millions de Dirhams;
- nouveaux itinéraires hors ponts : 50 Millions de Dirhams;
- réaménagement de carrefour : 20 à 30 Millions de Dirhams par unité, soit 160 Millions de Dirhams;
- ouvrages d'art : 300 Millions de Dirhams;
- réhabilitation des routes : 90 Millions de Dirhams.





## 5.1. LA STRUCTURE DU SYSTÈME GÉNÉRAL DE TRANSPORT



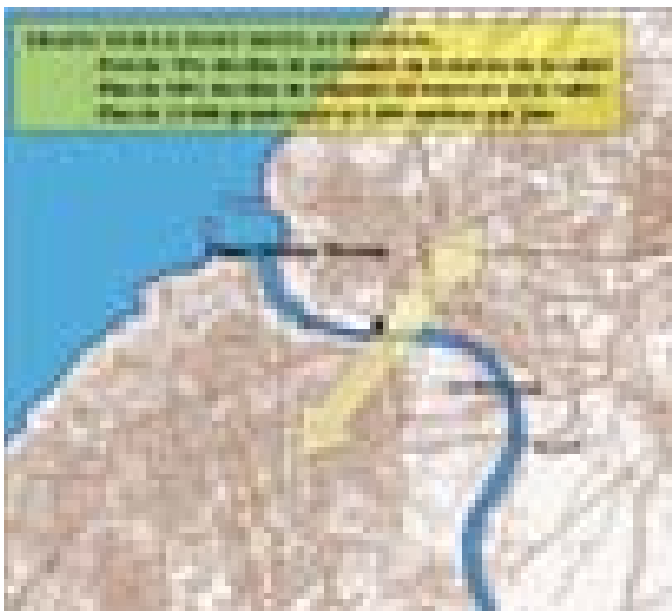
## 5.2. LE PROJET DE TRAMWAY

### 5.2.1. CONTEXTE DU PROJET

L'agglomération de Rabat-Salé connaît une croissance importante de sa population et donc de la demande de transports. Les difficultés de circulation progressent partout dans l'agglomération tandis que les transports en commun ont tendance à perdre des parts de marché.

La réponse appropriée à cette problématique est l'amélioration de l'offre en transport collectif avec la mise en place d'un réseau de tramway, moyen de transport écologique et non polluant, de plus très avantageux socialement puisque permettant d'améliorer très sensiblement les conditions de déplacement de la population non motorisée, utilisant les transports en commun.

En particulier, en traversée du Bouregreg, les trois ponts ouest (Moulay Hassan, Moulay Youssef et Al Fida) ou les carrefours d'accès sont saturés dès à présent en heures de pointe. Or, le trafic à travers la vallée continue de croître à un rythme soutenu. Le projet de tramway viendrait donc répondre à ce besoin, dans un cadre de développement durable. L'autre alternative consistant à renforcer l'offre routière en construisant un nouvel ouvrage de franchissement encouragera l'usage de la voiture particulière au détriment des transports en communs et tendra à accentuer les effets de la pollution automobile sur l'environnement. Cette seconde solution routière serait en outre moins efficace que le projet de tramway qui permet un transport massifié, puisque le pont routier n'offrirait qu'un répit d'une dizaine d'années au bout desquelles le problème de saturation des ouvrages de traversée se poserait à nouveau.



Flux en traversée de la vallée par le pont Moulay Hassan

D'autre part, la très forte concentration des trafics sur le pont Moulay Hassan, par lequel transitent près de 70% des flux de personnes en traversée de la vallée et l'usage important des transports en commun (quotidiennement plus de 5 000 autobus et autocars et plus de 13 000 grands taxis qui transportent chacun cinq ou six passagers) constituent une opportunité intéressante pour la structuration d'un réseau de transport en commun en site propre (tramway) traversant la vallée à ce niveau.

En conclusion, le projet de tramway s'inscrirait dans le cadre d'une politique urbaine de transport fortement renouvelée, et qui présenterait les avantages suivants :

- proposer un service rapide et fiable pour une bonne partie des déplacements domicile-travail qui s'allongent considérablement de par l'extension de l'agglomération et la baisse des vitesses des autobus et des voitures;
- protéger les zones centrales des agglomérations de Rabat et de Salé qui sont de plus en plus asphyxiées par les circulations automobiles et les espaces pris par le stationnement;
- réduire la dégradation des conditions de circulation par une meilleure répartition modale entre les modes individuels et collectifs, notamment en heures de pointe;
- participer à certaines rénovations urbaines à Rabat et à Salé;
- préserver la vallée du Bouregreg d'une extension incontrôlée de la circulation automobile, faute d'une alternative de qualité;
- et enfin présenter, pour la capitale du Royaume, une image de modernité et de souci du respect de l'environnement.

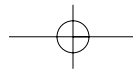
### 5.2.2. DESCRIPTION DU PROJET

#### DEFINITION DU TRACÉ

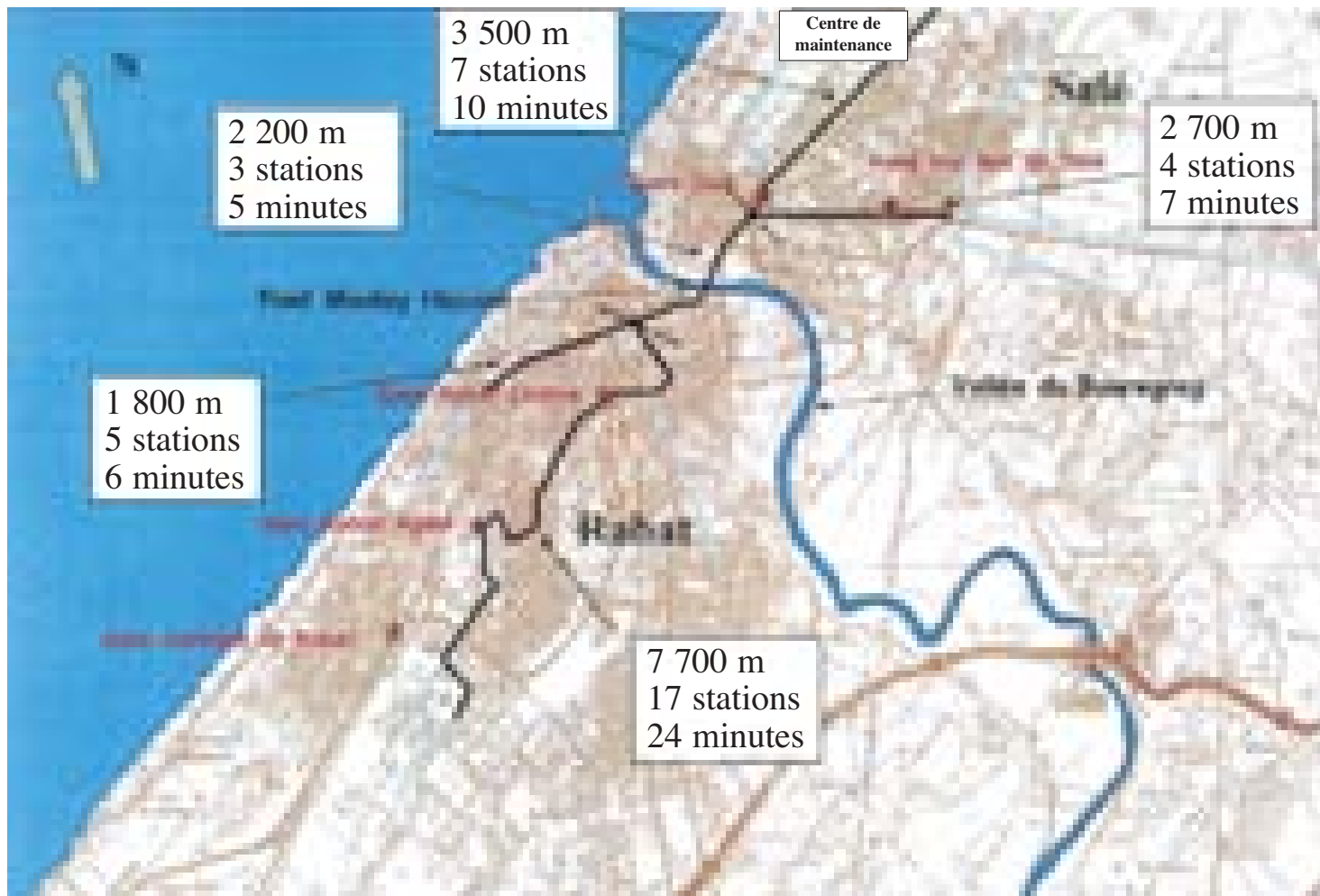
Constituée de deux villes, Rabat au sud et Salé au nord, l'agglomération présente la particularité de s'être développée le long de la côte atlantique et d'être coupée en deux par un obstacle naturel, le Bouregreg.

La ville de Rabat comporte de nombreux emplois et la majorité des équipements, avec en particulier les ministères, des domaines universitaires, des centres hospitaliers et des services tertiaires. La ville de Salé est principalement une ville résidentielle et industrielle qui voit se développer de nombreux quartiers très denses.

Le réseau de tramway proposé suit globalement la ligne de désir principale, parallèle au littoral, et comporte deux lignes ayant une partie en tronc commun pour le franchissement de la vallée du Bouregreg, sur environ 1,4 à 2,7 kilomètres suivant l'option choisie, avec une à cinq stations. Les deux branches nord de Salé pourraient avoir des longueurs, à partir d'un point fixe situé dans l'axe du Bouregreg, de 4,5 et 3,7 kilomètres, avec respectivement 8 et 5 stations, soit des inter-stations moyennes de 560 mètres et 740 mètres. Les deux branches sud de Rabat seraient de 3 et 8,9 kilomètres, toujours à partir de l'axe du Bouregreg, avec 7 et 19 stations, soit des inter-stations moyennes de 430 mètres et 470 mètres. La longueur totale des infrastructures serait alors de l'ordre de 18 kilomètres.



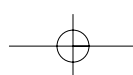
## 5.2. LE PROJET DE TRAMWAY



Longueur du tronçon  
Nombre de stations prévues  
Temps de parcours du tronçon



Traversée de la vallée par le tramway, en amont du pont Moulay Hassan



## 5.2. LE PROJET DE TRAMWAY

### CONCEPT MULTIMODAL D'ORGANISATION DES TRANSPORTS

La mise en place d'un réseau avec des lignes en site propre et à forte capacité implique la hiérarchisation du réseau, et même plus, de l'ensemble des déplacements.

Le nouveau réseau de transport en commun hiérarchisé comportera des axes structurants constitués par les lignes de tramway, des axes forts complémentaires basés sur les lignes d'autobus à forte fréquentation dont on améliorera le fonctionnement en terme de régularité et de vitesse, des axes ordinaires exploités avec des autobus et enfin des dessertes adaptées, en particulier en taxi.

Ultérieurement, la mise en place d'une desserte cadencée de type RER (Réseau Express Régional) empruntant l'axe ferroviaire et allant de Kénitra à Bouznika permettrait de satisfaire les très longs déplacements quotidiens qui ont tendance à se développer.

Ce réseau, de par sa qualité, en particulier pour les lignes de tramway, devrait favoriser un transfert modal pour les actuels utilisateurs de la voiture dont la destination est sur un axe de ce tramway. Ce transfert modal doit être organisé avec la mise en place de parcs-relais judicieusement disposés et dimensionnés.



Exemple d'insertion du tramway : Place de la gare

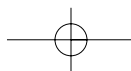
### DÉFINITION DU MATÉRIEL ROULANT

Un des éléments essentiels pour le choix du type de matériel roulant concerne la capacité du système. Avec la demande évaluée, on se rend compte que seul un tramway classique sur fer pourra répondre à la demande, tant à la mise en service que dans les phases ultérieures, grâce à une réserve de capacité obtenue par augmentation de la fréquence et par allongement des véhicules.

Le matériel roulant proposé est un tramway fer de 2,65 mètres de large et de 38 à 45 mètres de long, avec possibilité d'être allongé à 55 mètres.

Ce matériel circule sur des voies ferrées avec des rails qui peuvent être encastrés dans la chaussée. La largeur strictement nécessaire de la plate-forme, définie comme le gabarit limite obstacle, est de 6,40 à 6,90 mètres.





## 5.2. LE PROJET DE TRAMWAY

### 5.2.3. COÛT ET BILAN D'EXPLOITATION

Le coût d'investissement initial global du projet (infrastructures et matériel roulant) est évalué en première approximation à 2 500 Millions de Dirhams.

À la mise en service, supposée en 2010, le coût d'exploitation annuel serait de 117 Millions de Dirhams tandis que la recette annuelle atteindrait 152 Millions de Dirhams, pour près de 172 000 voyageurs par jour ouvrable, ou encore 51 millions de voyageurs par an. Le compte d'exploitation serait positif pour les deux lignes de tramway avec un bénéfice de l'ordre de 35 Millions de Dirhams.

Compte tenu d'une progression moyenne annuelle estimée des voyageurs de 2,5% au cours des dix premières années, il faudra prévoir pour accueillir cette clientèle nouvelle un allongement des rames en 2020 (soit un coût de 204 Millions de Dirhams). Le coût d'exploitation annuel passerait alors à 125,5 Millions de Dirhams. Au delà de 2020 une augmentation plus faible des trafics, associée à un étalement des pointes, devrait permettre de conserver le même matériel roulant jusqu'à la fin de la concession.

Un bilan financier sommaire peut être établi en faisant l'hypothèse que la puissance publique déciderait d'accorder à un exploitant privé une concession pour l'exploitation du tramway. Ce calcul vise à évaluer l'ordre de grandeur du montant de l'investissement initial (infrastructure + matériel roulant) qui pourrait être pris en charge par le concessionnaire, dans le cas où aucune extension du réseau ne serait réalisée ultérieurement.

Durant toute la durée de la concession, le concessionnaire assurera les dépenses d'exploitation, l'acquisition du matériel supplémentaire et les grandes révisions du matériel roulant.

En considérant un taux de rentabilité moyen du capital de 8%, un calcul sommaire de rentabilité financière du point de vue du concessionnaire montre que :

- l'excédent brut d'exploitation sera significativement positif dès la première année de mise en service;
- l'exploitant pourra prendre en charge directement de l'ordre de 20% de l'investissement initial, taux fort appréciable pour ce type de projet;
- par l'intermédiaire de la TVA, la collectivité publique aura déjà récupéré environ l'équivalent de 16 % de l'investissement initial au bout de 35 ans;
- la valeur résiduelle du réseau de tramway qui sera remis à la collectivité publique en 2044 correspondra à environ 22% de l'investissement initial.

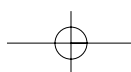
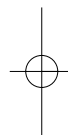
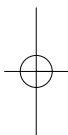
### 5.2.4. CONCLUSION SUR LA FAISABILITÉ DU PROJET

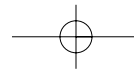
Le projet de création de lignes de tramway dans l'agglomération de Rabat-Salé apparaît tout à fait faisable en terme d'insertion géométrique sur les tracés proposés avec des réorganisations de voirie qui, si elles nécessitent des ajustements de circulation et de stationnement, ne mettent pas en péril le fonctionnement urbain, bien au contraire puisque l'accessibilité au centre ville et aux lieux attractifs se trouve renforcée et que le réaménagement urbain autour du tramway va dans le sens d'une mobilité plus agréable.

Quelques lieux et places devront être particulièrement étudiés, en particulier le franchissement du Bouregreg et les aménagements des pôles d'échanges et des stations phares. Plusieurs options existent et le choix devra se faire en fonction des grands critères transport et urbanisme, ainsi qu'en fonction de l'aspect socio-économique.

En terme de transport, le tramway répond bien à la demande de déplacements prévisible, il est adapté au site et suffisamment souple pour pouvoir se développer avec l'agglomération. Sa mise en place nécessitera une totale réorganisation du réseau des autobus, au niveau aussi bien du fonctionnement, avec des rabattements sur le tramway, que de l'exploitation pour la tarification par exemple.

Enfin, dès sa mise en service, le compte d'exploitation serait significativement positif et l'exploitation pourrait prendre en charge environ 20% de l'investissement initial.





## 5.3. LE TUNNEL DES OUDAYAS

### 5.3.1. CONTEXTE DU PROJET

Actuellement, la route d'Al Marça, longeant la Kasbah des Oudaya, connaît un trafic dense, avec une moyenne supérieure à 30 000 véhicules par jour, dont 3 500 poids-lourds et autocars, transitant par ce boulevard.

Ce niveau élevé de trafic, dans un site à haute valeur historique et touristique, a poussé à examiner l'opportunité et la faisabilité de réalisation d'un tunnel permettant de faire passer en souterrain la circulation automobile, libérant ainsi un espace pouvant être aménagé en esplanade piétonne.

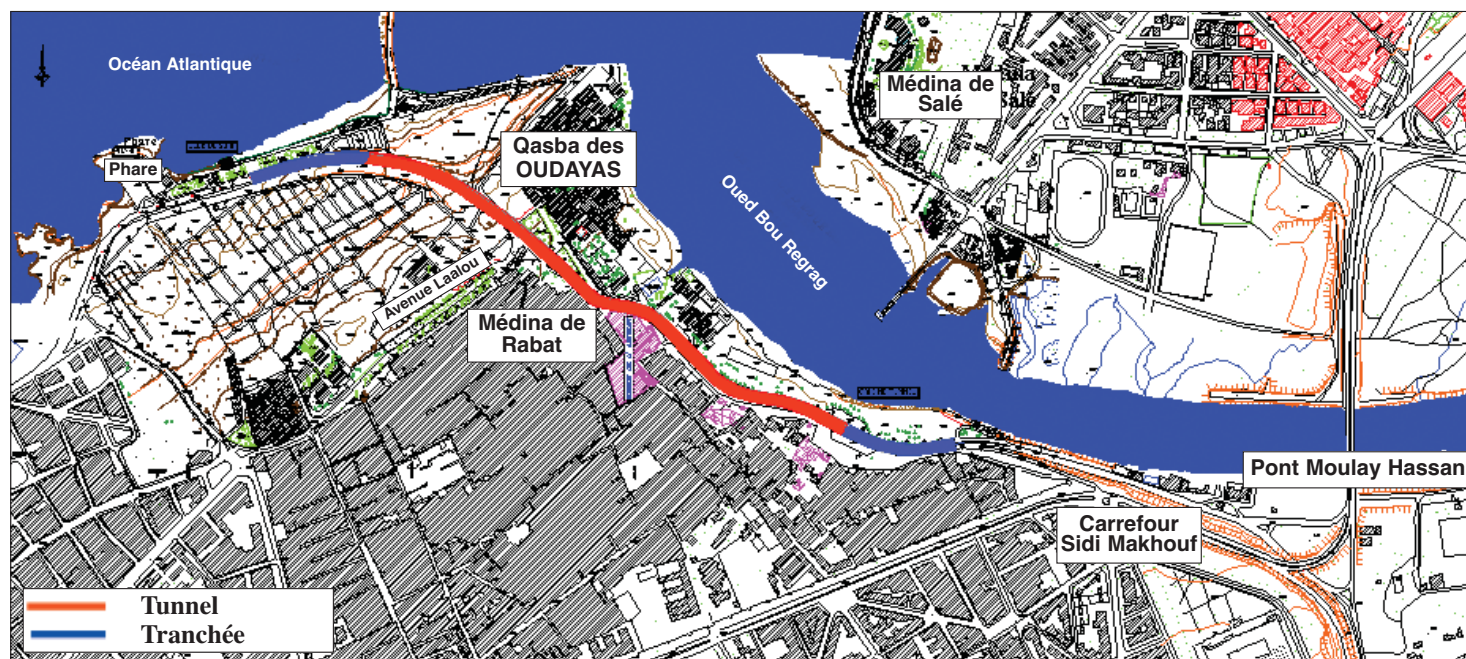
Ce projet répond en fait à une problématique à trois dimensions :

- la première concerne le niveau de service offert aux usagers de la route et surtout les poids-lourds qui doivent gravir un profil en long caractérisé par des pentes très fortes;
- la deuxième est relative aux nuisances causées par un fort trafic dans un milieu sensible (site historique et touristique important);
- la troisième est plutôt liée à une volonté d'aménager des espaces attractifs le long de la vallée du Bouregreg.

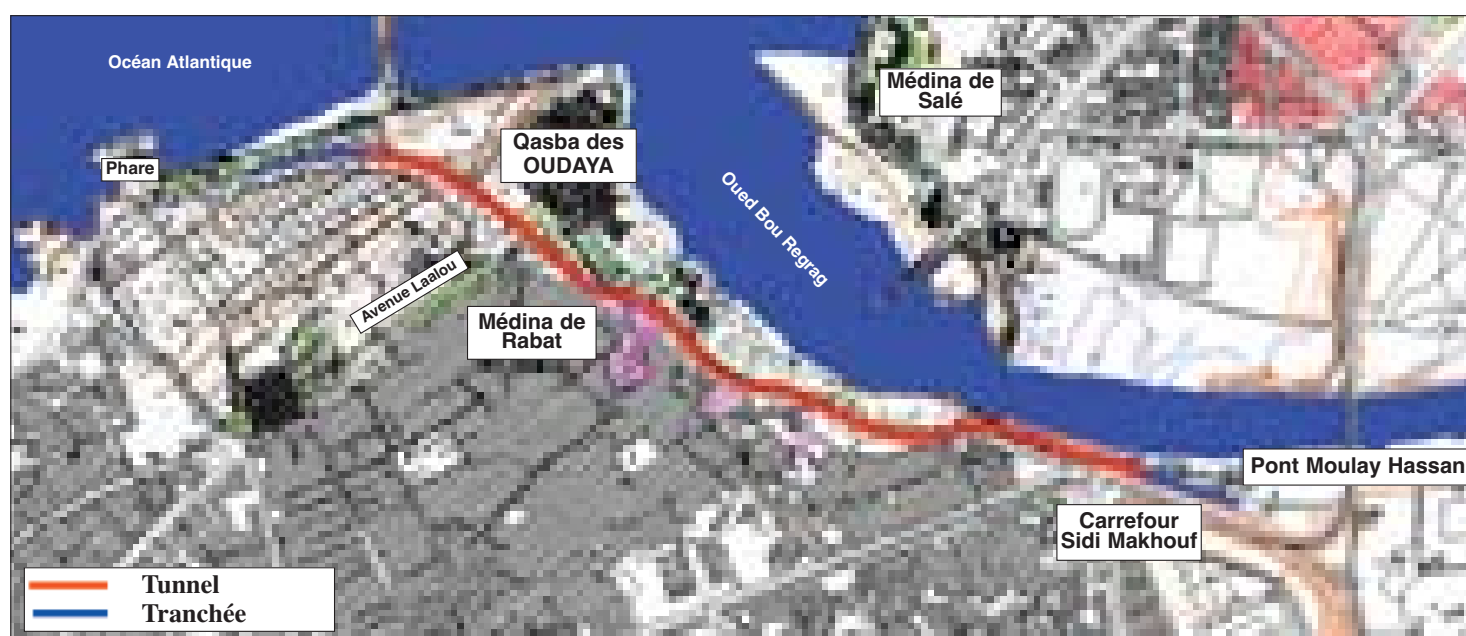
### 5.3.2. DESCRIPTION DU PROJET

Partant des trois objectifs mentionnés ci-dessus, et après analyse des contraintes du site (bâti, emprise de la Kasbah, interaction avec la voirie, niveau de la marée, niveau des plus hautes eaux de l'oued, assainissement de la plate-forme), plusieurs solutions ont été examinées.

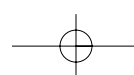
Deux solutions de principe ont été retenues. Elles diffèrent par leur origine, la première débutant juste après l'intersection de la route d'Al Marça avec la rampe conduisant au carrefour Sidi Makhrouf alors que la seconde démarre environ 500 mètres à l'amont, à hauteur du carrefour d'accès au pont Moulay Hassan, situé en rive gauche.

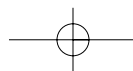


1<sup>ère</sup> solution



2<sup>ème</sup> solution





## 5.3. LE TUNNEL DES OUDAYAS



Entrée du tunnel des Oudayas

D'une longueur totale d'environ 1.500 mètres pour la première solution (2.000 mètres pour la seconde solution), le projet est constitué d'un tunnel de 1.100 mètres (respectivement 1.600 mètres) encadré par deux tranchées ouvertes de 200 mètres chacune.

En effet, à partir de son origine, le projet plonge progressivement sous la route actuelle jusqu'à atteindre, au bout de 200 mètres environ, une profondeur suffisante pour avoir un tunnel complètement enterré.

Ensuite, vu la nature quasiment plate du terrain naturel, et sur environ 350 mètres (respectivement 850 mètres pour la seconde solution), le projet s'insère juste en dessous du niveau de la route actuelle, offrant ainsi une plate-forme pouvant être libérée de toute circulation automobile.

Après ce premier tronçon du tunnel, le projet aborde la zone de montée vers l'entrée de la Kasbah des Oudaya et la rue Laâlou. Dans cette zone, faisant environ 750 mètres de longueur, et vu la configuration du site sous forme de colline, le tunnel passe entièrement sous le niveau de la route actuelle, à des profondeurs atteignant la vingtaine de mètres par rapport au niveau actuel.

Enfin, le tunnel débouche sur une tranchée ouverte d'environ 200 mètres de longueur, permettant au projet de se raccorder à la chaussée actuelle, dans la partie de la route en descente vers la route côtière.

Quant au profil transversal type du tunnel projeté, celui-ci se présente avec une chaussée de 2x2 voies avec un séparateur central réduit et de petits trottoirs, de part et d'autre, constituant ainsi une plate-forme de 20 mètres de large pour un gabarit d'environ 6 mètres.

Par ailleurs, concernant le coût du projet, celui-ci a été évalué en première approche entre 300 et 400 Millions de Dirhams.

Enfin, en terme de comparaison des deux solutions envisagées, il convient de noter que la première, plus courte et moins coûteuse, présente également l'avantage d'assurer un lien routier entre le tunnel et la rampe de montée vers le carrefour Sidi Makhlof. En contre-partie, la seconde solution offre un espace aménageable en esplanade piétonne plus étendu.

### 5.3.3. AVANTAGES DU PROJET

Le projet du tunnel des Oudaya est une composante importante du Plan d'Aménagement Global de la vallée du Bouregreg; il permettra:

- de disposer d'un large espace aménageable en esplanade piétonne le long de la rive gauche du Bouregreg;
- d'assurer une liaison piétonne entre la Médina de Rabat, la Kasbah des Oudaya et les espaces piétons en rive gauche de l'oued;
- d'atténuer l'impact de la circulation automobile sur ce site historique et touristique de grande valeur;
- d'offrir des possibilités de traitement paysager de l'ensemble du site;
- et d'améliorer le niveau de service offert aux usagers de la route.

