

## **RAPPORT D'APPRENTISSAGE**

POUR L'EPREUVE N° 3 DU PREMIER GROUPE  
et l'obtention du diplôme de  
**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR AGRICOLE**  
option "AMENAGEMENTS PAYSAGERS"

**SESSION 2009/2011**

Auteur :	Apprentissage du :
<b>Rouet Thibault</b>	<b>14 Septembre 2009 au 13 Septembre 2011</b>
Module :	Lieu d'apprentissage :
<b>D 4.5 (Maîtrise d'oeuvre)</b>	<b>Michel ARMAROLI paysagiste Bordeaux (33)</b>
	Maître d'apprentissage :
	<b>Michel ARMAROLI</b>
Titre de l'étude :	
<b>Les murs vivants !</b>	
Mots clés :	Nombre de pages :
<b>Mur végétal</b>	Dossier :
	Annexes :
	Total :

# Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>A. Contexte du chantier.....</b>	<b>6</b>
Les différents acteurs du projet.....	6
La situation géographique .....	7
<i>La région Aquitaine.....</i>	<i>7</i>
<i>La ville de Bordeaux.....</i>	<i>8</i>
<i>Le quartier.....</i>	<i>9</i>
Les données biologiques et leurs contraintes .....	10
<i>Le climat.....</i>	<i>10</i>
<i>La pédologie .....</i>	<i>11</i>
<i>L'ensoleillement .....</i>	<i>11</i>
Le chantier et son environnement .....	12
<i>Paysage du chantier .....</i>	<i>12</i>
<i>Les relations du chantier avec son environnement.....</i>	<i>12</i>
Potentiel de l'entreprise .....	13
<i>Carte de l'entreprise.....</i>	<i>13</i>
<i>Histoire de l'entreprise.....</i>	<i>13</i>
<i>La typologie des clients .....</i>	<i>13</i>
<i>Le budget.....</i>	<i>14</i>
<i>Organisation et personnel.....</i>	<i>16</i>
<i>Situation de l'entreprise.....</i>	<i>17</i>

<i>L'a concurrence</i> .....	17
<i>Les fournisseurs</i> .....	18
<b>B. Le chantier</b> .....	<b>20</b>
Le mur végétal .....	20
<i>Première réalisation</i> .....	20
Les problèmes du mur végétal.....	28
<i>L'arrosage problématique:</i> .....	28
<i>L'apport de minéraux difficile à quantifier</i> .....	29
<i>L'exposition du soleil direct sur la partie supérieure du mur</i> .....	29
<i>L'entretien des végétaux qui reste relativement complexe</i> .....	30
Bilan économique de la première réalisation.....	30
<i>Seconde réalisation</i> .....	31
Le mur végétalisé.....	35
<i>L'a demande</i> .....	35
<i>L'a conception</i> .....	35
<i>L'a réalisation</i> .....	36
<i>Bilan économique</i> .....	38
Les jardinières .....	38
<i>L'a demande</i> .....	38
<i>L'a conception</i> .....	39
<i>L'a réalisation</i> .....	40
<i>Bilan économique du poste</i> .....	41
<i>Bilan récapitulatif d'économie</i> .....	41

<b>C. Problématique .....</b>	<b>42</b>
<i>«Est-ce raisonnable de continuer la réalisation de murs végétaux ?» .....</i>	<i>42</i>
<i>Introduction .....</i>	<i>42</i>
<i>Pourquoi continuer des réalisations de ce genre ?.....</i>	<i>42</i>
<i>Comment repenser ce type de réalisation ?.....</i>	<i>44</i>
<i>Les différentes propositions.....</i>	<i>45</i>
<b>Conclusion .....</b>	<b>47</b>
<b>Bibliographie:.....</b>	<b>48</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>50</b>

## *Introduction*

Ce dossier de rapport de stage traduit la réalisation d'un chantier de création paysagère, auquel j'ai participé, situé dans le centre de Bordeaux en Gironde (33).

Le principal poste de cette création paysagère a pour objectif la réalisation d'un mur végétal dans un patio. Des réalisations beaucoup moins importantes par la taille font aussi parti du chantier. C'est à la demande d'un architecte (Mr Mialon) et pour un couple avec deux enfants, que nous avons aménagé les différents espaces de la maison.

Une fois le descriptif des travaux terminé, je répondrai à une question que je me pose depuis quelques années maintenant en abordant la problématique suivante « Est-ce raisonnable de poursuivre la mode des murs végétaux ? ». J'entends à travers cette problématique le fait de savoir si ces réalisations sont réellement viables d'un point de vue écologique comme économique, où sont simplement un gagne pain profitant d'une mode passagère.

Avant de discuter sur le sujet de ma problématique, je vous présenterai le chantier proprement dit. Je commencerai par une analyse technique en mettant en évidence le contexte, les acteurs, l'entreprise. Ensuite une partie dédiée à l'explication du déroulement des travaux et à la partie technique, permettra l'explication des différents postes, avec un maximum de détails.

Le but de ma question, est d'être clair sur les avantages et inconvénients que les murs végétaux possèdent et de penser comment avoir des structures viables d'un point de vue esthétique , écologique ou encore économique.

## *1. Contexte du chantier*

Le chantier consiste à réaliser un espace accueillant et agréable dans une maison en plein cœur de Bordeaux, qui n'a pas vraiment de jardin. Les différentes zones à aménager sont : une cours très ombragée avec la création d'un mur végétal et d'un petit massif composé de plantes tolérants l'ombre ; l'aménagement d'une terrasse en plein soleil avec des pots de couleur située au deuxième étage de la maison ; la plantation d'arbustes et de vivaces dans des bacs en acier galvanisé au deuxième étage en face d'une baie vitrée. Voilà l'intégralité des travaux qui ont été réalisés dans cette maison qui n'était qu'une ruine lors de l'achat par les propriétaires. Ce n'est pas moins de huit cent milles euros qui ont été investi par les propriétaire dans l'ensemble de leur maison, alors imaginez-vous bien qu'il faut du résultat.

### • Les différents acteurs du projet

#### • **La mairie :**

Le rôle de la mairie lors de gros travaux dans une maison et d'avoir une idée précise de ce qui a être réalisé. Et par conséquent l'impact possible que peuvent avoir les travaux sur les habitations entourant le site. Le but de la mairie étant naturellement, de réduire au maximum les risques de problèmes avec les habitants pouvant être due aux travaux réalisés. Ainsi c'est la mairie qui gère les relations entre les voisins vis-à-vis des problèmes de propriété qu'il peut y avoir (perçage de mur, occultation de fenêtre, vis-à-vis etc...)

La mairie intervient pour d'autre sujet comme le plan local d'urbanisme. Car d'après celui-ci, le site des travaux se trouve dans une zone du secteur du centre historique de Bordeaux (nommée Uch+1), obligeant par conséquent de présenter à la mairie tout travaux éventuels en façade des bâtiments. Deuxième point qu'il ne faut pas négligé est que le site est aussi situé dans une zone pouvant accueillir des équipements d'intérêts collectifs (nommée N3), cette zone et due au fait que le site où sont les travaux est à deux pas du jardin public de Bordeaux, joli parc public ayant pour vecteur principal, la préservation de l'environnement et de la biodiversité car depuis quelques années maintenant, ce parc comme toute la ville de Bordeaux, n'utilise plus aucun produit phytosanitaire afin de limité les pollutions, déjà nombreuses en pleine ville.

La mairie de Bordeaux a aussi pour rôle la gestion de la rue durant les travaux. Ainsi, si des véhicules où des matériaux sont sur la voie public sans autorisation de

- **Le maître d'ouvrage:** Mr et Mme Capdevielle récents propriétaires de cette habitation en plein cœur de Bordeaux, avaient pour objectifs de réaliser une jardin agréable. En ce qui concerne la cour intérieure, l'architecte avait pour but de concevoir un couloir de verdure verticale afin de garder un maximum d'espace dans la cour qui est assez étroite, tout en végétalisant cet espace qui est à la base très minéral. Il ne faut pas oublier le fait que la principale demande concernée le réaménagement de la maison. C'est donc pour cela que Mr et Mme Capdevielle n'ont pas choisit de faire appel à un architecte paysagiste pour la conception des extérieurs de leur maison.

- **Le maître d'œuvre** : c'est un architecte d'intérieur et du bâtiment Patrice Mialon qui a conçu les plans de la maison, ainsi que les façades. L'idée de la réalisation d'un mur végétal dans la cour intérieure part aussi de cette personne. Il a fait appel à Michel Armaroli pour la réalisation des différents postes concernant le jardinage car il travaille très souvent sur des projets ensembles. En ce qui concerne les idées de réalisation sur le chantier c'est lui la tête pensante. C'est lui qui a fait toutes les demandes d'autorisations de travaux auprès de la mairie concernant le voisinage, il a aussi géré les différents problèmes juridiques présents autour du chantier. La rigueur de Mr Mialon fait qu'il est très à cheval sur les délais et le planning concernant les différents postes qui étaient à réaliser, et cela n'a pas toujours été facile à gérer Michel Armaroli lui, n'est pas très regardant sur les délais. Aucun fournisseur ne nous était imposé par Mr Mialon pour la réalisation de ce chantier, grâce à cette réalisation nous nous sommes fournis chez les fournisseurs habituels de l'entreprise.

En revanche, Mr Mialon en tant qu'architecte a souvent pris la défense des clients lorsqu'il y avait des litiges avec Mr Armaroli (sur la conception du mur végétal par exemple) et de ce fait quelques tensions se ressentaient entre ces deux personnages, lors des réunions de chantier qui avaient lieu toutes les semaines jusqu'à la fin des travaux.

- **Le réalisateur** : Michel Armaroli a donc été appelé pour la réalisation de ce chantier par Patrice Mialon. Bien que ce soit Michel Armaroli qui a réalisé la conception du mur végétal, l'idée de végétalisation des murs était bien de l'architecte. C'est pour cela que plusieurs idées de conceptions ont été proposées par Michel Armaroli (mur végétal, gros bacs suspendus avec câbles tendus) avec un but précis la végétalisation des murs. Le choix des fournisseurs a été des plus simples, pour la bonne et unique raison qu'il n'y avait aucun fournisseur imposés par l'architecte. La réalisation par Michel Armaroli d'un projet comme le mur végétal était un bon moyen pour lui de mettre en pratique ces connaissances très bonnes sur le végétal. C'est pour cela que la réalisation de ce projet n'était pas un gros problème pour lui sur ce point qui est le point où il ne faut pas se tromper sur ces réalisations. Mais malgré tout les échecs sur le long terme ont été relativement importants sur la partie supérieure du mur. Enfin, l'avantage majeur de Michel Armaroli pour la réalisation de ce projet et en général, est l'originalité. Il est continuellement à la recherche de nouvelles idées, ce qui a permis lors de l'aménagement de la terrasse de faire des compositions toutes plus différentes les unes des autres, et d'installer une petite fontaine qui est du plus bel effet.

## • La situation géographique

### ♦ La région Aquitaine

C'est une magnifique région où il fait bon vivre avec de nombreux paysages typiques, comme les vignobles du Médoc et son paysage de vigne rase ou encore les beaux vallons du Saint-Émilion. Les landes de Gascogne marquantes par leur ampleur et les étendues de pin maritime qui la compose est la forêt (majoritairement plantée de Pin maritime) la plus importante de France par sa superficie.

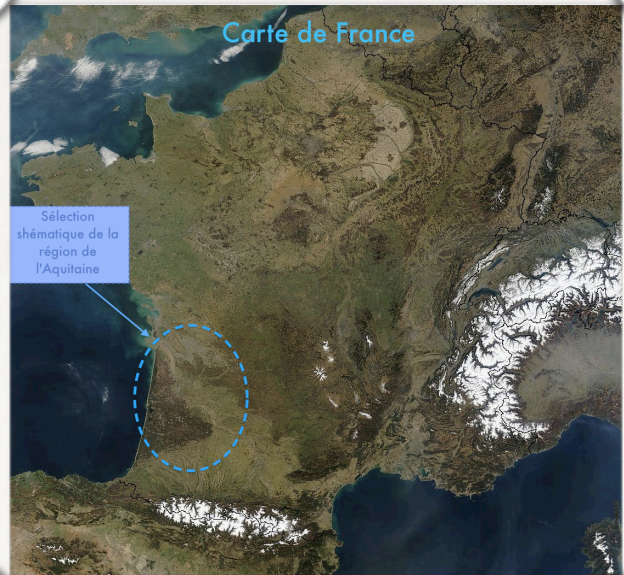
Avec un littoral très vaste, les paysages que fait ressortir cette belle région sont d'une très grande diversité, rendant cette région très attractive.

♦ La ville de Bordeaux

La ville de Bordeaux, magnifique ville en pleine rénovation depuis de nombreuses années n'en finit pas d'étonner par sa beauté. Classé au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 2008 grâce notamment au réaménagement

des quai avec le paysagiste Michel Corajoud notamment. C'est une ville où il fait bon vivre, qui plus est à une heure de route du bassin d'Arcachon, plutôt idyllique comme contexte.

D'un point de vue démographique, la ville de Bordeaux n'est pas si grande que cela, elle

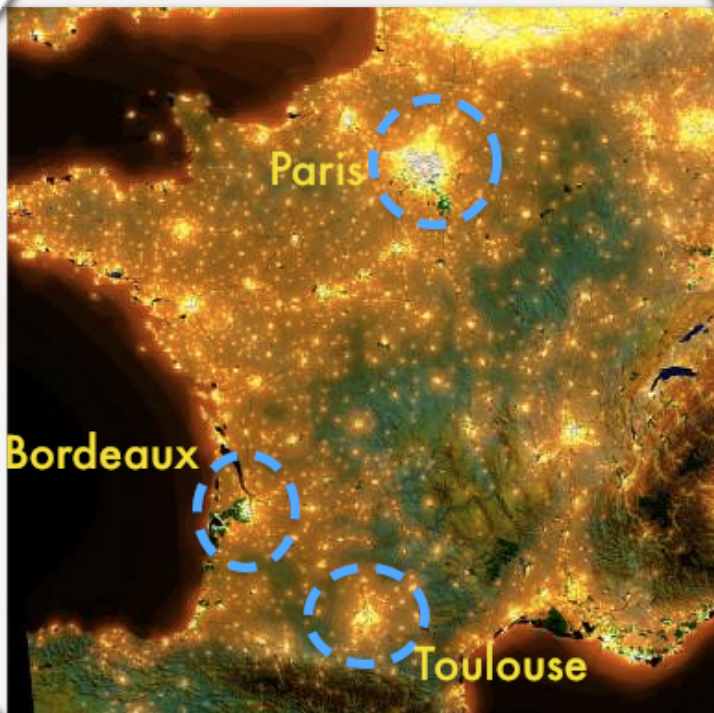


.....  
 : Cette représentation schématique de la région de l'Aquitaine :  
 : permet de mettre en évidence la surface très importante de cette :  
 : région, avec la magnifique forêt des landes de Gascogne. :  
 : Source : [www.cartes-de-france.fr](http://www.cartes-de-france.fr) :  
 : .....

possède une population d'environ 215 000 habitants ce qui la place au neuvième rang national. En revanche la CUB (communauté urbaine de Bordeaux) est la sixième agglomération nationale, avec un rassemblement de 27 communes sur une surface de 55188 hectares, pour une population de 719 489 habitants.

Relativement dynamique par son activité économique la ville de Bordeaux permet le développement de nombreuses entreprises dans différents secteurs grâce notamment à sa situation géographique qui situe la ville de Bordeaux sur l'axe Paris-Toulouse (voir carte ci-contre), axe relativement dynamique d'un point de vue économique avec l'arrivée de l'A10 Parisienne et l'A62 Toulousaine.

La ville de bordeaux n'est pas très vaste, elle est divisée en 8 arrondissements mais sont plus connus sous un nom de quartier couramment utilisé par les



.....  
 : Cette photo de nuit destinée à la base pour :  
 : distinguer les polutions lumineuses, permet :  
 : néanmoins de très bien voir la position :  
 : géographique de la ville de Bordeaux qui est :  
 : relié aux deux grandes villes qui sont Paris et :  
 : Toulouse qui sont des facteurs important pour le :  
 : dynamisme économique de la ville de Bordeaux. :  
 : Base de la photo extrait de: [www.cartes-de-france.fr](http://www.cartes-de-france.fr) :  
 : .....



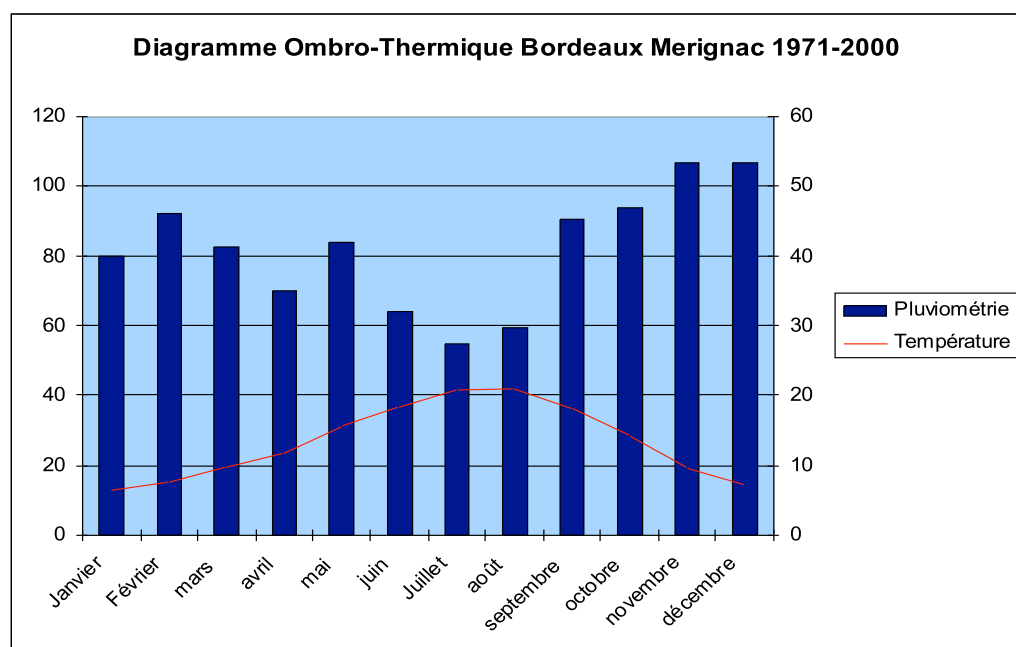
## • Les données biologiques et leurs contraintes

### ♦ Le climat

La ville de Bordeaux, dans le Sud-ouest de la France, est proche de l'océan Atlantique (une quarantaine de kilomètres à vol d'oiseau). Les vents dominants viennent de l'Ouest, et font profiter la région de la douceur du Gulf Stream. Elle bénéficie donc d'un climat de type océanique. Ce climat, se caractérise par des hivers doux et pluvieux, mais aussi des étés assez chauds et mais pas en déficit hydrique grâce aux nombreux orages qui s'abattent sur la ville et les terres d'Aquitaine. Le vent quant à lui a une importance capitale sur le site que nous étudions car il a la capacité de dessécher énormément les substrats souvent peu épais des murs végétaux même si le mur en question n'est pas énormément exposé au vent. Ainsi, d'après les données Météo France de la période 2005-2009 qui m'ont été fournies, il y a (sur la période étudiée) 35,6 jours par année où le vent est supérieur à 58 km/h, avec 3 jours en Juillet, et l'on sait combien l'impact du vent à cette période est important. Car ce dernier accentue énormément l'évapotranspiration chez les végétaux pouvant causer de graves dégâts sur la partie supérieure du mur végétal en question, celle-ci étant très exposée au vent et en plein soleil. De plus, il arrive que des vents puissants sévissent sur la ville de Bordeaux, d'après Météo-France il y a environ 1,4 jours par an où les vents sont supérieurs à 100 km/h (sur la période 2005-2009). Ce sont des vents qui sont problématiques car ils peuvent provoquer de gros dégâts sur un mur végétal qui est exposé au vent. L'arrachage de plantes, ou la rupture des vis maintenant les panneaux en PVC sont des choses qui arrivent sans trop de difficultés sur les murs végétaux.

Toutes ces contraintes liées au climat ont poussé Michel Armaroli à réaliser un système d'irrigation sur le mur végétal et dans les bacs et jardinières. De plus, pour la création du mur végétalisé le choix des plantes doit être des plus justes afin de limiter au maximum les pertes sur les végétaux plantés sur le mur.

Ces dernières années le dérèglement climatique a peut-être eu tendance à modifier le phénomène. Les étés sont généralement plus chauds avec parfois quelques baisses soudaines de température, et la pluviométrie est pas du tout répartie, chute d'eau très importante sur de très courtes périodes. D'après la



*Diagramme permettant de mettre en évidence que la ville de Bordeaux contrairement à ce que l'on pense n'est pas du tout en déficit hydrique.*

*10 Sources diagramme : Météo France*

carte des zones de rusticité USDA (United States Department of Agriculture : référence dans le monde pour les répartitions de température), ce climat est en fait un climat océanique dégradé, dont la température varie de 20 à -6,7°C. Cela correspond à une zone 8, mais le littoral étant en zone 9 (de 30 à -1,2°) Bordeaux intra-muros se situe par conséquent proche de la zone 9 car l'influence de la ville et de ces nombreuses habitations est bien connue comme un phénomène limitant le froid trop important l'hiver grâce à la chaleur des maisons et augmentant la température l'été grâce aux pierres et à l'enrobée qui la restitue.

Quant au froid, il n'a pas vraiment d'impact sur le jardin étudié pour deux raisons :

- Il y a 31 jours de gel dans l'année sur la ville de Bordeaux, mais seulement 2,4 où il n'y a pas de dégel, ainsi les plantes ne sont pas trop impactées par le gel.
- De plus, les froids inférieurs à - 5°C sont très faibles (2,1 jours/an), et sont donc sans gravité pour la santé du mur végétal, et des autres plantes présentes dans le jardin.

#### ♦ La pédologie

La pédologie de la région Bordelaise a une particularité qu'il faut souligner. Il y a une division en deux parties : la partie Ouest de la Garonne, et la partie Est.

C'est ainsi que les observations m'ont permis de voir que la partie Est (appelé rive droite) est composée d'un plateau, cela se confirme lorsque l'on se promène à pied dans cette zone, la nature de la roche y est calcaire, et par conséquent le sol va y être à tendance basique. L'autre partie, la rive gauche, est totalement différente. C'est une plaine de très faible altitude, composée principalement de sédiments, et où le sous sol est fait de grave. Étant à un niveau très bas, ce côté de la Garonne a été asséché pour pouvoir réaliser la construction de la ville de Bordeaux. Cette approche globale ne nous importe peu, étant donné la localisation du jardin étudié. Situé en pleine ville, la terre y a été brassée de nombreuses fois. Les constatations que j'ai pu faire sur la pédologie du site sont simples. Le sol du jardin est composé de remblais des constructions passées. Il n'y a donc aucune texture ni structure dans ce sol, quant à la présence de minéraux mis à part du calcaire en très grande quantité, il n'y a pas grand chose d'autre (comme de l'azote ou des macros éléments).

De plus, l'impact du sol sur le chantier réalisé n'est pas très important, car il n'y a que très peu de végétaux en pleine terre, le reste étant soit en bac, soit sur le mur végétal.

#### ♦ L'ensoleillement

L'ensoleillement (ou insolation pour les météorologues) de la ville de Bordeaux est dans la moyenne nationale. Avec environ 2100 heures par an. La période printanière est relativement ensoleillée, c'est celle-ci qui nous intéresse principalement car c'est bien le soleil qui permet aux végétaux de se développer durant cette période. En revanche, le trop fort ensoleillement durant la période estivale n'est pas une très bonne chose pour le mur végétal, car celui-ci est dans une période de repos et l'idéal serait d'avoir de l'ombre sur la partie supérieure du mur fortement ensoleillée, afin d'éviter les dégâts.

Aussi, les deux mois où l'ensoleillement est le plus important sont le mois Juin et le mois de Juillet avec plus de 255 heures de soleil par mois. Ces deux mois ont un fort impact sur le mur, qui doit être particulièrement bien être arrosé durant cette période.

Il faut donc se méfier du soleil durant les périodes sèches, principalement pour le mur végétal qui est particulièrement fragile.

## • Le chantier et son environnement

### ♦ Paysage du chantier

Le chantier se trouve dans une petite rue en plein cœur du quartier des Chartrons, juste à côté de la rue des antiquaires, magnifique rue de ce quartier avec de nombreux magasins vendant des antiquités qui est assez envoûtante lorsque l'on s'y promène.

Donc le paysage proche du chantier est principalement constitué de murs hauts et pour le plus souvent moyennement bien entretenu. En face de la porte du garage, se trouve un petit restaurant. Le restaurant et le peu d'accessibilité dans la rue, a souvent compliqué les choses pour le déchargement du matériel et des fournitures nécessaire à la réalisation du chantier.

### ♦ Les relations du chantier avec son environnement

De part sa situation très particulière (plein cœur de la ville de Bordeaux), les relations du chantier avec son environnement ne sont pas très importantes à cause des murs qui entourent tout le site. La proximité du jardin public pourrait avoir son rôle à jouer d'un point de vue écologique, comme par exemple l'apparition d'une entomo-faune (insectes) importante dans le jardin. Pour le reste, il est difficile de savoir quant aux relations que le chantier a, mis à part les différents vis à vis avec le voisinage qui eux sont problématique pour le client qui cherche plutôt à s'en débarrasser.



## • Potentiel de l'entreprise

### ♦ Carte de l'entreprise

L'entreprise Michel Armaroli est une petite entreprise très originale qui sait faire sa place sur le marché des jardins dans la ville de Bordeaux et sa région, marché qui n'est tout de même pas des moindres car selon l'UNEP la région aquitaine est la troisième région française en nombre d'entreprises ce qui équivaut à 1650 entreprises soit 8 % du total français. C'est grâce au dynamisme de cette région dans le secteur du paysage et au fait que l'entreprise soit toujours à la recherche des projets intéressants et originaux qu'elle a pu avoir la création d'un chantier de ce type.

Michel Armaroli pour son choix de statut juridique a choisit le statut d'entreprise individuelle. Ainsi le patrimoine personnel et le patrimoine de l'entreprise son confondus, cela a d'ailleurs a posé un gros problème dans l'année 2009 lorsqu'un client ne lui a pas payé un chantier d'une valeur de cinquante milles euros a mis à mal le devenir de l'entreprise. Depuis la date de création il n'y a pas eu d'évolution de statut juridique, c'est un choix que Mr Armaroli a fait car il ne voulait pas agrandir son entreprise et ne s'est pas associé même si il a eu l'occasion dans le passé, il n'a pas changé sa structure.

L'entreprise fonctionne avec un seul ouvrier à pleins temps équivalent à 1 unité de travail humain (UTH), Mr Armaroli compte pour ½ UTH car il n'est que très rarement sur les chantiers, sa vocation de pédagogue fait que le reste des effectifs comprend deux apprentis, et souvent quelques stagiaires qui tournent énormément selon les écoles et le type de formation.

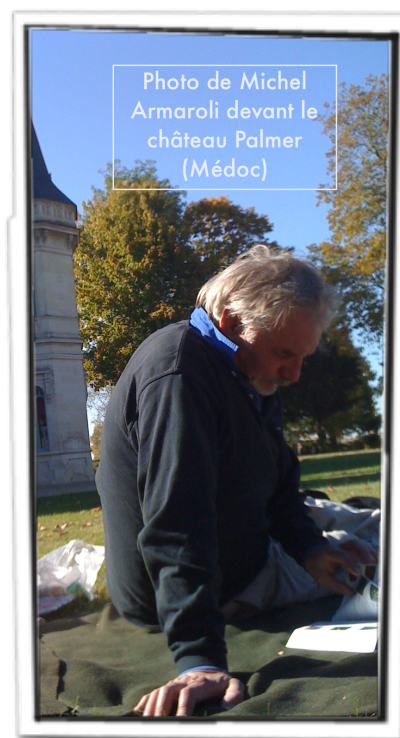
Ainsi avec une infrastructure juridique et humaine plus que douteuse, Michel Armaroli a choisit de réaliser se projet car pour lui qui a soif de nouveauté et d'expérience, la création d'un mur végétal de cette envergure était une aubaine.

### ♦ Histoire de l'entreprise

Après quelques années de voyages en tous genre à travers le monde, Michel Armaroli fit un début d'études en Californie dans le cinéma qui est sa passion première. Après cela il reprit des études dans le paysagisme dans la célèbre université de Berkeley où il resta pendant deux années universitaires. Une fois ces études terminé il prit le chemin du retour, il rentra donc à Bordeaux, et commença par faire des « petits boulots » dans divers corps de métiers. Il commença son activité officielle dans la création de jardin en 1981, durant 7 années il travailla seul, puis il commença à embaucher des salariés et des apprentis. Je n'ai absolument pas l'historique précis de la fluctuation des effectifs de l'entreprise, car Mr Armaroli lui-même n'en a pas la moindre idée entre les ouvriers, les apprentis, et les stagiaires, c'est le flou le plus complet

### ♦ La typologie des clients

Les clients pour qui l'entreprise travail sont pour la majeure partie des personnes qui ont de gros voir très gros moyens financiers. Bon nombre de nos clients ayant une maison dans

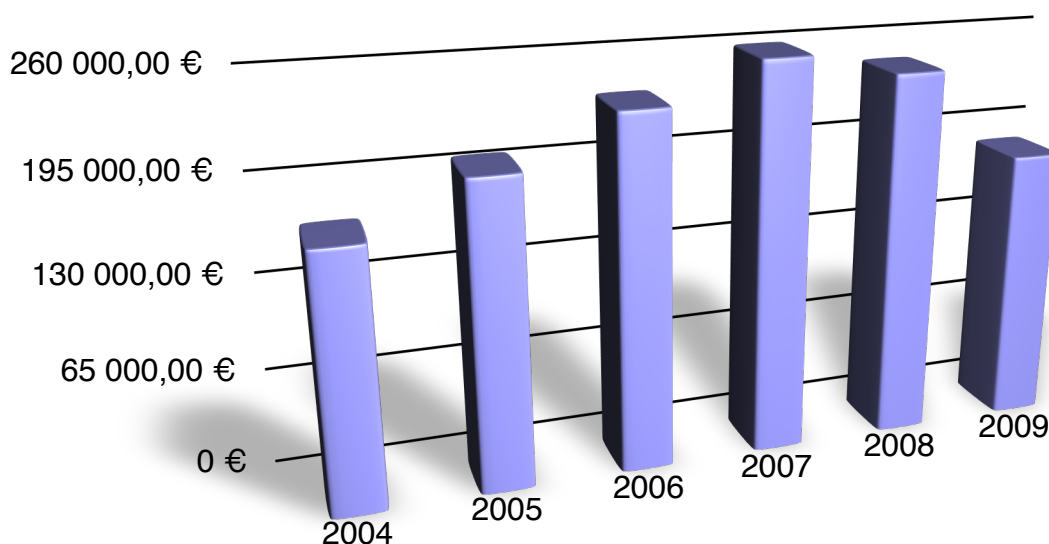


*Travailler avec une personne ayant l'âge de Michel Armaroli n'est pas chose courante. En revanche, cela est très bénéfique culturellement, car nous bénéficions ainsi des nombreuses connaissances, qu'il prend plaisir à nous transmettre.*

la ville de Bordeaux ont pour le plus souvent une maison sur le bassin d'Arcachon ou un château dans les alentours de Bordeaux, dans le médoc ou dans les landes de Gascogne voir même dans le Saint-Emilion. Il arrive parfois que nos clients soit issus de milieux plus modestes. Dés lors les chantiers sont souvent revus à la baisse ou réalisés en plusieurs parties afin de pouvoir malgré tout obtenir la conception et la réalisation de ces chantiers. L'entreprise ne fait pas la réalisation de chantiers d'appel d'offre, car financièrement elle ne s'y retrouve pas. En revanche il arrive très souvent que Mr Armaroli réalise des chantiers pour des architectes paysagistes ou en bâtiment, comme Mr Massi ou encore Mr Mialon. C'est d'ailleurs ce même Mr Mialon qui a permis la réalisation de ce chantier de création de mur végétalisé, et des autres aménagements chez ce client, car en réalité il travail beaucoup en collaboration avec Mr Armaroli sur des projets assez originaux. C'est donc grâce aux nombreuses relations que Michel Armaroli possède qui lui permettent d'avoir toute cette diversité dans les jardins qu'il réalise.

#### ♦ Le budget

L'entreprise n'a pas un énorme budget, pour plusieurs raisons : son chiffre d'affaires est relativement faible et par conséquent les investissements, emprunts et toutes autres choses relatives au chiffre d'affaires sont limités. Il y a aussi le fait que le chiffre d'affaires ne relate pas forcément la santé de l'entreprise mais plutôt sa capacité à produire de la richesse. Ainsi le chiffre d'affaires pour une entreprise individuelle avec un seul ouvrier comme celle-ci est relativement important pourrait on dire. Il n'ait en réalité pas si énorme que cela proportionnellement aux pertes que l'entreprise peut subir pour des fautes de gestion, qui mises bout à bout son réellement pénalisantes.



■ *Chiffre d'affaires de l'entreprise*

Ce graphique met en évidence un fait marquant dans l'histoire de l'entreprise. C'est un chantier impayé d'une valeur de 50 000 Euros qui est arrivé à l'entreprise en 2009. C'est donc pour cela qu'il y a une baisse subite du chiffre d'affaires en 2009.

### Les moyens humains :

Actuellement l'entreprise comprend 1 UTH productif ayant un contrat à plein temps, pour l'entreprise c'est un élément indispensable, étant technicien supérieur dans les aménagements paysagers il permet au patron de s'alléger une charge de travail qui n'est pas négligeable dans la gestion et l'organisation des chantiers ainsi que la délégation des tâches aux apprentis et nombreux stagiaires qui viennent dans l'entreprise. Le patron quant à lui est un UTH à demi productif car sa participation sur les chantiers est de plus en plus occasionnelle, du fait de son âge qui le limite dans les tâches physiques, même si il lui arrive de faire des journées complètes sur les chantiers. Deux apprentis sont présents partiellement suivant leurs emplois du temps de formation se qui d'un point de vue productif est très instable car il arrive que les apprentis soient absents plus de 20 jours consécutifs, dès lors on peut dire qu'un apprenti peu être considéré comme un demi UTH réel, malgré un contrat à plein temps dans l'entreprise.

Avec des moyens humains suffisant, mais très aléatoires suivants les périodes de stages des apprentis l'avancement des travaux n'est pas très régulier et fait perdre du temps sur certains postes par rapport aux délais qui sont imposés par les architectes (notamment les gros chantiers).

### Les moyens matériels :

L'entreprise dispose de faibles moyens matériels pour plusieurs raisons. Le stockage de matériel au cœur de la ville de Bordeaux est relativement complexe du fait de la place que le matériel prend et du coût direct de la location ou de l'achat d'un garage. L'entreprise loue pas moins de trois garages sur la ville de Bordeaux ce qui déjà fait des frais que l'on pourrait limiter. Un garage est entièrement dédié au stockage des camions dans le cœur du quartier des Chartrons à deux pas du logement du patron. Un autre à environ quinze minutes se trouve dans le quartier Mouneyra, il permet le stockage de quelques machines encombrantes comme un motoculteur Ferrari relativement puissant, le scarificateur et autres outils mécanique comme la débroussailleuse ou une tondeuse Honda qui ne sert jamais. Le troisième garage ne sert pas énormément pour le stockage du matériel dont nous avons réellement besoin, il sert plus de lieu de stockage des choses encombrantes en tous genres, comme les récupérations de matériaux sur les chantiers, la bétonnière etc....

La distance de deux dépôts est problématique pour l'entreprise. Car ces dépôts sont relativement loin du chantier réalisé (environ 15 min pour l'un et 30 min pour l'autre) ainsi la perte de temps par les ouvriers par les ouvriers n'est pas négligeable pour l'entreprise, nous savons tous que circuler en pleine ville avec un camion n'est pas ce qui est des plus pratique et peut vite devenir un vrai calvaire.

Mise à part cela les principaux outils sont des outils relativement classiques et sans grande valeur, qui se trouvent dans les camions constamment, comme les pelles, râtaux, et outils à manche en tout genre, ensuite les caisses à outils avec de nombreux petits outils se trouvant dans chaque camion et sont échangées suivant les chantiers de chaque équipe.

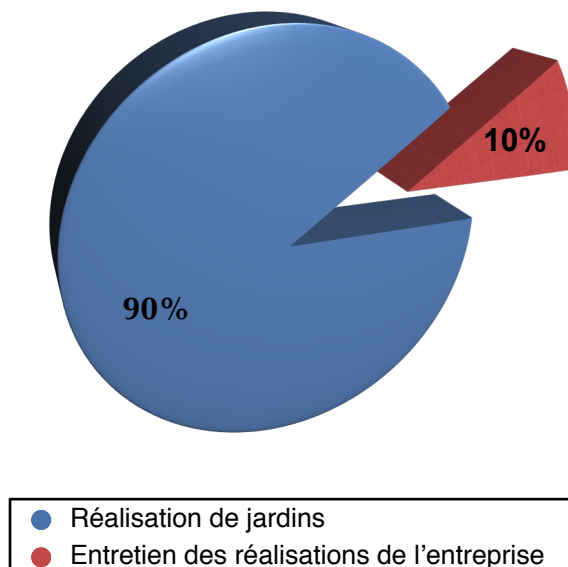
Il y a aussi constamment dans un des deux camions, un lapidaire, une meuleuse d'angle, une perceuse à percussions Hilti, une visseuse, et une élagueuse et une tronçonneuse.

La quantité et la qualité des outils énumérés a permis sans aucun problème la réalisation des différents postes qu'il y avait à réaliser sur ce chantier et donc Mr Armaroli n'a eu besoin de réaliser aucun investissement matériel pour la réalisation de ce chantier.

### ♦ Organisation et personnel

L'organisation est assez simple. Michel Armaroli s'occupe de la totalité des tâches préalables au chantier étant donné que l'entreprise n'a pas de gros effectifs (voir diagramme en annexe) faibles de la gestion administrative, et de l'organisation du travail. Les ouvriers, apprentis et stagiaires connaissent leur planning au jour le jour ou la veille pour le lendemain lorsqu'il s'agit de chantier de grosse taille. Le matin, Michel Armaroli prend le temps d'expliquer les tâches à accomplir (parfois il réalise des croquis techniques) et comment les accomplir puis il y a séparation en deux équipes qui chacune va se rendre sur les chantiers.

**Camembert de répartition des activités dans l'entreprise**



Pour les plus gros chantiers où les deux équipes travaillent ensemble, pour le plus souvent, les ordres sont donnés directement sur le chantier. Cela évite de nombreux quiproquo source de mauvaise ambiance dans l'entreprise, mais pourtant assez réguliers.

Cette organisation malgré tout, tant vers une entreprise très dépendante de l'entrepreneur, ceux qui n'est pas dès mieux lorsque il y a des litiges, chose courante avec Michel Armaroli. Cela est dû au fait que Michel Armaroli, doté d'une grande expérience dans ce travail, est très perfectionniste. Ainsi, il veut avoir la main mise sur tous les domaines de l'entreprise, de la conception des projets à la réalisation du travail. Son omniprésence lui permet de réaliser de belles prestations, qui plus est très proches de ses idées. C'est pourquoi depuis la création de cette entreprise il n'a jamais souhaité agrandir l'effectif de manière importante, dans le but de fournir un travail précis et maîtrisé.

Mais cette manière de gérer les choses ne peut s'appliquer à toutes les entreprises: une longue expérience et une créativité certaine sont nécessaires pour gérer rapidement et efficacement les problèmes qui surviennent lors de la réalisation des chantiers et surtout gérer une entreprise qui aurait plus d'ouvriers et de chantiers ne serait pas possible avec un mode de gestion comme celui-là.

Il fait tout de même appel à un cabinet d'expert comptable (@COM EXPERTISE, Bordeaux-Mérignac) pour gérer une part des aspects administratifs car il n'a pas les compétences requises pour pouvoir gérer la comptabilité d'une entreprise au mieux, et surtout il a un gros problème avec tout ce qui aborde la question administrative.

Mais avec une telle organisation, Michel Armaroli est également confronté à des difficultés. Certes, il maîtrise tout le travail qui est fait, de A à Z: Il fait les plans, les devis, contacte les fournisseurs, va chercher le matériel, les plantes, contrôle et explique le travail des équipes sur les différents chantiers, gère les appels des nombreux clients ainsi que les rendez vous...

Ainsi le fait de ne pas déléguer suffisamment les différentes tâches qu'il doit réaliser, il perd une quantité de temps personnel qu'il pourrait s'accorder à d'autre activité, tel que l'organisation du personnel sur le chantier, ou autres. D'ailleurs lors de la création du mur

végétal, les pertes de temps dues notamment à l'organisation ont été nombreuses, mais cela arrive sur bon nombre de réalisations.

#### ♦ Situation de l'entreprise

L'entreprise se trouve dans le quartier des Chartrons (voir détails sur la carte : situation géographique du chantier), il n'y a pas de siège réel ou dépôt, le lieu d'embauche est un garage où sont stockés les deux camions de l'entreprise. La situation particulière du chantier par rapport au lieu d'embauche a permis de ne pas perdre de temps dans les trajets lors de la réalisation du chantier. Le bureau où Michel Armaroli s'occupe de tous les problèmes administratifs n'est rien d'autre qu'un bureau qui est aménagé dans son propre appartement, lui-même situé dans le quartier des Chartrons. Donc toutes les infrastructures principales de l'entreprise sont à proximité du chantier et par conséquent les durées de transport sont optimisées. C'est une réelle opportunité que ce chantier donne à l'entreprise, car il permet de faire de nombreuses économies en ce qui concerne les transports (durée de trajet à l'embauche et à la débauche).

En ce qui concerne la situation de l'entreprise par rapport aux fournisseurs, elle n'est pas très favorable. Le simple problème est que la majeure partie de nos fournisseurs est en banlieue, ainsi pour ce chantier qui est en plein centre de Bordeaux, le problème était présent, et là les pertes de temps pour aller chercher les matériaux se sont faites ressentir, et ont parfois ralenties le chantier.

#### ♦ La concurrence

La concurrence dans la ville de Bordeaux est relativement importante étant donné la superficie est le dynamisme de cette ville qui est en pleine progression. C'est ainsi que l'on recense plus de 100 paysagistes sur la ville de Bordeaux et ses alentours. Nul ne servira de faire une liste exhaustive de celle-ci, mais voici un bref aperçu de la façon dont Michel Armaroli arrive à avoir une clientèle si particulière où les concurrents n'ont pas d'impact sur son entreprise.

Tout d'abord, il faut noter que Michel Armaroli ne fait pas du tout de publicité, d'une part parce qu'il n'aime pas cela, et d'autre part parce qu'il arrive toujours à avoir des clients sans publicité.

Il ne prospecte jamais, bien souvent c'est le bouche à oreille qui fait le travail grâce aux nombreux jardins qu'il a façonnés sur la ville de Bordeaux depuis 30 ans.

Il est courant que l'entreprise est réalisée de nombreux jardins dans un même quartier. Cela arrive très souvent dans les beaux quartiers bordelais comme le Bousquat et Caudéran.

Pour résumer, cette clientèle plutôt élitiste représente les trois quarts de la clientèle de l'entreprise, le reste étant des personnes moins aisées. Ainsi, grâce à ce cercle quasiment impénétrable dans lequel fait parti Michel Armaroli, les concurrents n'ont pas leur place, et c'est donc la notoriété de l'entreprise qui est très importante dans la ville, qui fait le plus gros du travail.

♦ Les fournisseurs

Comme dans toutes les grandes villes, le centre ville de Bordeaux n'a plus un seul détaillant sinon à des prix hors normes. C'est ainsi que, malgré des chantiers en plein centre ville de Bordeaux les fournisseurs principaux sont des magasins situés en banlieue dans différentes zones d'activité commerciale. Les fournisseurs que nous possédons ne sont pas très fixes étant donné la diversité des produits que Michel Armaroli va avoir d'un jardin à l'autre. En outre, le tableau ci-dessous permet de récapituler les fournisseurs qui sont les plus récurrents.

Produits	Nom – Ville	Particularités
Végétaux	Aquiflor – Gradignan	C'est le marché de gros de la ville de Bordeaux. Celui-ci a lieu chaque semaine tous les Jeudi de six heures du matin, jusqu'à 8h30. C'est un site qui accueille les pépiniéristes de tout l'Ouest de la France, ce qui nous permet de retirer des végétaux commandés à des pépinières éloignées sans payer les frais de port. Les principaux végétaux que nous retirons sont : les bambous, les arbres hautes tiges, les buis (petits et gros sujets). Grâce à cette plate forme de distribution l'entreprise peut travailler avec des pépinières comme : Les pépinières de Corme-Royal (17), les pépinières Charentaises (16), ou encore les pépinières Lafitte (64).
Plantes vivaces	Chatenoup – Le Barp	C'est le fournisseur principal de l'entreprise. Avec un grand choix de vivaces en godet, Michel Armaroli aime beaucoup travailler avec cette pépinières car il y trouve des plantes vivaces originales lui permettant de renouveler sans cesse les végétaux qu'il plante dans les jardins qu'il réalise. En revanche, cette pépinières est à environ 40 minutes du centre ville de Bordeaux. Par conséquent, les végétaux sont le plus souvent retirés à Aquiflor.
Matériel d'arrosage, pompes, éclairage	Caplast – Bègles	Fournisseur pour lequel Michel Armaroli est des plus fidèles. Il y bénéficie de nombreuses remises ( jusqu'à 50%) et bénéficie de paiement par traite de 30 jours. Ce magasin se trouve à environ 20 minutes du lieu d'embauche.

<p>Tout genre de matériaux en acier</p>	<p>L'étoile – Bruges</p>	<p>Entreprise particulière, c'est un lieu où le métal est vendu en gros, sous forme de lame, de tube, de plaque, de tige etc... On y trouve donc toutes les déclinaisons de l'acier et d'autres métaux. Cela permet à Michel Armaroli de faire des créations originales souvent le bien venu dans les jardins. Ce fournisseur se trouve à 15 minutes du lieu d'embauche.</p>
<p>Matériel agricole en tout genre.</p>	<p>Médan – Eysines</p>	<p>Société spécialisée dans la distribution de fournitures Agricoles, Michel Armaroli y achète principalement ses engrais organiques ainsi que de nombreux produits qu'il utilise dans les jardins.</p>

## B. Le chantier

Le chantier d'après le CCTP est composé de quatre parties bien distinctes.

Tout d'abord la partie principale du chantier, est le mur végétal, puis vient le mur végétalisé, les jardinières au deuxième étage entre dans la partie n°3 et pour finir l'aménagement de la terrasse est la dernière partie du CCTP. C'est par rapport à cette ordre que le planning des travaux à ainsi était réalisé par l'architecte (Mr Mialon) chargé du bon déroulement des travaux ainsi que du maintien des délais par les différentes entreprises.

### • Le mur végétal

#### ♦ Première réalisation

##### ♦ Étude du projet

Le premier poste du chantier consiste en la réalisation d'un mur végétal dans la cour de la maison. Cette cour étant très petite et entourée de hauts murs, il fallait donc selon Mr Mialon, faire un couloir de verdure afin de prolonger cette espace très restreint et d'en faire un lieu agréable est de repos.

L'intitulé dans le CCTP pour la réalisation du mur végétal était très clair. Le voici :

« Il sera procédé à la réalisation d'un mur végétal de 250 de large par 900 de hauteur représentant une surface de 22,50 m<sup>2</sup>.

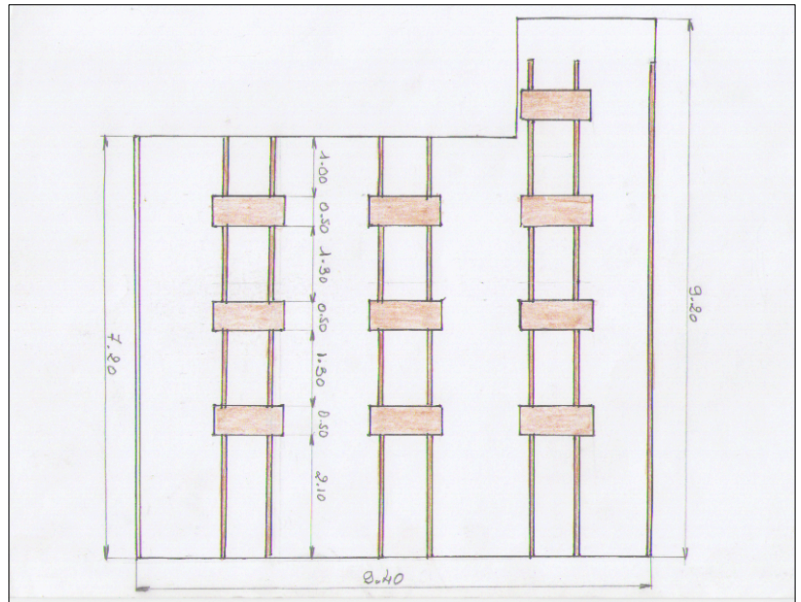
La prestation comprendra :

- ▲ L'ossature porteuse en tubes d'aluminium de section adaptée et dégagée du mur pour ne pas entretenir d'humidité.
- ▲ Les accessoires de constitution du mur
- ▲ L'irrigation du mur y compris pompe de relevage
- ▲ Plantes

La prestation comprendra toutes suggestions de mise en œuvre

A prévoir en fond du mur de la cour côté droit. »

Malgré une description plus que précise, la commande qui a été passé par l'architecte n'était pas la bien venue du côté de Michel Armaroli. Son argument principal pour ne pas réaliser un mur végétal de cette manière est l'exemple du mur qui a été réalisé au square Vinet dans le quartier Saint-Pierre de la ville de Bordeaux, car c'est un véritable fiasco d'un point de vue économique comme écologique, de même qu'esthétique. Ainsi, Michel Armaroli à proposé une alternative à un mur végétal dit classique.



Croquis d'intention de la première idée de Michel Armaroli pour ce projet.  
Extrait des documents personnels de Michel Armaroli

Son idée était des plus simple. Mettre des jardinières en suspension accrochées par le biais de câble ou d'équerres à des poteaux carrés 8x8 en acier , scellés dans des plots béton dosé à 250 kg/m<sup>3</sup>.

Mais malgré une présentation de cette idée plutôt simple mais efficace, car déjà testée par Michel Armaroli dans différents jardins, et d'un point de vue esthétique malgré tout très satisfaisant, l'architecte Mr Mialon n'a rien voulu savoir, et est resté sur son idée très classique mais pour lui : nécessaire à l'aboutissement de son projet de réhabilitation de ce lieu.

« Et oui, tout le monde profite de la mode verte de ces dernières années »

#### ♦ La conception

Pour la conception du mur végétal, Michel Armaroli a dut prendre en compte les différentes vocations que celui-ci devait avoir. D'une part le premier concerné est bien le maître d'ouvrage, qui vivra avec ce fameux mur en face de la quasi totalité des pièces de la maison.

Il faut donc prendre se désir comme le plus important, avant même celui de l'architecte.

Les propriétaires étaient relativement simple dans leur choix, ils voulaient un mur esthétique et à la fois sans entretien, et n'étant pas trop regardant sur le sujet du jardin, et n'imaginaient pas les problèmes qu'un mur végétal aussi grand pouvait engendrer.

L'architecte quant à lui, voulait quelque chose de « design », le mur végétal pour lui, était un objet de contemplation dans une cour énormément minérale, où la présence de verdure donnerai un réel plus à la maison située en plein centre ville.

De plus la présence du mur végétal était pour lui un moyen facile de cacher un grand pan de mur inesthétique, et par conséquent de faire une élancée verte visible du rez de chaussé jusqu'au deuxième étage. En revanche, l'architecte à du se renseigner auprès de la mairie afin d'être sûre de ne pas avoir de problèmes lors de la conception du mur, et qu'il faille démonter le mur pour une quelconque raison.

Enfin, Michel Armaroli, avait de son côté les vrais problèmes techniques à contourner afin de ne pas avoir trop de problèmes suite à la réalisation de ce mur. Il devait donc construire un mur le plus fiable possible et pratique à construire.

C'est en prenant compte de ces différentes problématique que Michel Armaroli a conçu les plans du mur végétal.

Le mur avait donc les dimensions de 6,50 mètres de hauteur, pour une largeur de 2,70 mètres afin d'être en accord avec les différents matériaux nécessaires à sa réalisation. Mais comme vous pouvez le constater, les dimensions prévu par le CCTP ne sont pas les mêmes. C'est en réalité à cause d'une fenêtre que n'avait pas considéré l'architecte lors de la conception du CCTP qu'il fallut revoir les cotations du mur végétal. Le fait qu'il y ai le mur végétal devant une fenêtre voisine peut poser de gros problèmes avec le voisinage et la mairie, pouvant entrainer le démontage de l'ouvrage. Ainsi, pour remplacer cette partie, nous avons réalisé un cadre en acier dans lequel un panneau en osier a été tressé. Ce panneau en osier a l'avantage d'être esthétique, et surtout, il est amovible, chose capitale si les voisins venait à rénover leur maison, qui pour l'instant est à moitié en ruine.

Lors de la conception Michel Armaroli a choisit les différents matériaux nécessaires pour la réalisation du mur, qui doit avoir une fiabilité irréprochable, car l'architecte est très regardant et surtout ne veut pas avoir de problèmes par rapport à la sécurité.

C'est donc pour cela qu'il a fallu penser la structure du mur car c'est sur celle-ci que va reposer la totalité du mur végétal, étant donné que le mur présent n'a aucune fiabilité, est surtout la masse total du mur une fois les végétaux développés est encore plus importante, alors il ne faut pas jouer avec l'élément porteur. C'est pour cela que Michel Armaroli a choisit de sceller des poteaux en acier (alliage d'acier et de carbone) de forme carré (8cmx8cm) et d'une longueur de 8 mètres pour une épaisseur de 3,2 mm, afin d'avoir une structure fiable. La largeur et l'épaisseur des poteaux à était prescrite par le bureau d'étude de l'entreprise L'étoile qui est spécialiste des métaux et a donc accès à des fiches techniques avec les capacités de portance de chacun de ces produits. Le poids total des poteaux étant de 264 kg, il fallait donc prévoir des fondations consistantes. Les dimensions de celle-ci étaient donc de 1,50 mètres de profondeur, 0,70 mètres de largeur, et 4 mètres de long, avec un béton CP 250 suffisant car non exposé à l'air.

Pour le support du mur végétal, le fournisseur de matériel d'arrosage avait à sa disposition des plaques en PVC expansé d'une épaisseur de 10 mm avec les dimensions suivantes : 150x270 (en centimètres), ces dimensions étaient parfaites pour la réalisation d'un mur de 6,50 mètres de hauteur, avec une largeur de 2,70 mètres, les propriétés du P.V.C sont très adaptées pour la construction du mur végétal, étant donné que c'est un matériaux qui ne pourrit pas, qui est résistant, et surtout qui ne fissure pas lorsqu'on le perce. Le poids total des panneaux PVC était de 160 kg.

Pour le bon accrochage des plantes dans la structure, un filet de mailles fines (3mm) en fibres synthétiques (à la base destiné à être un brise vent) devra être agrafé au panneaux en PVC, celui-ci à était trouvé dans l'entreprise Médan (voir tableau des fournisseurs).

Enfin pour le support de culture des végétaux, le choix du produit a était un feutre de paillage (nappé et aiguillé), composé de fibres de chanvre et jute, mélangées à des fibres synthétiques pour renforcer les liaisons, l'épaisseur du feutre est de 10 mm et sa densité est de 750g/m<sup>2</sup>. Le choix de ce produit était pour Michel Armaroli le bon , car il possédait des propriétés physiques intéressantes (rétention en eau et légèreté). Mais celui-ci ne voulait pas entendre le problème que ce produit causé du point de vue de la biodégradabilité. Nous y reviendrons dans le chapitre suivant.

La préoccupation environnementale étant quelque chose de très important pour Michel Armaroli et de logique pour la réalisation d'un mur végétalisé. L'installation d'une cuve pour l'apport et la récupération des eaux du mur végétal était nécessaire pour celui-ci, car l'eau et les engrais liquides qu'elle contient sont des éléments précieux pour une bonne évolution du mur. Il a donc fallu prévoir une cuve de 1000 litres, enterrée au pied du mur végétal. Celle-ci devait contenir une pompe d'une puissance de 900 watts et d'un débit de 3500 L/Heure à une hauteur de dix mètres.

L'installation d'un dosatron (doseur d'engrais pour professionnel) que Michel Armaroli avait prévu, n'a pas pu avoir lieu pour des raisons esthétiques.

Enfin, une fois tous ces produits choisis, il ne resté plus que les plantes, ainsi Michel Armaroli a fait une liste de plantes des plus adaptées pour la réalisation de cette ouvrage (voir liste en annexe ). Le zonage des différentes plantes sur le mur a était fait comme il a le secret, « improvisé ». Sa très bonne connaissance des plantes faisant le reste du travail. Michel Armaroli n'a donc pas fait de plan de plantation prédéfini, en revanche lors de la commande à la pépinière Chatenoux, les vivaces sélectionnées avaient toutes la capacité de résisté à un support de culture peu épais, il n'y avait aucun arbustes de planté dans le mur végétal, mais

cela n'a pas empêché d'avoir des végétaux du mur végétal qui sont morts. Voir en annexe pour la liste des végétaux sélectionnés

En complément du mur végétal qui n'est pas assez grand pour cacher la partie supérieure du mur mitoyen, un panneau occultant devait être construit. C'est ainsi qu'un panneau en osier d'une hauteur de 1,30m et d'une largeur de 5m a dû être conçu pour cacher les vis à vis.

Le panneau en osier dépasserait donc de 2,30m sur la partie gauche, est augmenté de 1,30m la hauteur du mur afin de réduire au maximum les vis à vis que nos clients pourraient avoir avec le voisinage lorsqu'il se trouve au dernier étage de leur habitation. Les matériaux que Michel Armaroli a sélectionnés pour la réalisation du panneau, sont des matériaux qu'il a l'habitude d'utiliser étant donné qu'il fait très souvent des panneaux d'occultation. Le diamètre des poteaux en acier pour le cadre est de 80x80mm. Des fers à béton torsadés Ø15 soudés au cadre en acier, serviront pour le tressage des osiers dans le panneau. Les poteaux servant pour l'enclenchement du panneau dans les poteaux du mur végétalisé sont des poteaux carrés 75x75mm, afin de pouvoir enclencher facilement le panneau dans la structure du mur.

Maintenant que la conception est terminée, il reste la réalisation la partie la plus longue, qui est la réalisation.

#### ♦ Planning des travaux

La réalisation de ce mur végétal a été planifiée par l'architecte dans le dit « planning d'exécution » qui est une pièce contractuelle du marché.

Voici le planning que l'architecte avait prévu :

Désignation	Mois Août 2010		
	Semaine 32	Semaine 33	Semaine 34
Ossature du mur végétal			
Réalisation du mur végétal			

Ce planning aurait normalement dû être suivi par Michel Armaroli, mais il est bien souvent difficile de suivre ces plannings pour les entreprises chargées de la réalisation. Malgré tout, la réalisation du chantier a été relativement bien suivie, elle a même mis moins de temps que prévu,

mais en revanche, il y avait un décalage avec les planning de l'architecte qui aurait voulu que le mur soit terminé à la fin du mois d'Août.

Le planning de l'architecte ne pouvait pas être en accord avec la réalisation des travaux, étant donné que les semaines 34 et 35 sont les semaines de vacances annuelles de l'entreprise. Le chantier, étant encore loin d'être terminé, Michel Armaroli n'a pas eu de pénalité de retard pour le petit décalage dans le planning.

Voici le déroulement réel des travaux:

Désignation	Mois Août 2010				Mois de Septembre				Mois d'Octobre			
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Semaine												
Ossature du mur végétal												
Réalisation du mur végétal												

#### ♦ La réalisation

Le début des travaux consisté en la réalisation de la structure porteuse du mur végétal, chose la plus importante pour celui-ci étant donné que c'est elle qui soutien l'ensemble des masses accumulées . Comme cité dans le paragraphe précédant, les matériaux nécessaires à la réalisation de la structure porteuse ont été choisis grâce aux conseils de l'entreprise l'Etoile. C'est le début des travaux, l'accès très réduit par la porte du garage et l'encombrement du site par les matériaux des différents corps de métiers a très largement compliqué le début des travaux, car les poteaux en acier pesants chacun un certain poids et d'une longueur très importante, étaient relativement compliqués à rentrer dans la cour. Il a fallut six heures pour que l'ensemble des poteaux soit dans la cour, c'est dire la première épreuve que le chantier nous avez réservé. Les poteaux mesurant huit mètres de longueur il fallut donc les enfoncer à une profondeur de 1,50 mètres pour que l'ensemble de la structure soit à la bonne hauteur. Le trou nécessaire aux fondations fut ouvert avec des outils à main car malheureusement aucun engin ne pouvait rentrer dans la cour, et la terre du site était principalement du remblais, il était donc difficile de creuser les fouilles pour l'installation des poteaux. Le trou était donc de 1,50 mètres de profondeur, avec 0,7 mètres de largeur et 4 mètres de longueur (Le mètres de longueur supplémentaire est pour l'emplacement de la cuve nécessaire à l'arrosage). L'espacement entre les quatre poteaux était donc de 72cm. La base étant le mur perpendiculaire à la structure, nous nous sommes basés à 37 cm de ce mur pour le premier poteau. Les poteaux ont été placés à environ 20 cm du mur que nous devons caché.

Pour augmenter un peu plus la fiabilité des poteaux (donc de la structure globale), il a fallut faire en sorte de leurs donner une inclinaison vers le mur d'environ 1° pour être vraiment sûre que la structure ne s'éloigne pas du mur sur lequel il prend appuis. Enfin, par sécurité, Michel Armaroli à fait le choix de mettre des crochets dans le mur à différents endroits afin que le haut de la structure ne soit pas sensible au coups de vent ou même au poids important futur qui pourrait faire basculer la structure.

Une fois les poteaux placés en leurs endroits respectifs et bien calés, un béton dosé à 250 kg/m<sup>3</sup> (CP 250) fut coulé dans le trou de fondation pour que les poteaux soient scellés le mieux possible. Tout au long du scellement, il a fallut vérifier très régulièrement l'aplomb des

poteaux afin d'éviter les mauvaises surprises. C'est au final 4,20 m<sup>3</sup> qui ont été coulés au pied des poteaux en quatre jour de temps, à deux ouvriers.

Dès lors que la mise en place des poteaux fut terminée, la suite des travaux pouvait avoir lieu. Il fallut donc louer un échafaudage pour continuer les travaux sur le haut du mur.

Tout d'abord, par sécurité et la demande de l'architecte, des pitons filetés à œil rond  $\varnothing 15$  ont été placés dans le mur à une hauteur de 6 mètres, pour un maintien supplémentaire de la structure. Pour se faire, des pitons ont été fixés au scellement chimique dans le mur se trouvant derrière la structure, ainsi que dans les poteaux métalliques qui ont été taraudés au préalable. Les deux pitons, sont reliés à l'aide d'un tendeur en inox suffisamment gros pour pouvoir supporter la traction que le mur peut créer (voir coupe technique du mur végétalisé).

Les plaques de P.V.C servant de support ont été trouvées chez Caplast à Bègles, magasin spécialisé dans les plastiques, c'est d'ailleurs le fournisseur principal de l'entreprise pour tous les produits touchant les plastiques. Les plaques disponibles sont des plaques de

1,50 x 2,70 mètres comme énoncé dans la partie conception. Elles ont été mises en place grâce à des vis de  $\varnothing 10$  x 60mm et une rondelle  $\varnothing 10$  permettant un meilleur appui et aussi de ne pas pénétrer dans le plastique lors du vissage des plaques dans les poteaux en acier. Afin de faciliter le vissage, les poteaux en acier ont été pré-perçés avec un foret métaux  $\varnothing 5$ mm pour ne pas casser les vis lors du vissage. Les plaques quant à elles n'ont pas besoin de pré-perçage car le P.V.C ne fissure pas. L'installation des plaques a été relativement facile, il a suffi de les glisser entre l'échafaudage et la structure, puis un vissage en quatre points a été nécessaire pour que le maintien soit optimum. Mais nous avons tout de même rajouté un grand nombre de vis auto foreuse durant l'ensemble du chantier, car le phénomène de dilatation sur les matériaux plastiques avec la chaleur a fait très légèrement gondoler les plaques.

Une fois la totalité des plaques posées, la première couche de filet à fines mailles (3mm) a été posée, ce filet permet aux racines un enracinement dans la structure. C'est ce filet qui fait la liaison entre les plaques de P.V.C et les racines des plantes. La pose du filet est relativement simple, il suffit de l'appliquer sur le panneau P.V.C., puis de tendre l'ensemble et de l'agrafer progressivement. L'agrafage est fait avec des agrafes inox pour réduire l'oxydation de celle-ci, mais l'acidité de l'engrais les a tout de même fait rouiller. La résistance du filet choisie par



Michel Armaroli est suffisante pour son rôle dans le mur. En revanche il ne faut pas que celui-ci ne flotte, sinon il peut se déchirer.

Ensuite, pour pouvoir continuer la construction du reste du mur le système d'irrigation fut mis en place. Tout d'abord la cuve ronde de 1000 litres en PEHD (polyéthylène haute densité) fut installée dans le trou qui lui était réservé lors de la réalisation des fouilles pour la mise en place des poteaux pour la structure. La pompe pour l'irrigation fut installée au fond de la réserve d'eau avec les branchements fait au préalable. Le branchement de la pompe fut réalisé provisoirement avec une prise électrique reliée à une rallonge, car c'est un électricien qui a réalisé les branchements sur le table car nous ne sommes pas en capacité de les réalisés. Les tuyaux d'irrigation ont été posés sur l'ensemble de la structure. Ils sont maintenus par des colliers de fixation en plastique vissé dans les plaques P.V.C., permettant ainsi un bon maintien. Les parties verticale sont en tuyau P.V.C. Ø25 permettant d'avoir de la rigidité et facilitant donc la pose du système d'irrigation. Les parties horizontales de l'arrosage, présentes au nombre de deux, sont quant à elles en tuyau P.E Ø16 ce qui permet la mise en place de gouteurs dans le tuyaux. Les gouteurs sur les rampes d'arrosage sont réglables et permettent ainsi d'augmenter plus ou moins la quantité de mélange (eau+engrais) pour l'irrigation du mur. Ainsi, grâce aux gouteurs réglables, nous avons pu modifier les quantités d'eau apportées pour l'irrigation selon la zone supérieure ou la zone inférieure. La réalisation de tests nous a permis de régler convenablement les gouteurs en fonction de la vitesse d'absorption du substrat et aussi de savoir combien de temps le substrat mettait pour avoir une humidification maximum. Les gouteurs ont été réglés à environ 40 litres/heure pour les deux rampes d'arrosage. Le problème que nous avons rencontré lors de l'arrosage été principalement à cause du réglage des gouteurs qui se sont dérégler et donc n'était pas précis comme il aurait fallut pour éviter les excès d'eau sur la partie inférieure, ainsi nous aurions réduit très largement les pertes de végétaux pour cause de pourrissement dut à la pourriture grise (*Botrytis cinerea*).

Voici maintenant la pose du feutre de paillage en guise de support de culture. La pose du feutre de paillage est relativement facile. Le feutre faisant 3x60m. Il a suffi de dérouler le feutre en partant de la partie supérieure du mur, en faisant deux bandes (Une pour chaque secteur d'arrosage). Ensuite, un simple agrafage permet de maintenir le feutre facilement, il important de bien appuyer lors de l'agrafage afin que les agrafes soit prises dans les plaques de P.V.C., sinon les bandes de paillage risque de ce dégrader et par conséquent faire des ventres et fragiliser la structure.

Pour continuer, la mise en place d'une nouvelle couche de filet à mailles fines a été réalisée avec le même principe que la première couche, mais cette fois-ci, l'agrafage a eu lieu dans le feutre de paillage et dans les plaques de P.V.C. Cette opération est un peu plus délicate que la première couche étant donné qu'il faut traverser la couche de feutre, et cela n'est pas facile à pénétrer.

Enfin, pour finir la réalisation du support de culture, il ne resté plus que la dernière couche de feutre de paillage à poser. Le feutre de paillage a cette fois-ci était déroulé en un seul morceau de haut en bas. L'agrafage de celui-ci c'est fait au fur est à mesure du déroulement du feutre pour facilité la pose. Étant donné que la largeur du feutre est supérieur de 30 cm par rapport à

celle des panneau P.V.C nous avons fait un ourlé permettant de réaliser une jolie finition. En revanche je pense que des agrafes plus longues, ou une cloueuse auraient permis une meilleure fixation des couches sur la plaque P.V.C. (au moins pour la dernière couche de feutre), car nous avons eu des difficulté pour l'agrafage des couches finales, car bien souvent elle n'était pas agrafée dans la plaque P.V.C.

Le problème majeur de cette réalisation est simplement le feutre de paillage qui est utilisé en guise de support de culture. En effet un produit biodégradable ne peut pas avoir d'efficacité sur le long terme. C'est le gros reproche que j'ai à faire sur la première réalisation de ce mur végétal, car lors de la seconde réalisation nous avons été obligé de changer le type de revêtement car l'ancien était décomposé à 80%. Nous avons donc mis de l'aqua-nappe qui quant à elle n'est pas faite avec des matériaux biodégradable et ne posera donc aucun problème à ce niveau, mais nous reviendrons sur le sujet lorsque j'aborderai la seconde réalisation.

#### ♦ La mise en place des végétaux:

Une fois la totalité de la structure réalisée, vient la phase de plantation du mur végétal.

Comme énoncé dans la partie conception, le plan de plantation du mur végétal a été réalisé par Michel Armaroli en une sorte de croquis fait plutôt sur le terrain. Les 41 zones ont été faites sur un croquis, le but étant de faire des zones arrondies et élégantes afin de rendre l'ensemble du mur agréable à voir et surtout d'un air naturel.

Pour la plantation la technique est très simple, il suffit de faire une encoche dans la première couche de feutre, ainsi que dans la première couche de filet à mailles fines à l'aide d'un cutter. Ensuite, une fois le godet de la plante enlevé, le but est d'enlever le plus de terre possible autour des racines afin de pouvoir plaquer au maximum celle-ci contre le feutre pour un ancrage optimal. Le manque de terre n'est pas un problème pour les végétaux présents sur le mur végétalisé étant donné que les minéraux dont la plante à besoin sont présent dans les engrais liquide présent dans l'eau. Pour enlever la terre, il suffit simplement de tapoter la motte avec une griffe de jardinage. Une fois la plante en racines nues, il suffit de la glisser dans la poche de plantation réalisée au paravant. Pour finir, le plus important reste l'agrafage autour des racines de la plante. Afin d'avoir un maximum de résultat ou du moins un minimum de perte, les racines doivent avoir le moins possible d'air autour d'elles, et la plante doit être maintenue le mieux possible, c'est pour cela que la poche de plantation est refermée avec des agrafes inox. C'est ainsi que l'ensemble des végétaux présents sur le mur ont été plantés.

#### ♦ Le panneau d'osier:

Une fois l'ensemble du mur terminé, il ne restait plus que la réalisation du panneau en osier.

Tout d'abord, un cadre en acier de 5 mètres de largeur pour une hauteur de 1,30 mètres fut réalisé au préalable par l'entreprise Grenier. La partie inférieure du cadre avait quatre pieds en acier carré Ø75mm qui sont espacés de 72 cm chacun, afin de pouvoir enclencher le panneaux dans la structure du mur végétalisé. Pour pouvoir réaliser le tressage du panneau en osier, les fer à béton torsadé Ø15 préalablement coupés à la bonne longueur ont été soudés tous les 20 cm. Une fois les soudures terminées, le tressage pouvait enfin commencer. Des fagots d'osier sec que nous avons en stock, ont permis la réalisation du panneaux. Il suffit

simplement de passer les branches d'osier en zig-zag entre les fers à béton afin de donner de la rigidité. C'est un travail qui n'est pas complexe du tout, mais qui prend un certain temps, étant donné la quantité importante de rameau nécessaire pour la réalisation d'un panneau de cette dimension. C'est en deux jours et demi que le panneau a été réalisé.

Une fois l'intégralité du panneau réalisé, il fallut le mettre en place sur la partie supérieure du mur.

Nous avons donc accroché le panneau

à l'aide de corde, et avec l'aide de différents corps de métier, nous avons monté le panneau

sur la partie supérieure et nous l'avons enclenché dans la structure du panneau. Le haut des poteaux avait été coupé de niveau, ainsi nous avons pu poser le panneau directement de niveau.



Panel en osier servant de d'occultant

### • Les problèmes du mur végétal

#### ♦ L'arrosage problématique:

En effet l'arrosage du mur végétal est réellement le point le plus problématique de ce genre de réalisation. C'est un point relativement complexe à résoudre de la part des paysagistes pour différentes raisons. D'une part, la faible épaisseur du substrat est l'exposition au soleil durant les périodes les plus chaudes de la journée sont des points très pénalisants pour ce genre de réalisation. D'autre part, les végétaux n'ayant pas tous les mêmes besoins en eau, il est relativement complexe de satisfaire l'ensemble des plantes sans avoir de pertes. Les cas les plus récurrents étant des végétaux en dessèchement quasi complet sur la partie supérieure du mur, et des végétaux en excès d'eau sur la partie inférieure et donc atteint de pourritures. Mais en effet, il n'y a pas que sur le mur végétal réalisé par Michel Armaroli que des problèmes de ce genre arrivent. Le mur réalisé par Patrick Blanc au musée du quai Branly à Paris subit les mêmes problèmes avec pourtant des végétaux bien différents et une conception des mieux étudiée.

De plus un problème majeur qu'il ne faut pas oublier de prendre en compte, est l'entretien régulier du système de filtration. L'eau n'étant pas distribuée par gravitation, il faut donc vérifier et nettoyer très régulièrement les filtres et les autres parties de l'installation qui sont reliées à la pompe, afin que la vie du mur ne soit pas menacée. Le dernier point que j'exprime est capital, car c'est exactement le problème qui nous est arrivé après un an de mise en service du mur végétal. Un filtre présent sur le réseau d'irrigation s'est bouché et a privé d'eau l'ensemble de la structure.



Problèmes d'arrosage et d'apport de minéraux sur le square Vinet de la ville de Bordeaux

♦ *L'apport de minéraux difficile à quantifier*

C'est un point très important qui vient s'ajouter à l'arrosage. Et là encore, nous retrouvons exactement le même problème que pour l'arrosage. C'est à dire, comment faire en sorte que les plantes n'ai pas de carence ou au contraire de sur-alimentation à cause des engrais que nous apportons. Tout d'abord, l'entreprise ou la personne responsable de la création ou de l'entretien du mur végétal devra avoir en sa possession un EC mètre qui en réalité calcule l'électroconductivité du milieu et permet donc de déterminer la concentration en engrais d'un milieu aqueux. Ainsi, j'ai une première remarque à faire à propos du suivi que nous faisons sur le mur végétal, car nous n'utilisons absolument pas ce genre d'outil pour calculer la concentration d'engrais. Nous rajoutons donc de l'engrais par mesure de sécurité, mais sans même savoir si le mélange en a vraiment besoin. Le calcul des besoins en engrais serait quelque chose de bien pour l'entreprise, car il permettrait de faire des économies si l'apport d'engrais n'était systématique. Ensuite, les plantes n'ont pas les mêmes besoins suivant les espèces. Et, il est évident qu'il y a une accumulation des minéraux présents dans l'engrais dans le bas du mur avec le ruissellement de la partie supérieure. Le choix des végétaux doit donc être des plus judicieux pour réduire les problèmes dues à l'engrais. Des plantes n'ayant pas besoins de grand apport pourrait se trouver sur la partie supérieure du mur, et des plantes un peu plus gourmande sur la partie inférieure.

♦ *L'exposition du soleil direct sur la partie supérieure du mur*

L'exposition du soleil direct est aussi un problème majeur pour se genre de réalisation, car celui-ci dessèche très vite le substrat qui est très peu épais, et surtout qui est en réalité un bout de tissu constamment humide. Je pense que la plantation de plante très résistante à la sécheresse comme le Sedum ou encore le Delosperma serait un choix de bon augure pour éviter les problèmes dues au dessèchement. Mais après de nombreuses observations, je

constate que la mise en place d'un mur végétal avec ce principe de fonctionnement est idéal pour les zones ombragées (au moins toute l'après-midi)

♦ L'entretien des végétaux qui reste relativement complexe

Enfin, le dernier point que je voudrai aborder est l'entretien des végétaux sur ce genre de réalisation. Le gros problème de ces réalisations reste tout de même l'entretien, souvent problématique et dangereux dans les jardins ou l'entrée de machines comme des nacelles est complexe. En ce qui concerne l'entretien du mur que nous avons réalisé, une échelle à trois brins atteignant 8 mètres de hauteur nous permet d'entretenir le mur sans trop de difficultés. Mais, ce qui est regrettable est la non présence d'une boucle de sécurité avec une poulies, pouvant nous assurer une sécurité aux personnes montant entretenir le mur.

● Bilan économique de la première réalisation

Le bilan économique de la première réalisation est plus bénéfique que prévu. C'est ainsi que l'entreprise a fait de gros bénéfices lors de la première réalisation. Après calcul, les bénéfices net sur la réalisation du mur végétal sont de **43,05%** se qui est relativement élevé. Michel Armaroli prenant en moyenne 35% de marge, il a donc augmenté de 8,05% par rapport à sa marge normale, est par conséquent a largement émargé sur ce poste. En revanche, la marge est certes, importante, mais le risque d'une mauvaise reprise des végétaux, ou d'un mauvais fonctionnement de ce genre d'installation relativement complexe, justifie le pourcentage de marge. Je pense que la si grande différence entre le prévisionnel et le réalisé, est aussi en partie due à la sur-estimation de Michel Armaroli dans les besoins en matériaux et fournitures .

C'est donc un bénéfice net de **7502,55 Euros** pour Michel Armaroli lors de cette réalisation. Le montant prévisionnel d'un mètre carré de ce mur végétal est de **992,93 Euros** Hors taxes. C'est un montant relativement onéreux pour ce genre de structure. Cela est en partie dû à la marge important que Michel Armaroli applique. Ainsi, en réduisant la marge bénéficiaire à 10% le coût d'un mètre carré de ce mur végétal est de **809,15 Euros** ce qui reste chère ,mais inférieur de plus de 180 euros en moins par rapport à la marge que Michel Armaroli applique. En revanche, avec une marge si faible, il ne faut pas qu'il y ai d'impondérables car cela entrainerai vite un chantier déficitaire.

(Pour plus de détails voir les tableaux de calcul en annexe).

#### ♦ Seconde réalisation

- Pourquoi le mur a t'il été refait ?

Environ une année après la première réalisation aux alentours de la fin du mois de juillet, une panne d'arrosage est arrivée sur le mur végétal. Étant donné les végétaux présents sur l'ensemble du mur et leurs faibles résistances à la sécheresse, il n'a fallu que quelques jours pour que la partie supérieure du mur (la plus exposé au soleil) soit entièrement flétrie et que les clients se rendent compte qu'il y avait un problème.

L'entreprise avait donc l'obligation de refaire l'intégralité du mur car celui-ci était encore sous garanti. Et Michel Armaroli n'avait pas touché l'ensemble de l'argent et avait ce que l'on appelle une retenue de garantie qui représente 5% du montant de l'ensemble des postes que l'entreprise a réalisés sur ce projet et s'élève donc à 1180,65 Euros. Cette retenue est normalement versée au réalisateur un an après la fin de l'ensemble des travaux qu'il a réalisés, si il n'y a pas de litiges ou de problème majeurs. Pour notre cas, la retenue de garantie a été versée au mois de Janvier 2011, soit plus d'un an après les différentes réalisations.

Donc, pour toucher cette fameuse retenue de garantie, Michel Armaroli dû refaire l'ensemble du mur à ses frais, étant donné que les trois quarts des végétaux du mur étaient morts de dessèchement. Voici un bref descriptif des travaux.

#### ♦ Reprise de l'ancienne structure

Lorsque je suis arrivé pour refaire le mur végétal, celui-ci était dans un état pitoyable. De nombreux végétaux étaient desséchés, le feutre de paillage commencé à être sérieusement décomposé, et les clients se demandé pourquoi le mur était mort aussi vite.





Pour bien faire, il nous fallait reprendre l'ensemble du mur. Avant toute chose, un échafaudage a été installé en face du mur végétal, afin d'atteindre la partie supérieure du mur.

Nous avons donc enlevé l'intégralité des deux feutres de paillage servant de support de culture, en même temps nous enlevions l'intégralité des plantes. Les plantes encore vivantes se trouvant sur la partie inférieure du mur ont été mises en jauge le temps de reprendre le mur. Ensuite, nous avons rajouté des vis auto foreuse dans les plaques de P.V.C dans le but de remplacer les vis qui avaient rompu.

Il a fallu revoir le système d'irrigation car certains goutteurs ne fonctionné plus correctement , et uniformisé leur débit pour que l'irrigation cette fois-ci ne soit pas un problème. Le réglage des goutteurs est simple, il suffit simplement de tourner la tête des arroseurs et de passer des crans, sachant qu'un cran à une valeur de 2 litres.

La cuve avait besoin d'un nettoyage des plus important, car avec la décomposition de l'ancienne structure, il y avait un certain nombre de déchets au fond de celle-ci. Il m'a donc fallut descendre dedans, afin de la nettoyer au maximum, pour ne pas que le filtre présent en sorti de cuve ne se bouche trop facilement.

#### ♦ Remise en service du nouveau mur

Une fois le travail de remise en état du mur terminé, il fallait refaire le mur végétal comme il était auparavant, mais cette fois, il fallait vraiment que le mur soit le plus fiable possible. C'est à dire qu'il dure dans le temps sans qu'il y est le moindre problème.

Pour commencer, une couche d'aqua-nappe a été agrafée sur les plaques de PVC. L'aqua-nappe est composée de deux parties : la partie supérieure est un feutre non tissé composé de vêtement broyés ; le partie inférieure est une toile tissée dans lequel est accroché le feutre. L'ensemble a une couleur bleu clair, certes agréable à l'oeil, mais plutôt artificielle dans un jardin.

Ensuite, une seconde couche d'aqua-nappe a été agrafée sur la première. Le but étant de créer une sorte de sandwich, dans lequel les végétaux prennent facilement racine.

Une fois les deux couches posées, nous avons procédé à la plantation des nouvelles plantes vivaces sur la structure. Lors de la plantation, comme pour la première réalisation, nous avons plantés des vivaces en godet. Les plantes ont été soigneusement dépiautés de leur terre, puis

une fente est faite dans la première couche de feutre afin de réaliser la plantation. Une fois la plante bien positionnée, nous avons agrafé autour de la plante, dès lors celle-ci ne bouge plus, et elle peut ainsi prendre correctement racine.

Il ne resté plus que l'arrosage à régler, pour cela, nous avons fait un test d'arrosage de 5 minutes (durée d'un arrosage programmé), puis nous avons calculé la durée que l'eau mettait pour s'écoulée complètement, ainsi que la différence que celle-ci avait dans la cuve. Ces calculs nous ont permis d'établir une programmation des plus juste pour le remplissage de la cuve.

▲ Planning des travaux pour la deuxième réalisation ( 2 personnes sur le chantier )

Semaine du 9 au 13 Août 2010	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Mise en place de l'échafaudage	Blue				
Arrachage de l'ancien feutre, et des anciennes plantations	Red	Blue	Red		
Remise en état de l'ancienne structure		Blue	Red		
Mise en place de l'aqua-nappe			Blue	Blue	

Plantation des nouvelles plantes							
Réglage de l'arrosage							
Démontage de l'échafaudage							
Réalisé							
Prévisionnel							

### ▲ Bilan économique de la seconde réalisation

**Le coût réel de la seconde réalisation est de 1880 Euros**, soit une perte net de chiffre d'affaires pour Michel Armaroli. Rappelez-vous que le bilan de la première réalisation était plus que bénéfique pour Michel Armaroli, avec un bénéfice de 43,05% ce qui est relativement bien. Une fois que l'on soustrait les 1880 euros à cette somme, le bénéfice de la structure tend à la baisse et passe à 32,26%, c'est donc une perte de plus de 10% de bénéfices que Michel Armaroli a subit en refaisant cette structure. En revanche, Michel Armaroli touchera **la retenue de garantie d'une valeur de 1315,15 Euros**, ce qui équivaut à amortir les dépenses qu'il aura fait, mais la perte de bénéfice reste la même.



Mur Végétalisé après une année de végétation

Il aurait donc été plus bénéfique pour Michel Armaroli de ne pas remettre en état le mur végétal car la retenue de garantie ne couvre pas les dépenses. Il a donc coûté **564,85 Euros** à Michel Armaroli de remettre en état le mur végétal. (Voir les tableaux de calcul en annexe).

## • Le mur végétalisé

### ♦ La demande

Une seconde réalisation a été demandée par l'architecte pour couvrir la seconde partie du mur. L'architecte Mr Mialon ne voulait pas couvrir la totalité des murs de la cour d'une structure opaque, c'est donc pour cela que le C.C.T.P possédait un lot intitulé: Mur végétalisé. Voici le C.C.T.P concernant le mur végétalisé:

Il sera procédé à la végétalisation du mur à gauche du mur végétal .

Cette végétalisation consistera à :

- Mettre en place une structure porteuse en alu de section adaptée
- Tendre des câbles inox pour permettre l'accroche des plantes grimpantes
- Plantation de plantes grimpantes
- Apport de terre
- Intégration arrosage

A prévoir en fond du mur de la cour côté gauche.

C'est en ayant pris connaissance de cette demande que Michel Armaroli a pensé la conception du projet.

### ♦ La conception

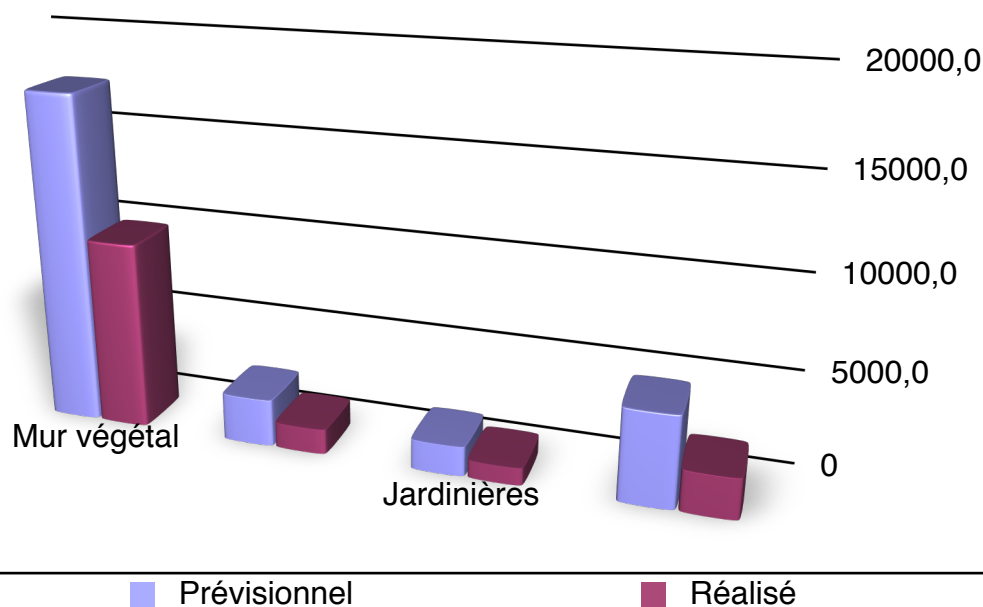
Après avoir analysé la demande, et ayant un champ de manoeuvre relativement vaste, Michel Armaroli a choisi de décliner légèrement la demande afin d'avoir une conception relativement simplifiée. C'est en ayant trouvé un compromis avec l'architecte Mr Mialon, que la conception a légèrement été revue, et c'est ainsi que la structure porteuse en alu a été supprimée lors de la conception.

Je dois dire que la conception du mur végétalisé n'a pas été très étudiée par Michel Armaroli étant donné qu'il est habitué de réaliser ce genre de structure.

C'est ainsi que le choix d'installer une jardinière sur le rebord du mur et de planter des grimpantes pour qu'elles couvrent le mur en s'emmêlant dans les câbles en inox a été fait par Michel Armaroli. La plantation d'un érable du Japon (*Acer palmatum*), d'un bambou géant (*Phyllostachys vivax 'Aureocaulis'*) et de différentes plantes grimpantes a été faite au pied du mur végétalisé dans le but d'apporter une touche de végétal dans la cour très minérale. Bien sûr, les plantations bénéficieront toutes d'un arrosage intégré. En revanche, la réalisation des plantations au pied du mur végétalisé et la création du massif n'a pas été prévue dans les devis de Michel Armaroli. Je pense donc que c'est un geste commercial qui a été fait pour l'architecte Mr Mialon.



Mise en place des câbles en inox de 4mm



La jardinière en acier galvanisé, quant à elle a été posée sur un rebord du mur, afin de pouvoir gagner de la hauteur par rapport au mur de la cour qui sont très grands. Celle-ci sera remplie avec dans le fond une épaisseur de 20 cm d'argile expansée, et pour le reste de compost.

La plantation dans la jardinière d'un *Solanum jasminoïdes* qui grimpera très vite est un choix judicieux de la part de Michel Armaroli, au pied des végétaux grimpants, quelques vivaces seront plantés. De plus, la fixation à l'aide de pitons filetés à œil rond Ø15 dans le mur est le passage d'un câble en inox dans le bac de culture permet d'assurer le maintien de la jardinière qui est tout de même à plus de trois mètres au-dessus du sol, et qui ne doit vraiment pas tomber. D'ailleurs le chapeau du mur servant pour la pose de la jardinière étant en pente, il fallut prévoir la mise en place de cales pour que le bac soit de niveau.

Enfin, la mise en place de câbles en inox d'un diamètre de 4 mm avec un espacement de 40 cm fixé à l'aide de piton fileté à œil rond Ø15 partant de 2,60 mètres de hauteur et finissant à 6 mètres.

#### ♦ La réalisation

Tout d'abord pour la réalisation du mur végétalisé, il a fallu mettre en place la jardinière en acier galvanisé. Pour cela, la mise en place de deux échelles côtes à côtes a permis de monter la jardinière sans aucun problème, simplement à bout de bras et à deux personnes qui montent en même temps à l'échelle.

Nous avons été obligés de faire un calage de la jardinière à l'aide de cales en bois trouvées sur le chantier. Celles-ci devaient être changées par Michel Armaroli, mais cela n'a jamais été fait.

La mise en place du câblage derrière le bac pour un bon maintien et dans le but qu'elle ne tombe, a été faite de la manière suivante:

- perçage des trous dans le mur avec un foret matériaux
- remplissage des trous avec du scellement chimique ton pierre
- mise en place des pitons à anneau dans le scellement chimique
- perçage de la jardinière en deux points côté mur pour que l'accrochage soit discret.
- mise en place du câble en inox, suivit de la pose de serres câbles aux extrémités une fois les boucles passées dans les pitons filetés à anneau de 15 mm.

Une fois la jardinière mise en place, j'ai passé une couche de peinture anti-rouille sur l'acier galvanisé, car la couleur du bac n'était pas celle en accord avec la façade prévu par l'architecte qui avait choisi une couleur de façade bien spécifique.

Ensuite, pour le remplissage du bac, nous avons utilisé le même principe que pour monter le bac. C'est ainsi que le fond du bac a été rempli avec de l'argile expansé sur une épaisseur de 20 cm afin de permettre un drainage efficace. Le reste du bac a été rempli à la main d'un compost encore en voie de maturation car il était chaud lorsque nous l'avons mis en place, naturellement le risque lié à la chaleur pour les plantes est quasi nul, sauf pour le développement de germes pathogènes, cas qui ne nous est pas arrivé.

Une fois la jardinière mise en place, il restait la mise en place des câbles servants à la fixation des plantes le long du mur à végétalisé.

C'est avec des chevilles Ø10 mm ou du scellement chimique que nous avons posé les pitons filetés rond Ø15 servant pour la mise en place des câbles en inox le long du mur. L'utilisation de l'un ou de l'autre dépendait surtout de la qualité de la pierre servant de support. C'est donc en partant d'une hauteur de 2,60 mètres et jusqu'à 6 mètres que des pitons ont été posés dans le mur, avec un espacement constant de 40 cm. Une fois les câbles passés dans les pitons à l'aide de boucles serties par des serres câbles, nous avons pu mettre des tendeurs en inox dans les boucles de chaque extrémité afin de mettre en tension les câbles.

C'est une fois que les câbles furent posés et tendus convenablement, que la plantation des plantes dans les bacs a eu lieu. C'est avec un plantoir et quelques poignées d'engrais que nous avons planté les végétaux. C'est ainsi que deux *Solanum jasminoides*, des *Convolvulus sabatius* et un *Meuhlembekia lyrata* furent plantés dans la jardinière. Enfin, un tuyau de micro conduit Ø5 relié au circuit de goutte à goutte principal nous a permis d'apporter l'eau nécessaire pour la croissance des plantes sur le câblage en inox.



Jardinière rempli de terre, l'hiver suivant la plantation  
Photo: Thibault Rouet

Quant à la plantation des plantes vivaces, des bambous, des plantes grimpantes et de l'Érable du Japon, dans un massif au pied du mur végétalisé a été réalisée très simplement. L'apport de compost a été nécessaire pour la réalisation des plantations, de plus elles ont profité d'un système d'arrosage intégré afin d'éviter les manques d'eau.

Je trouve que cette réalisation du mur végétalisé a été une grande réussite par rapport au mur végétal qui avait pourtant les mêmes conditions atmosphériques. Car pour un effort minimum, nous avons eu un résultat maximum, avec une grande rapidité.

#### ♦ Bilan économique

Le bilan économique de ce poste est relativement mal réparti sur ce poste. C'est avec un déficit de -5,28% sur le poste des fournitures que ces travaux ont été réalisés. En revanche, Michel Armaroli avait vu très large lors de son prévisionnel, car un bénéfice de 53,66% (soit 1336,12 Euros) a été réalisé sur ce poste. (Voir les tableaux de calcul en annexe).

### • Les jardinières

#### ♦ La demande

L'architecte demandait aussi dans son C.C.T.P la réalisation de deux autres postes concernant le marché espaces verts. J'ai regroupé ces postes dans une même partie, étant donné qu'ils sont relativement proches au niveau de la conception et de la réalisation et que nous les avons réalisés en même temps.

***Le poste jardinière avait comme demande la suivante:***

- Plantations de plantes en jardinières sur une longueur de 10,00 ml et une largeur de 50 cm.

La prestation comprendra:

- Le drainage des jardinières
- La mise en place de terre
- La plantation des plantes

À prévoir pour la jardinière façade arrière du niveau 2

***Quant au poste terrasse, l'intitulé du C.C.T.P était:***

Fourniture et mise en place d'éléments posés pour former une composition végétale comprenant:

- La fourniture et la pose des bacs ou pots plantés
- L'incorporation de l'arrosage intégré
- Un point d'eau à recyclage pour la réalisation d'une mini cascade

## B. La conception

Pour la conception des jardinières, Michel Armaroli n'a pas eu grand mal à trouver. En effet, pour la réalisation des jardinières à proprement parlé, il suffisait de planter des plantes dans les bacs qui étaient déjà réalisés. La dimension des bacs est de 166x40x100 cm, c'est au total sur une longueur de 10 mètres linéaires que se situent les bacs. Le volume total des jardinières représente ainsi 3,98 m<sup>3</sup>. Il fallut donc prévoir une épaisseur de 20 cm d'argile expansée dans le fond des bacs afin d'avoir un drainage optimal, ensuite une couche de feutre non tissé anti-contaminant 220g/m<sup>2</sup> séparera du reste des bacs qui sera rempli de compost que nous irons chercher à l'éco-pôle. Un léger apport d'engrais organique en granulés apportera la quantité de matière organique nécessaire aux différents végétaux. Pour finir, une liste de plantes variées sera plantée dans les jardinières. Bien étendu le passage d'un tuyau d'arrosage intégré (trous prévus à cet effet) avec un tuyau de dripline Ø16 relié à un programmeur permettra d'éviter les déficits en eau liés à la présence d'une casquette en alu au dessus des jardinières. De plus, pour éviter les excès d'eau, des barbacanes sont placés sous les bacs, afin d'évacuer l'eau loin de la façade.

Quant à la conception des pots, celle-ci a été pensée par Michel Armaroli, c'est à l'aide d'un léger croquis et de son expérience en ce qui concerne l'aménagement de l'espace que les dimensions des pots ont été choisies. C'est donc un type de pot de forme plutôt carré (55x55x90cm) d'un volume de 0,27 m<sup>3</sup> et un type de pot rectangulaire (120x40x80cm) d'un volume de 0,38 m<sup>3</sup>. Il y a donc dans la conception des pots de la terrasse 5 pots carrés et 2 pots rectangulaires. Les pots seront remplis d'argile expansée dans les 20 premiers centimètres ce qui représentera un volume de 0,422 m<sup>3</sup> et le reste par du compost de l'éco-pôle de la C.U.B. pour un volume de 1,5 m<sup>3</sup> (il faut enlever le volume des mottes des végétaux plantés) et d'un léger apport d'engrais organique. Les pots seront réalisés par une entreprise spécialisée, qui en plus de les fabriquer, passera une peinture thermolaquée afin de les protéger de la rouille et de leur donner une couleur à la demande de Michel Armaroli, c'est à dire jaune et orange. La couleur est d'ailleurs un problème qui est survenu, car l'architecte ne voulait pas de couleurs criardes, il voulait garder l'unité de la maison, en mettant des pots de couleurs anthracite ou du moins sombre. Enfin, un compromis a été trouvé entre les deux partis, et les pots sont restés de cette couleur.

Quant à la fontaine, celle-ci devait être une sorte de petit bassin en acier ou en bois que Michel Armaroli avait émis sur un croquis. Mais, ne trouvant pas les outils fournitures nécessaires à la réalisation du bassin, c'est un pot carré thermo-laqué qui fut conçu en guise de bassin, donnant d'ailleurs un très bel effet, et une certaine unité qui sera acceptée par l'architecte.

La liste des plantes, fut réalisée en total improvisation par Michel Armaroli, qui simplement fait un devis avec les prix des végétaux mais sans aucune mise en plan. Ses connaissances personnelles étant largement suffisantes pour faire une sélection cohérente. Il a donc commandé puis a fait les plantations de manière à créer un ensemble esthétique et harmonieux.

Un système d'arrosage, sera passé sous la terrasse avec du tuyau Ø16, et un micro-conduit Ø5 permettra la mise en place en place d'un arrosage discret dans l'ensemble des pots .

### C. La réalisation

La réalisation des plantations dans les différentes jardinières c'est fait dans la même semaine. C'est d'abord par le remplissage des différents pots avec des billes d'argile que nous avons commencé les travaux de réalisation. C'est ainsi que presque 1,2 m<sup>3</sup> de billes d'argile a été mis en place dans le fond de l'ensemble des bacs et jardinière sur une hauteur d'environ 20 cm. Une fois la mise en place des billes d'argiles terminé, il fallait encore remplir les jardinières de terre végétal. C'est ainsi que nous avons monté à la main pas moins de 4,8 m<sup>3</sup> de compost, afin de pouvoir remplir les différents bacs. Pour la partie des jardinières à proprement parlé, nous avons posé un feutre géotextile pour la séparation des couches entre les billes d'argiles et le compost pour ne pas que les éléments ne se mélange.

C'est une fois que ce travail de préparatif fut terminé et donc après beaucoup de manutention, que Michel Armaroli a ramené des végétaux qu'il avait commandé chez Aquiflor auparavant. Les plantations dans des substrats légers est facile à travailler sont relativement faciles. Il suffit de creuser à la pelle ou même à la main pour planter le végétal, puis de mettre une petite quantité d'engrais organique au fond du trou de plantation, afin de favoriser la reprise du végétal. C'est ainsi qu'un grand nombre de végétaux ont été plantés dans les jardinières, en voici quelques exemples: *Trachelospermum jasminoïdes*, *Cornus florida*, *Miscanthus sinensis*, *Gaura lindhemeiri*, *Nandina domestica*, *Camellia sasanqua*.

En revanche, je trouve que certains des végétaux plantés dans ces jardinières n'ont pas forcément leurs places à cet endroit. Notamment le *Miscanthus sinensis*, ou le *Cornus florida* par exemple qui ne sont pas des plantes trop adaptés à la situation étant donné leurs proportions à taille adulte, je trouve cela un peu dommage de ne pas avoir plus exploité des variétés naines ou moins poussantes, et par conséquent bien adaptées aux conditions pour les petits jardins.

Pour la plantation des végétaux dans les pots, Michel Armaroli a ramené un grand nombre de plantes afin de réaliser les compositions dans les pots en acier thermolaqué.

C'est ainsi que dans chaque pot de forme carré, un seul type d'arbuste a été planté. Il y donc eu de planté dans des pots différents: un *Choysia ternata*, un groupe de trois *Griselina littoralis*, un *Euryops pectinatus*. Sur la partie droite c'est un *Buxus sempervirens* en forme allongé et un *Pittosporum tobira* en grand volume qui ont été plantés dans les pots carrés. Un *Akebia quinata* (plante grimpante), et quelques vivaces aromatiques ont été plantées dans un bac rectangulaire. Les plantes de la partie droite de la terrasse font déjà une grande taille car elles servent pour cacher le vis à vis avec les voisins se trouvant à droite de la maison. Sur la partie gauche de la terrasse, une rangée de câble en inox a été posé (voir schéma de pose au chapitre mur végétalisé) pour que des plantes grimpantes puissent grimper et donc couvriront le mur. C'est donc à cet endroit qu'un pot rectangulaire a été posé et garnit de plantes grimpantes afin de donner un bel effet. Pour réaliser les plantations, la mise en place d'un géotextile sur la terrasse au pied des pots a été nécessaire afin de ne pas tacher les planches en bois. De plus l'apport d'une poignée d'engrais organique de la marque Evergreen (avec 7% d'azote organique) lors de la plantation a servi pour une reprise optimale des végétaux.

Enfin, la mise en place des goutteurs 4 litres par heure, à l'aide d'un micro conduit Ø5 allant dans les pots et la mise en place du programmeur a été fait en environ deux heures de temps.

En ce qui concerne la mise en place de la fontaine, celle-ci comme je l'ai expliqué dans la partie conception, est finalement le même modèle que les pots carrés présents sur la terrasse.

La différence est simplement le contenu des pots qui n'est plus de la terre mais bien de l'eau. C'est à l'aide des maçons en début de chantier qui ont découpé le mur au lapider, que nous avons pu passer un conduit dans le mur, relié ensuite à une pompe et nous permettant de mettre un bout de cuivre en sorti afin de rendre l'ensemble esthétique. C'est à l'aide de passe-paroi que les tuyaux de la pompe ont put être reliés avec celui de passé dans le mur. Enfin, la plantation de petits végétaux aquatiques (*Juncus effusus*, *Equisetum hyemale*) a eu lieu afin de donner une petite touche de végétation à l'ensemble.

### Bilan économique du poste

La réalisation de ces deux postes a été très bénéfique pour Michel Armaroli. C'est avec **55,78%** de bénéfice que le poste terrasse a été réalisé. Cela représente tout de même une somme de **2691,20 Euros**. Quant au poste jardinière, il représente des bénéfices toujours aussi importants, avec cette fois-ci **41,23%** de bénéfices pour une valeur de **643,25 Euros**. C'est encore un ensemble de poste très bénéfiques pour l'entreprise. Le bénéfice espéré par Michel Armaroli étant d'au minimum 35%.

### e. Bilan récapitulatif d'économie

Un bref récapitulatif des différents postes du chantier et de leurs coût permet de faire le bilan sur la partie économique de ce chantier.

♦ Poste	♦ Coût prévisionnel	♦ Coût réel	♦ Différences	♦ Pourcentage
Mur végétal	17 428,05 €	9 925,50 €	7 502,55 €	43,05 %
Mur végétalisé	2 490,00 €	1 325,51 €	1 164,49 €	46,77 %
Jardinières	1 560,00 €	916,75 €	643,25 €	41,23 %
Terrasse	4 825,00 €	2 133,80 €	2 691,20 €	55,78 %
Total	26 303,05 €	14 301,56 €	12 001,49 €	45,63 %

C'est donc un bénéfice net total de 12001,49 Euros, que Michel Armaroli a obtenu sur ce chantier. Aucun des postes n'a été déficitaire. Le graphique ci-dessus met clairement en relief la part importante que représente le poste du mur végétal par rapport aux autres postes du chantier. En revanche, il est vrai que la marge réalisé par Michel Armaroli est extrêmement importante. C'est un entrepreneur beaucoup plus chère que la moyenne. Bénéficiant de cette image de paysagiste pour «Riches», il sait en jouer un maximum.

## 6. Problématique

♦ «Est-ce raisonnable de continuer la réalisation de murs végétaux ?»

### ♦ Introduction

En effet, depuis un certain nombre d'années maintenant, nous avons des réalisations verticales qui fleurissent à chaque coin de rue, en passant par les restaurants, et les cabinets médicaux.

Ainsi, c'est M. Patrick Blanc qui fut le premier à vouloir créer ce genre de structure en voulant recréer un écosystème qu'il étudie dans le cadre de ces recherches et qu'il connaît relativement bien, mais qui est tout de même en Asie du Sud-Est, écosystème bien différent du notre. C'est donc en 1988 qu'il réalisa sa première structure à la cité des sciences et de l'industrie de Paris, mais le réel décollage de cette pratique fut lors de l'exposition au festival international des jardins de Chaumont sur Loire en 1994. C'est donc à partir de ce moment là que les paysagistes en tous genre furent amenés à réaliser des structures verticales bien spécifiques que l'on ne connaissait pas jusqu'à présent. C'est dans un but d'augmenter l'absorption du CO<sub>2</sub>, de faire une isolation phonique et calorifique, et de faire des trames vertes au seins des villes, que ces structures se sont développés. C'est alors que de nombreux brevets ( sont apparus sur un marché très jeune, en pleine explosion auprès du grand public depuis les années 2000, et donc ayant un intérêt financier réel pour les professionnel désireux de bien gagner leurs croûte.

C'est d'ailleurs à partir du moment où les mur végétaux se sont démocratisés que les problèmes sont arrivés. La mode comme nous le savons bien existe aussi dans le monde du paysage, et après avoir entendu parlé des Oliviers centenaire pendant une période bien trop longue à mon goût, nous voici maintenant dans la période du mur végétal. Certes, l'arrachage des oliviers est écologiquement peu viable, mais la réalisation de mur végétaux dans des endroits absolument pas adaptés aux conditions environnantes , utilisant des quantités d'eau et d'engrais liquides monstrueuses pour un résultat parfois médiocre et réellement énervant à l'heure où nous parlons de grenelle de l'environnement et d'écologie tous les jours. Car de passer d'une installation écologiquement viable, à un mur complètement énergivore, il n'y a qu'un pas. Et c'est là que l'étude du projet et la conception de ce genre de structures doit être la meilleure qu'il puisse y avoir afin de ne gâcher la réalisation.

C'est après avoir présenté pourquoi continuer des réalisations de ce genre, que je développerai sur le sujet de la réalisation de ces structures, et pour finir je proposerai quelques exemple de mur dans le but de les améliorer.

### ♦ Pourquoi continuer des réalisations de ce genre ?

La réalisation de mur végétaux est maintenant quelque chose de plus en plus commun. C'est pour cela que je me suis posé la question de savoir si il était réellement nécessaire de poursuivre la construction de ce genre de structures où de ne rien entreprendre (donc de ne pas faire de bêtise) et de voir la mode (car cela est cyclique) se calmer dans les années à venir.



Végétalisation très bien réussie d'une maison avec un lierre des Canaries, sur la butte Montmartre (Paris).

Photo: Collection personnelle

En effet, je pense que le fait de végétaliser les murs est une chose bénéfique pour nos villes, qui plus est, cela est esthétique, et permet de faire des économies d'énergie si cela est bien étudié. Certes « pourquoi ne pas planter des plantes grimpantes ? Me diriez-vous ! » car le résultat est excellent, et pour un moindre coût. Le problème qui règne sur le fait que des plantes grimpent sur les murs à l'aide de leurs crampons, est qu'elles ont tendance à ronger le mur, dégradent les enduits, soulèvent les tuiles, et ne sont pas aimées des architectes contemporains car elles sont souvent envahissantes comme le Lierre (*Hedera helix*), ou encore la Vigne vierge (*Parthenocissus tricuspidata*), qui sont les exemples les plus agressifs, et cache ainsi leurs ouvrages.

C'est donc pour cela que les murs végétaux sont préférés lors des conceptions actuelles, car la peur de se faire envahir par les végétaux est alors écartée, et cette solution convient à un grand nombre d'architectes en bâtiment, étant donné que c'est principalement ces personnes qui demandent ce genre de réalisation.

Voici donc les avantages des murs végétaux :

- Tempèrent les îlots de chaleur des villes par la régulation de l'humidité et le rafraîchissement de l'air. Des mesures prises par des scientifiques ont montré une différence d'environ 5 degrés Celsius entre un mur végétal et un mur de brique conventionnel.
- S'utilisent en tant qu'enveloppe de bâtiment, mur anti-bruit (coefficient de -18/20 dB selon son épaisseur), clôture, signalisation, ornement.

- C'est un système de climatisation naturelle de haute efficacité
- Améliorent la qualité de l'air en agissant en tant que phyto-dépoluant.
- Transforment le carbone en oxygène
- Réduisent de façon considérable le ruissellement en absorbant l'eau de pluie et en libérant une quantité résiduelle au cours des 24 premières heures. Un aspect non négligeable pour les villes bétonnées rencontrant des problèmes de débordement du réseau d'égout.
- Permettent d'accroître l'absorption de l'eau de pluie. Pour une meilleure captation, le mur végétal peut également être couplé à un système de captation de ces eaux
- Captent la poussière et divers polluants (ex. : C.O.V.)
- Offrent un refuge et une aire d'alimentation pour la faune locale.
- Réduisent le bruit urbain ambiant.
- Créent des conditions apaisantes par le simple bruit du vent dans les feuilles ou celui des oiseaux.
- Contribuent à la régulation thermique des bâtiments (en diminuant le rayonnement thermique) tout en leur offrant une protection contre l'effet corrosif des pollutions urbaines (pluies acides, pollutions atmosphériques).

L'ensemble de ces points me permet de dire qu'ils ont un gros potentiel devant eux. La création de mur végétal viable n'est plus que de l'ordre de la recherche des concepteurs qui ont les clés en mains pour penser des murs **écologiquement comme économiquement viables**.

#### ♦ *Comment repenser ce type de réalisation ?*

Un grand nombre des points que j'ai présenté dans le paragraphe précédent concernent l'écologie et surtout la régulation climatique par les plantes. C'est donc dans une logique d'abord écologique et secondairement esthétique, qu'il faut concevoir les murs végétal.

Comme tout milieu supportant des végétaux, l'élément majeur pour ne pas avoir de problèmes pour la culture des végétaux, est le substrat. C'est en effet lui, qui permet aux plantes d'ancrer leurs racines, de grandir, mais c'est aussi lui qui garde l'eau permettant la croissance de tout végétal sur terre. C'est donc pour cela que les nouveaux brevets, utilisent des mélanges de terre résistants au compactage, à l'aide de matière minérale légères permettant d'obtenir des propriétés physiques intéressantes.

Ensuite, un autre élément très important, est celui de l'irrigation des murs. C'est souvent la source du problème sur les nombreuses réalisations que j'ai pu observer. C'est alors que deux

choix diamétralement opposés apparaissent. Le premier, rationnel, serait de réduire les besoins en eau du mur en plantant des végétaux très résistant à la sécheresse, ayant donc des besoins en eau très réduits, permettant ainsi une auto-suffisance en eau de la structure, comptant simplement sur les apports d'eau de pluie. Le second, plus ambitieux, serait composé de plantes plus horticoles, ayant des besoins hydriques et minéraux nettement supérieurs. La structure devant par conséquent être équipée d'un système d'arrosage intégré avec sondes, permettant de réduire les pertes eau. De plus, il faudra l'engraisser par un moyen quelconque avec que celle-ci ne s'étiole pas ou ne meurent. Naturellement le coût des deux structures est totalement différent. Ce qu'il faut avant toute chose bien cibler pour les paysagistes reste la demande. Car naturellement, les structures autonomes en eaux n'ont certes pas les mêmes besoins hydriques, mais le résultat n'est pas le même qu'une structure avec arrosage. C'est alors à nous paysagiste de penser les choses dans une logique environnementale, économique, mais aussi esthétiquement viable. Voyons cela dans le prochain chapitre.

#### ♦ Les différentes propositions

C'est en m'inspirant du modèle de mur VertiGreen® F150 de la société Le Prieuré Végétal que j'ai pensé un modèle de panneau végétal écologique viable ou du moins avec le moins possible d'interventions. Dans le but de résoudre facilement les contraintes liées à la fabrication, mes deux propositions sont sur le même modèle de structure. En revanche, le contenu de ces murs végétaux n'est pas le même. Car c'est bien en travaillant au maximum avec la nature que les murs végétaux peuvent avoir un éco-bilan très performant.

C'est en essayant de répondre aux contraintes esthétiques, environnementales et économiques, avec le meilleur résultat possible que j'ai choisi d'utiliser un minimum de matériaux non recyclables pour la réalisation de la structure d'un panneau végétal.

La structure du panneau que je propose est donc d'un mètre carré, avec une épaisseur de 15 centimètres. La rigidité du panneau sera réalisé par un encadrement en acier inoxydable, et des grilles de maintien en inox fixées sur l'ensemble des faces permettent de maintenir un feutre aqua-nappe d'une densité de 300 g/m<sup>2</sup> maintiennent le substrat de culture dans la structure tout en étant un perméable à l'eau. Naturellement, il est essentiel d'avoir de la perméabilité dans le feutre qui maintient la terre, afin de ne pas avoir de problèmes d'asphyxie racinaire.

Quant au substrat, il est composé de 50% de perlite, de 35% de compost et de 15% de terre végétal. Un mélange de ce type à la qualité d'être très léger et donc de ne pas pénaliser la masse total de la structure.

Voilà pour ce qui concerne la structure du panneau végétal. La fixation au mur peut avoir lieu par différents moyens, mais pour ma part je retiendrai les cornières car la fixation est relativement simple.

Le cout de la fabrication de la structure serait d'environ 75 euros pour la structure en inox ( ce chiffre n'est pas des plus juste car je n'ai pas trouvé de prix précis) qui serait achetée prêt à l'emploi. Le coût du substrat et de l'aqua-nappe, il est de 50 euros pour. Le coût de la main d'oeuvre de 13,25 euros soit une demie-heure.

Le choix des végétaux étant un sujet capital, je vais maintenant vous proposer deux compositions de mur chacune bien différente.

La première est une composition avec des plantes relativement horticoles, ciblé pour une clientèle désireuse d'avoir du résultat plus qu'un produit réellement viable a besoin d'un

arrosage intégré et d'un substrat enrichi pour survivre. De plus, une structure de ce type, demandera plus d'entretien, chose qui viendra donc s'accumulé au reste de la structure. L'est au total un coût global relativement important pour cette structure.

Voici la liste des 5 végétaux que j'ai retenu pour la composition d'un panneau de mur d'un mètre carré:

- *Salvia microphylla*
- *Gaura lindheimeri*
- *Salvia nemerosa 'Caradonna'*
- *Gaillardia x 'Burgunder'*
- *Geranium x 'Johnson Blue'*

Avec la plantation par groupe de 5 végétaux sur le panneau, j'obtiens donc un total de 25 végétaux. Pour un prix d'environ 25 euros.

Le problème de cette structure, et l'apport d'eau. Il faut donc ajouté au prix des végétaux le coût de l'arrosage automatique. Le prix d'un programmeur étant relativement onéreux, le coût des fournitures pour l'arrosage s'élève à environ 85 euros.

La seconde composition qui est destinée à avoir le moins d'entretien possible, c'est pour cela que j'ai fait une sélection de plantes saxatiles, avec les végétaux suivants:

- *Euphorbia myrsinites*
- *Sedum spurium*
- *Cymbalaria muralis*
- *Delosperma cooperi*
- *Campanula muralis*

La plantation par groupe de 5 végétaux sur le panneau, devrait permettre à l'ensemble du mur de recouvrir la totalité de la surface. Le prix des végétaux s'élève à environ 25 euros par mètre carré. Le gros avantage de cette structure par rapport à la précédente est l'apport en eau, qui est désormais proscrit, les végétaux étant autonomes à 100% du point de vue nutritionnel et hydrique.

Le coût total d'un mètre carré de ce type de mur s'élève à environ 163,25 euros ce qui est peu à côté des structures construites sur le marché du paysage.

Je vous exposerai plus en détails cette alternative lors de mon oral de rapport, car c'est à mon sens la solution avec le meilleur éco-bilan et d'un point de vue esthétique et économique des plus intéressants.

## *D. Conclusion*

Après quatre ans d'études en apprentissage, je recherchais la possibilité d'une nouvelle expérience pour la formation en B.T.S.

La rencontre avec Mr Armaroli a été une chance pour moi de partager une passion commune: celle de la botanique. Outre un sujet de rapport très intéressant avec l'aménagement d'un mur végétal, M. Armaroli m'a confié durant ces deux années, beaucoup de temps pour restituer son savoir-faire. Je peux affirmer aujourd'hui que le travail en autonomie participe grandement à un bon apprentissage, tout en étant encadré par une personne qualifiée.

Le coût du mur réalisé par l'entreprise est très élevé, mais reste dans la course par rapport à la concurrence. Aussi faut-il être en accord avec les notions de développement durable et d'écologie. Tout le monde ne peut pas bénéficier d'un tel aménagement, en raison de son prix élevé.

C'est pourquoi, j'ai trouvé essentiel d'analyser cet aménagement. J'ai dû d'abord m'intéresser au principe du fonctionnement du mur végétal avant de me lancer dans les recherches pour étudier comment peut-on réduire les coûts, avoir un impact écologique réduit, restant tout de même esthétique.

Le coût des murs végétaux peut être fortement réduit à condition que les paysagistes face le choix d'appliquer des techniques alternatives à celle de Patrick Blanc qui est encore prise comme référence par un grand nombre de personnes et diminue leurs marge bénéficiaire sur ce genre de produit un peu «mode».

La solution que je propose dans mon prolongement serait probablement adaptée aux différentes conditions climatiques, et ceux pour un coup moindre par rapport aux constructions classiques. Il ne reste plus qu'à la développer grandeur nature afin de voir l'efficacité du projet.

Quant aux structures que j'appelle classiques (Patrick Blanc), elle ne sont réellement pas adaptées au climat occidental. Les seuls endroits possibles pour ce genre de structure serait les serres, avec des conditions maîtrisées.

## Bibliographie:

- Document PDF. Météo France  
Centre régional Aquitaine Bordeaux-Mérignac
  
- Livre: Créer un mur végétal en intérieur et en extérieur  
Auteur: Jean Michel Groult éd. Ulmer paru 07/2008  
Numéro EAN : 9782841383306
  
- Livre: Folies végétales  
Auteur: Patrick Blanc/ Elisabeth Delorme  
Ed. Chêne
  
- Livre: Jardinez comme à Chaumont-sur-Loire  
Auteur: Jean Paul Pigeat  
ISBN-10: 2350830063  
Editeur : Kubik Editions (4 mai 2005)
  
- Livre: Réaliser et entretenir son mur végétal  
Auteur: Léon Hugo Bonte  
Ed. Eyrolles  
ISBN-10: 2-212-12730-8
  
- Site internet MurMure Végétal  
<http://www.murmurevegetal.com/>
  
- Fascicule de la société: Le Prieuré Végétal I.D  
Adresse de la Société: 2, place de l'Eglise - 41 160 Moisy
  
- Site internet de Patrick Blanc  
[www.murvegetalpatrickblanc.com/](http://www.murvegetalpatrickblanc.com/)
  
- Wikipedia:  
Rubrique consacrée à la végétalisation des façades.

# Journal de stage

Durant mes stages en entreprise, j'ai pu réaliser des chantiers de création pour une grande partie des stages, et j'ai aussi fait un peu d'entretien de jardin.

## Liste des différents thèmes abordés en entretien de jardins:

- Taille de rosiers
- Fertilisation avec engrais organiques
- Élagage d'arbre de haut jet
- Nettoyage de massifs en tous genres
- Entretien de mixed border
- Scarification de pelouses
- Taille de végétaux en topiaires
- Passage du désherbeur thermique

## Liste des différents thèmes abordés en création de jardins:

- Pose de système d'arrosage intégré
- Réalisation de tranchée à la pelle mécanique
- Maçonnerie paysagère
- Plantation de mixed border
- Réalisation de gazons
- Plantation d'arbres de hauts-jets
- Réalisation de massif de terre de bruyère
- Mise en place de BRF dans de nombreux massifs d'arbustes
- Réalisation de panneaux soudés
- Réalisation de clôtures en osier

# Annexes

**Tableau qui m'a permis de calculer le coût horaire d'une heure de travail**

Frais généraux année 2008				Frais généraux année 2009						
Intitulé	Coef.	Prix	Montant	Intitulé	Coef.	Prix	Montant			
autres achats et charges externes	0,3	42258	12677,4	autres achats et charges externes	0,3	46510	13953			
Impôt, taxes et versements assimilés	1	2750	2750	Impôt, taxes et versements assimilés	1	2750	2750			
Salaires et traitements	0,5	23059,54	11529,77	Salaires et traitements	0,5	23059,54	11529,77			
Charges sociales										
D.A.P	1	0	0	D.A.P	1	3451	3451			
autres charges	1	2	2	Autres charges	1	2379	2379			
Charges financières	1	238	238	Intérêts et charges assimilées	1	751	751			
			0							
<b>Total frais généraux</b>			<b>27197,17</b>	<b>Total frais généraux</b>			<b>34813,77</b>			
	<b>Calcul du nombre d'heures de travail efficace</b>			Étant donné que le patron ne touche pas de salaire ne touche pas de salaire, il est nécessaire de calculer une charge supplétive pour le calcul analytique de gestion.						
<b>Nb de jours de travail</b>	225			<b>Poste</b>						
<b>Nb d'heures efficace/jour</b>	6 heures à cause du trajet			Capitaux propres 2008	-115661					
<b>Nb d'UTH</b>	2,5			Résultat 2008	50711					
<b>Nb d'heures efficace/jour</b>	<b>3375</b>			Total	-64900					
				Capitaux propres 2009	-62155					
				différence (prélèvements privés)	2745					
Coût horaire de la main d'oeuvre	16,1697523517			Pour le calcul du salaire du patron	Coût horaire d'une heure	Nombre d'heures	Nombre de mois	Charges	Nb de personne	total( Salaire du patron)
					8,86	151,67	12	1,43	0,5	11529,771396
Coût indirect par heure	10,3151911111			Salaires de l'ouvrier	8,86	151,67	12	1,43	1	23059,542792
				Charges sociales exploitant	16590					
Coût de revient d'une heure de travail	26,4849434628									
				Salaires du patron (Charge supplétive)						
Prix de vente	29,1334378091			<b>Salaire des apprentis</b>	5,489879343	151,67	12		2	19983,59999887
				<b>Total des salaires</b>						54572,91418687

### Méthode de calcul du coût horaire de la main d'oeuvre

Total des salaires = 54572,92

Nombre d'heures efficaces par jour 3375 par an.

Donc  $54572,91/3375 = 16,1697$  Euros/heure

Méthode de calcul des coûts indirects de par heure

Total des frais généraux/Nb d'heure

Donc (pour l'année 2008)  $27197,17/3375 = 8,06$  Euros/Heure

Pour 2009 = 10,32 Euros/Heure

J'ai calculé un salaire supplétif pour le chef d'entreprise, étant donné que celui-ci n'a pas perçut de salaire en 2009, à cause d'un impayé de 50 000

## Annexes concernant les calculs prévisionnels

Devis prévisionnel pour la première réalisation du mur végétal				
<b>Partie fournitures</b>				
Désignation	Prix	Quantité	Unité	Montant
tubes carrés 80x80	4,546	108	m/l	490,968
béton pour fixation des poteaux, fait main	150,6	4,5	M3	677,7
location de l'échafaudage	1200	1	forfait	1200
Plaques de PVC ep. 10mm	34	18	m2	612
toile polyamide	8	65		520
Bacs de récupération des eaux	600	1	unité	600
fixations et tirants	350	1	unité	350
Tuyaux et pompe	550	1	unité	550
Plantes	2	600	plante	1200
Feutre de paillage	10	30	M2	300
Panneau osier ( 5x1,3)	950	1	Unité	950
<b>Montant total des fournitures nécessaires à la réalisation du mur végétal</b>				<b>7450,668</b>
<b>Partie main d'oeuvre</b>				
Désignation	unité	Quantité	Prix	Total
Réalisation des trous	main d'oeuvre niv 1	16	26,5	424
Mise en place de l'arrosage	main d'oeuvre	40	26,5	1060
Mise en place des poteaux	main d'oeuvre	16	26,5	424
Mise en place du béton	main d'oeuvre	16	26,5	424
Fixation des tirants	main d'oeuvre	6	26,5	159
Pose des plaques pvc	main d'oeuvre niv 1	32	26,5	848
Mise en place des différentes couches	main d'oeuvre niv 1	40	26,5	1060
Plantation	main d'oeuvre niv 1	40	26,5	1060
<b>Montant total de la réalisation du mur végétal</b>		<b>206</b>	<b>26,5</b>	<b>5459</b>
<b>Montant total hors taxes du mur végétal sans la marge bénéficiaire de l'entreprise</b>				<b>12909,668</b>
<b>Montant total hors taxes du mur végétal avec la marge bénéficiaire</b>				<b>17 428,05 €</b>

Devis prévisionnel des jardinières						
Poste	Désignation	unité	QTE	Prix	Total	
Compost fumure	post, fumure et drain	Forfait	1	150	150	
	M.o	heure	14	30	420	
				<b>Sous-total</b>	<b>570</b>	
Arrosage	programmeur à pile	unité	1	110	110	
	Tuyaux et regard	unité	1	25	25	
	Raccords divers	unité	1	15	15	
	M.o	heure	10	30	300	
				<b>Sous-total</b>	<b>450</b>	
Plantation	Arbustes	plantes	30	10	300	
	Vivaces	plantes	30	5	150	
	Annuelles	plantes	18	5	90	
				<b>Sous-total</b>	<b>540</b>	
				Total fournitures	840	
				Total M.o	720	1560
				prévisionnel de l'aménagement de la terre		1560

Devis prévisionnel du mur végétalisé						
Poste	Désignation	unité	QTE	Prix	Total	
Palissade	Palissage inox	Forfait	1	200	200	

Devis prévisionnel du mur végétalisé					
Poste	Désignation	unité	QTE	Prix	Total
Palissage mural	M.o	heure	46	30	1380
				Sous-total	1580
Plantation sous le mur	Plantation bambous et plantes variées.	unité	1	500	500
	M.o	heure	8	30	240
				Sous-total	740
Fourniture est mise en place du pots contenant les grimpanes	Plantes grimpanes et compost	grimpanes	2	25	50
	M.o	heure	4	30	120
				Sous-total	170
					Sous-total
ant prévisionnel del'aménagement de la terrasse					2490

Devis prévisionnel de la terrasse					
Poste	Désignation	unité	QTE	Prix	Total
Palissage mural	Palissage inox 5x5.00	Forfait	1	110	110
	M.o	heure	6	30	180
				Sous-total	290
Jardinières et pots	Pots zingués peints	pot	5	230	1150
	Bacs zingués peints	bac	2	270	540
	M.o	heure	8	30	240
				Sous-total	1930
Plantation	Plantes variées (grimpanes, vivaces, arbustes, tapissantes...)	plantes	1	680	680
	M.o	heure	16	30	480
				Sous-total	1160
Arrosage	Programmateurs à pile	unité	1	110	110
	Tuyaux et regards	unité	1	50	50
	Raccords divers	unité	1	25	25
	Mise en place arrosage	heure	14	30	420

Tableau de calcul des coûts réels

Devis prévisionnel de la terrasse

Calcul du coût réel du mur végétal

Poste				Fournitures				Sous total	Matériel			Sous total	Main d'oeuvre		Sous total	Total
Décomposition du poste	Unité	Quantité	Prix à l'unité du sous poste	Désignation	QTE/U	Prix Unitaire	Nom		QTE	Prix Unitaire	Nombre d'heures travaillées		Prix Unitaire en Euros/heure			
Réalisation du mur végétal	Réalisation du trou de fondation	Heures	26,50										28	26,5	742,00 €	742,00 €
	Fondation	m³	4,20	138,24 €	Béton fabriqué sur le chantier	4 m³	85,24	340,96 €					8	26,5	212,00 €	552,96 €
	Fourniture et mise en place des poteaux	Heures	33,24		Poteau en acier 80x80 ép 3,2 de 8 mètres de haut	4 unités	26,94	107,76 €					16	26,5	424,00 €	531,76 €
	Fournitures et mise en place des plaques de P.V.C	m²	17,55	111,29 €	Plaque de P.V.C expansé d'une épaisseur de 10 mm.	17,55 m²	34	596,70 €	Echafaudage	1	800	800,00 €	21	26,5	556,50 €	1 953,20 €
	Mise en place de l'arrosage intégré	m²	17,55	112,88 €	Tuyaux, gouttière de récupération, cuve, pompes programmeur et petites fournitures	17,55 m²	49,46	868,02 €					42	26,5	1 113,00 €	1 981,02 €
	Mise en place des différentes couches servant de support de culture.	m²	17,55	57,71 €	Feutre de paillage, toile polyamide, agrafe	17,55 m²	36,57	641,80 €					14	26,5	371,00 €	1 012,80 €
	Fourniture et plantation des vivaces	m²	17,55	125,72 €	Vivaces	488 unités	1,1	536,80 €					63	26,5	1 669,50 €	2 206,30 €
<b>Montant du mur végétal</b>																<b>8 980,05 €</b>
Panneau en osier	Cadre en acier	unité	1,00	150	Un cadre en acier livré par une société spécialisée	1 unité	150	150,00 €								150,00 €
	Soudure des fer à béton torsadé	m²	6,50	36,26 €	Fer à béton torsadé diam. 10 de six mètres de longueur	6 m²	3,95	23,70 €					8	26,5	212,00 €	235,70 €
	Tressage de l'osier	m²	6,50		Fagot d'osier sec	3 m²	32	96,00 €					17,5	26,5	463,75 €	559,75 €
<b>Montant du panneau osier</b>																<b>945,45 €</b>
<b>Montant total réel de l'ensemble de la réalisation</b>																<b>9 925,50 €</b>

Calcul du coût réel de l'aménagement que nous avons réalisé sur la terrasse

Poste				Fournitures				Sous total	Matériel			Sous total	Main d'oeuvre		Sous total	Total
Décomposition du poste	Unité	Quantité	Prix à l'unité du sous poste	Désignation	QTE/U	Prix Unitaire	Nom		QTE	Prix Unitaire	Nombre d'heures travaillées		Prix Unitaire en Euros/heure			
Terrasse	Pose du palissage en inox	unité	1,00	284 €	8 mètres de câble inox, 16 serre câble, 8 pitons filetés à oeil rond, une cartouche de scellement chimique ton pierre	1	178	178,00 €					4	26,5	106,00 €	284,00 €
	Mise en place des pots et remplissage de compost et argile	unité	6,00	173,32 €	Pot en acier avec peinture thermolaquée, remplit 20 % d'argile et 80 % de compost, avec une poignée d'engrais	6 unités	160,07	960,42 €					3	26,5	79,50 €	1 039,92 €
	Plantation	unité	6,00	42,75 €	Arbustes et grimpantes, ainsi que quelques aromatiques	6 unités	25,08	150,48 €					4	26,5	106,00 €	256,48 €
	Arrosage	unité	1,00	197,90 €	Passage des tuyaux et programmation	1 unité	91,90	91,90 €					4	26,5	106,00 €	197,90 €
	Fontaine	unité	1,00	355,50 €	Un bac en acier thermolaqué, une pompe 600 W, 2 passes paroi, 3 Vivaces, un embout en cuivre pour le jet, raccords	1 unité	249,5	249,50 €					4	26,5	106,00 €	355,50 €
<b>Montant total réel de l'aménagement de la terrasse</b>																<b>2 133,80 €</b>

### Calcul du coût réel des plantations dans les jardinières

Poste				Fournitures				Sous total	Matériel			Sous total	Main d'oeuvre		Sous total	Total
Décomposition du poste	Unité	Quantité	Prix à l'unité du sous poste	Désignation	QTE/U	Prix Unitaire	Nom		QTE	Prix Unitaire	Nombre d'heures travaillées		Prix Unitaire en Euros/heure			
Plantations dans les jardinières le long de la pièce à vivre	Remplissage des jardinières avec 20% de billes d'argile, et 80% de compost.	m³	4,00	106,46 €	Remplissage de la jardinière avec 20% d'argile, 80% de compost et une poignée d'engrais organique	4 m³	53,25	212,15 €					8	26,5	212,00 €	424,15 €
	Plantation des végétaux	unité	1,00	329,50 €	Plantation des végétaux dans les différents bacs ( Cornus florida, Miscanthus, Prostanthera, Camellia, Fuchsia etc... )	1 unité	170,5	170,50 €					6	26,5	159,00 €	329,50 €
	Mise en place du goutte à goutte	unité	1,00	163,10 €	1 programmeur avec électrovanne intégré, 10 mètres linéaire de dripline, un regard pour électrovanne, 1,50 mètre de tuyau P.E Diam 16	1 unité	110,10	110,10 €					2	26,5	53,00 €	163,10 €
<b>Montant total réel la plantation dans les jardinières</b>															<b>916,75 €</b>	

### Calcul du coût réel du mur végétalisé

Poste				Fournitures				Sous total	Matériel			Sous total	Main d'oeuvre		Sous total	Total
Décomposition du poste	Unité	Quantité	Prix à l'unité du sous poste	Désignation	QTE/U	Prix Unitaire	Nom		QTE	Prix Unitaire	Nombre d'heures travaillées		Prix Unitaire en Euros/heure			
Pose de câble inox est d'une jardinière pour la végétalisation d'un mur	Fourniture et mise en place descâbles en inox	unité	8,00	73,86 €	5 mètres de câblage inox 4 mm, 4 serres câbles, 2 pitons filetés à oeil rond, 1 tendeur croc/croc et une cartouche de scellement chimique ton pierre	8 unités	50,67	405,36 €					7	26,5	185,50 €	590,86 €
	Pose de la jardinière	unité	1,00	211,65 €	Jardinière peinte avec anti-rouille et câblage en sécurité	1 unité	132,15	132,15 €					3	26,5	79,50 €	211,65 €
	Remplissage de billes d'argile et de terreau	unité	1,00	45,70 €	Bille d'argiles et compost	1 unité	19,2	19,20 €					1	26,5	26,50 €	45,70 €
	Plantation dans le bac	unité	1,00	39,85 €	2 Solanums, 4 Convolvulus sabatius, 2 Meulenbergia	1 unité	26,60	26,60 €					0,5	26,5	13,25 €	39,85 €
	Mise en place de l'arrosage	m²	1,00	92,88 €	Micro conduit, 5 goutteurs, et un programmeur	1 unité	79,63	79,63 €					0,5	26,5	13,25 €	92,88 €
<b>Montant du mur végétalisé</b>															<b>980,94 €</b>	
Massif de la cour, situé sous le mur végétalisé	Mise en place d'un anti-rhizomes et plantation du bambous géant	unité	1,00	77,25 €	Anti-rhizome 70cm de largeur	10 ml	3,75	37,50 €					1,5	26,5	39,75 €	77,25 €
	Apport de compost	m³	2,00	37,65 €	Compost	2 m³	17,77	35,54 €					1,5	26,5	39,75 €	75,29 €
	Plantation des arbustes en tous genres	unité	1,00	182,25 €	Arbustes de milieu ombragé ( Acer palmatum, Camellia, Hydrangea... )	1 unité	142,5	142,50 €					1,5	26,5	39,75 €	182,25 €
	Mise en place de l'arrosage	unité	1,00	9,78 €	10 mètres de tuyau diam 16, agrafes pour maintien	1 unité	3,15	3,15 €					0,25	26,5	6,63 €	9,78 €
<b>Montant réel du massif</b>															<b>344,57 €</b>	
<b>Montant total réel l'ensemble des postes.</b>															<b>1 325,51 €</b>	