



## Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh

---

Projet de coopération pour une formation technique  
du service des espaces verts



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Source de la photographie de couverture : archives personnelles.

# Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh

---

Projet de coopération pour une formation technique  
du service des espaces verts

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES



## FICHE SIGNALÉTIQUE D'UN TRAVAIL D'ÉLÈVE DE LA FIF

Formation des ingénieurs forestiers de l'ENGREF Agro Paris Tech	<b>TRAVAUX D'ÉLÈVES</b>
<b>TITRE : Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.</b> (Projet de coopération pour une formation technique du service des espaces verts de Phnom Penh)	<b>Mots clés :</b> Gestion différenciée Inventaire phytosanitaire Tensiométrie Compostage Aménagement paysager
<b>AUTEUR(S) : CURUNET Fanny</b>	<b>Promotion : 16 e</b>
<b>Caractéristiques : 1 volume ; 147 pages ; 42 figures ; 15 annexes ; 4 cartes ; bibliographie.</b>	

### CADRE DU TRAVAIL

<b>ORGANISME PILOTE OU CONTRACTANT : Mairie de Paris dans le cadre du projet de coopération décentralisée Paris-Phnom Penh</b>		
<b>Nom du responsable : Louis-Marie Paquet</b> <b>Fonction : Ingénieur adjoint au chef du service de l'Arbre et des Bois de la Mairie de Paris.</b>		
<b>Nom du correspondant ENGREF (pour un stage long) : RAIMBAULT Pierre</b>		
Tronc commun <input type="checkbox"/> Option <input type="checkbox"/> D. d'approfondissement <input checked="" type="checkbox"/>	Stage en entreprise <input type="checkbox"/> Stage à l'étranger <input type="checkbox"/> Stage fin d'études <input checked="" type="checkbox"/>  Date de remise : 20/11/08	Autre <input type="checkbox"/>
Contrat avec Gref Services Nancy <input checked="" type="checkbox"/> <b>OUI</b> <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> <b>NON</b></span>		

### SUITE À DONNER (réservé au service des études)

- Consultable et diffusable
- Confidentiel de façon permanente
- Confidentiel jusqu'au / / , puis diffusable

## **Résumés :**

Autrefois ville jardin, Phnom Penh cherche aujourd'hui à étendre et à améliorer la qualité de ses espaces verts. Elle peut le faire avec ses propres moyens par une rationalisation de ses pratiques de gestion. Mais avec un personnel technique peu qualifié, elle a besoin d'une aide méthodique. Le projet de coopération Paris-Phnom Penh poursuit cet objectif en initiant trois Khmers au diagnostic phytosanitaire et à son traitement informatique, à l'élaboration d'un projet comme la mise en place d'un compostage, à l'expérimentation par la tensiométrie ... Mon stage a pris sa place dans cette démarche de formation-action en apportant un appui technique. Mais compte tenu de la différence de culture, des moyens financiers et humains, quelle gestion différenciée peut-on envisager ?

City-garden in the past, Phnom Penh tries now to spread and to improve the quality of its green spaces. That can be done by the means of the city itself, by a rationalization of management practices. But with a little qualified technical staff, assistance for methods is needed. The Paris-Phnom Penh cooperation project pursues this objective by starting training three Cambodian people to the following skills: diagnosis of trees health problems and its computer treatment, project elaboration like the compost, experimentation on irrigation management by using tensiometers... My internship took place in this process of action formation by bringing a technical support. But considering the differences of culture, human and financial means, what kind of differentiated management can we apply?

**Remerciements :**

Du côté français, je voudrais remercier mon maître de stage, Louis-Marie Paquet, pour cette seconde opportunité de stage plus enrichissante encore que la première. Je remercie également mon tuteur, Pierre Raimbault, pour ses encouragements et ses conseils toujours éclairés, aussi bien avant, pendant, qu'après le séjour. Je pense également à Narany An, pour l'aide qu'elle m'a apportée dans les corrections.

Du côté phnom-penhois, je voudrais remercier sur le plan professionnel, Ludivine, pour la formation qu'elle m'a apportée, pour sa réflexion pertinente sur la façon de mener un projet de coopération et pour toute son aide au cours de ces six mois. Je n'oublie pas bien sûr toute l'équipe du projet « Espaces verts », en particulier Monren, Vuth et Chandy qui m'ont si bien accueillie dans leur groupe, qui m'ont transmis eux aussi leurs connaissances et le goût du travail en équipe. Je ne peux m'empêcher d'évoquer leurs formidables encouragements pour les cours de SIG.

Je voudrais aussi remercier les personnes qui m'ont aidée et soutenue le reste du temps. C'est un aspect indissociable du travail lorsque l'on séjourne dans un pays où tout l'exotisme est réuni : la langue, les paysages, la culture, le mode et surtout le niveau de vie. Je pense en particulier à Ludivine et Christelle, les deux volontaires du projet, pour leur compagnie dynamique et le recul qu'elles m'aidaient à prendre sur les événements.

Enfin merci à mon professeur de khmer pour toutes ses explications sur sa culture et son désir de me la faire découvrir, ainsi qu'à tous mes amis cambodgiens pour m'avoir permis de me rapprocher de ce pays et ce peuple si fascinants.

**Avertissement :**

Ce travail entre dans le cadre d'un projet de coopération dont l'objectif premier est une formation du personnel khmer à de nouvelles méthodes de travail. Ce n'est pas évident dans un pays où la culture change l'approche de la transmission de connaissances. Cela prend donc du temps, pour eux d'apprendre et pour nous de nous adapter aux méthodes à employer : passer une matinée sur une page informatique ne nous apporte peut-être pas le sentiment d'être efficace mais pendant ce temps, les Khmers progressent et c'est là tout le bénéfice que l'on pouvait en attendre. La nature du travail fourni n'est donc pas conventionnelle car il est difficile de retranscrire les efforts, la patience et le temps passé à cette formation. Mais partir sur un projet de coopération dans un pays comme le Cambodge impose de se mettre à contribution du pays sans rechercher une valorisation par un travail individuel. Un tel travail même parfait n'apporte rien à une équipe qui cherche à apprendre. Ce n'est pas l'aider mais empêcher sa progression en effectuant le travail à sa place. En définitive, les six mois que j'ai passés avec eux n'ont peut être pas abouti à un travail d'une qualité exceptionnelle mais il aura apporté sa contribution aussi modeste soit-elle.

## **Table des matières**

Remerciements :	1
Avertissement :	2
Table des annexes :	5
Table des figures :	6
Introduction.....	8
1. Présentation du projet Paris-Phnom Penh, des objectifs et des méthodes initialement établis :	9
1.1. Coopération entre le Cambodge et la France .....	9
1.2. Coopération entre les villes de Paris et de Phnom Penh .....	9
1.3. Coopération au niveau du service des espaces verts : .....	9
1.3.1. La commande cambodgienne : .....	10
1.3.2. Les méthodes établies par l'expertise parisienne : .....	10
2. Quels projets mener, pour quel pays, pour quelle ville et pour quels jardins?.....	12
2.1. Quelques clés pour mieux comprendre le Cambodge : .....	12
2.1.1. Géographie : .....	12
2.1.2. Climat.....	12
2.1.3. Géologie et pédologie : .....	13
2.1.4. Histoire contemporaine du Cambodge.....	13
2.1.5. Démographie : .....	14
2.1.6. Économie : .....	14
2.2. Quelques particularités de Phnom Penh:.....	15
2.2.1. Une ville à la situation particulière : .....	15
2.2.2. Démographie et organisation de la ville : .....	16
2.3. Les jardins de Phnom Penh : Quelles particularités et quels besoins ?.....	16
2.3.1. Typologie des jardins phnom-penhois : .....	16
2.3.2. L'histoire de la ville à l'origine des jardins actuels : .....	18
2.3.3. Comment les espaces verts sont-ils gérés ?.....	21
2.3.4. Les espaces verts sont-ils adaptés aux besoins des Phnom Penhois et aux moyens de gestion ? .....	22
2.4. Les travaux réalisés sur le projet durant mes six mois de stage : .....	24
3. La gestion différenciée appliquée aux jardins phnom-penhois : .....	25
3.1. Inventaire phytosanitaire des arbres d'alignements : .....	25
3.1.1. Résultats retenus par le projet : .....	25
3.1.2. Autres résultats exploitables : .....	27
3.1.3. Critiques sur la validité du diagnostic phytosanitaire : .....	32
3.2. Projet de mise en place d'un site de compostage : .....	33

3.2.1.	Analyse des besoins à Phnom Penh : .....	33
3.2.2.	Conception de l'abri de compostage : .....	34
3.2.3.	Les aspects techniques du compostage : .....	34
3.3.	Étude tensiométrique : .....	36
3.3.1.	Fonctionnement de la sonde Watermark .....	36
3.3.2.	Un peu de théorie autour de la tensiométrie : .....	37
3.3.3.	Les résultats obtenus par la première expérience : .....	39
3.3.4.	Quelles autres expériences peut-on prévoir ? .....	40
3.3.5.	Bilan : .....	41
3.4.	Étude de faisabilité de la pépinière : .....	41
3.5.	Inventaire floristique des jardins de Phnom Penh .....	42
3.6.	Conception d'un jardin pilote : .....	43
3.7.	Analyse paysagère des replantations dans les rues et jardins de Phnom Penh : .....	44
3.7.1.	Constat : un patrimoine végétal qui ne se remarque pas .....	44
3.7.2.	Ombraer les jardins ? .....	45
3.7.3.	Adapter le développement des arbres d'alignement à l'espace disponible : .....	46
4.	Quels problèmes entravent le fonctionnement du projet ? Quelles raisons avancer ? Et quelles solutions apporter ? .....	51
4.1.	La barrière de la langue pose un problème de communication : .....	51
4.1.1.	Un obstacle direct à la conversation : .....	51
4.1.2.	La traduction permet-elle vraiment l'équivalence ? .....	51
4.2.	La mentalité khmère échappe parfois à la logique occidentale : .....	52
4.2.1.	Un peuple pudique et fier .....	52
4.2.2.	Un peuple qui fuit le conflit .....	52
4.2.3.	Un peuple qui contesterait peu l'ordre établi .....	52
4.3.	Les années de terreur ont laissé de nombreuses séquelles : .....	53
4.3.1.	Des séquelles psychologiques et comportementales .....	53
4.3.2.	Une génération décimée : .....	53
4.4.	Le pays, perfusé par une aide internationale, peine à prendre son développement en main : .....	54
4.4.1.	Pourquoi une telle présence de l'aide internationale ? .....	54
4.4.2.	Le réflexe de tout attendre de l'étranger .....	54
4.4.3.	La question du relais : Obtenir la motivation puis l'appropriation des projets par les équipes .....	54
4.4.4.	Une prise d'indépendance difficile avec pourtant un reproche d'ingérence : .....	55
4.5.	Quelles méthodes de travail doit-on adopter ? .....	56
4.5.1.	Le risque d'ethnocentrisme : .....	56
4.5.2.	Quelques solutions : .....	56

4.6.	Le travail avec l'État cambodgien n'est pas sans difficultés : .....	57
4.6.1.	Une hiérarchie très lourde .....	57
4.6.2.	Des projets déviés pour convenir à la hiérarchie.....	57
4.6.3.	Un service technique démotivé par son impuissance : .....	58
4.7.	Les difficultés que j'ai personnellement ressenties : .....	58
4.7.1.	L'adaptation dans un pays en voie de développement.....	58
4.7.2.	Mécompréhension d'un projet de coopération.....	58
4.7.3.	Légitimité de notre présence sur place.....	59
5.	Confrontation des objectifs et des résultats : .....	60
5.1.	Les projets répondent-ils à la demande initiale cambodgienne ?.....	60
5.2.	Les méthodes de travail sont-elles adaptées?.....	60
5.3.	L'objectif de formation est-il rempli ? .....	61
5.4.	Quels choix faire pour la deuxième année de projet ? .....	62
	Conclusion générale : .....	63
	Webographie : .....	64
	Liste des contacts : .....	65
	Table des annexes : .....	66

**Table des annexes :**

Annexe 1 :	Protocole des expérimentations prévues pour l'estimation de la consommation d'eau dans les jardins et pour l'estimation des déchets compostables.....	67
Annexe 2 :	Codification des essences par une lettre latine.....	68
Annexe 3 :	Guide méthodologique pour les inventaires phytosanitaires des arbres d'alignement	69
Annexe 4 :	Guide technique de la mise en place d'un compostage.....	76
Annexe 5 :	Guide méthodologique pour l'étude tensiométrique.....	82
Annexe 6 :	Fiche d'inventaire phytosanitaire des alignements et sa traduction en khmer	
Annexe 7 :	Fiche d'inventaire des jardins	
Annexe 8 :	Fiche d'évaluation de la production de déchets	
Annexe 9 :	Budget prévisionnel pour la réalisation d'un abri de compostage	
Annexe 10 :	Pyramide des âges 2005 au Cambodge et carte des Khans de Phnom Penh	
Annexe 11 :	Carte de la zone urbaine de Phnom Penh	
Annexe 12 :	Cartographie des possibilités de plantation (Location of trees)	
Annexe 13 :	Questionnaire d'enquête de pépinière	
Annexe 14 :	Inventaire floristique des jardins de Phnom Penh	
Annexe 15 :	Guide : Comment améliorer la gestion des arbres d'alignement à Phnom Penh ?	

**Table des figures :**

Figure 1: Localisation du Cambodge en Asie du Sud-Est. ....	12
Figure 2: Diagramme ombrothermique de Phnom Penh (avec P= 2 T et P en mm et T en °C). ....	13
Figure 3: Vue satellite de la double confluence de Phnom Penh. ....	15
Figure 4: Zones urbaine et périurbaine de Phnom Penh. ....	16
Figure 5: Exemple type d'un jardin phnom-penhois. ....	17
Figure 6: Exemple type de parterre générant beaucoup d'entretien. ....	17
Figure 7: Le pont du Trésor vu des bords du canal vers 1910. Construit en 1892, il a été comblé vers 1930. ....	18
Figure 8: Les berges du Tonlé Sap devant le palais royal en 1930. ....	18
Figure 9: Une rue dans le quartier chinois en 1910. ....	19
Figure 10: Le canal comblé vu de la gare en 1939. ....	19
Figure 11: Le marché central vers 1960. ....	20
Figure 12: Le jardin du Wat Ounalom en soirée. ....	22
Figure 13: Pourcentage d'emplacements vides et plantés. ....	25
Figure 14: État phytosanitaire des arbres du Khan de Daun Penh. ....	26
Figure 15: État de diversification du patrimoine arboré du Khan de Daun Penh. ....	27
Figure 16: Effet des bordures sur les plaies au pied. ....	30
Figure 17: Exemple d'imprudences commises par les élagueurs. ....	31
Figure 18: Des élagages faits pour être vus et attester de la bonne gestion du patrimoine arboré. ....	31
Figure 19: Les élagages entraînent de nombreux creux. ....	31
Figure 20: Creux repéré. ....	32
Figure 21: Exemple d'arbre noté 3. ....	32
Figure 22: Abri conçu en tôle, grillage et acier. ....	34
Figure 23: Évolution globale de la température au cours du processus de compostage. ....	35
Figure 24: La baisse de la température indique la nécessité de brasser. ....	36
Figure 25: Schéma d'une sonde Watermark. ....	37
Figure 26: Exemple d'évolution de la température dans le sol suivant les apports d'eau. ....	38
Figure 27: Point de jaunissement et périodicité maximale d'arrosage. ....	38
Figure 28: Exemples de boulevards et de rues à Hanoï. ....	44
Figure 29: Reste d'un vieil alignement près du palais royal. ....	44
Figure 30: Exemples de jardins à Hanoï (à gauche) et à Phnom Penh (à droite). ....	45
Figure 31: Les terre-pleins sont bondés quand les jardins sont désertés. ....	45
Figure 32: Exemple de replantation au jardin du Wat Bottom. ....	46
Figure 33: Un projet qui ne contrarie pas les usages actuels. ....	46
Figure 34: Devant le lycée Descartes, en 1960 et en 2008. ....	46
Figure 35: Comparaison de deux boulevards, l'un à Phnom Penh (à gauche), l'autre à Hanoï (à droite). ..	47
Figure 36: Le boulevard Monivong laisse une impression minérale. ....	47
Figure 37: Plantation de palmier et de koki ( <i>Hopea odorata</i> ). ....	48
Figure 38: Exemples d'endroits facilement plantables. ....	48
Figure 39: La perspective sur le monument de l'Indépendance ne doit pas être gênée. ....	49
Figure 40: Exemple de perspective où la plantation de plus grands développements est possible. ....	49
Figure 41: La demande d'ombre est manifeste. ....	50
Figure 42: Une partie de l'équipe Espaces Verts. ....	63

### **Source des illustrations :**

Réalisation ou archives personnelles sauf :

- Figure 1 : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Image:Situation\\_Cambodge\\_Asie-Sud-Est.png](http://fr.wikipedia.org/wiki/Image:Situation_Cambodge_Asie-Sud-Est.png)
- Figure 2 : Diagramme ombrothermique de Phnom Penh établi à la station météorologique de Pochentong, 1985-1997. (D'après JICA, 1999. Réalisation : C. Pierdet).
- Figure 3 : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Image:Phnom\\_Penh\\_104.91726E\\_11.56485N.jpg](http://fr.wikipedia.org/wiki/Image:Phnom_Penh_104.91726E_11.56485N.jpg)
- Figure 4: Municipalité de Phnom Penh.
- Figures 7 à 11 et 34 : IGOUT (M.), 1993, - *Phnom Penh d'hier à aujourd'hui*. White Lotus, Paris, pp. 1-24.
- Figure 22: Dessin sur Autocad réalisé par Ludivine Kohler et dessin manuel réalisé par Ung Bona Hathavuth.
- Figure 25 : ARRIGHI de CASANOVA (A.), 2005, - *Eau et irrigations*. Ambassade de France, Mission régionale Eau et Agriculture, 12 p.

### **Index alphabétique des sigles :**

- ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.
- AFD : Agence Française pour le Développement.
- ANASE : Association des Nations de l'Asie du Sud-Est.
- APUR : Agence Parisienne d'URbanisme.
- BTS : Brevet de Technicien Supérieur.
- DOM-TOM : Départements d'Outre-Mer et Territoires d'Outre-Mer.
- FMI : Fonds Monétaire International.
- IDH : Indice de Développement Humain.
- M : Million.
- Md : Milliard.
- PIB : Produit Intérieur Brut.
- PNB : Produit National Brut.
- OMC : Organisation Mondiale du Commerce.
- ONG : Organisation Non Gouvernementale.
- ONU : Organisation des Nations Unies.
- SIG : Système d'Informations Géographiques.
- SMIC : Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance.

Le Cambodge est un pays marqué par trente années de guerre. Il évoque aussitôt en nous les mots de Khmers rouges, génocide, misère... Mais c'était il y a plus de quinze ans et le Cambodge n'est pas resté figé sur cela. C'est au contraire un pays plein de potentiels et d'espoirs. Membre d'organisations internationales comme l'ANASE et l'OMC, le Cambodge revient de loin mais se développe et rattrape petit à petit son retard. Mais il a encore besoin d'aide, une aide à son développement surtout. C'est là qu'un projet de coopération prend tout son sens, à Phnom Penh notamment, capitale aux charmes nombreux mais aux contraintes de taille. Devant l'urgence de certains problèmes comme les inondations récurrentes, la population des rues à loger, il peut paraître accessoire d'accorder une partie d'un projet de développement urbain aux espaces verts. Mais l'arbre dans la ville apporte de nombreux avantages : il améliore la qualité de vie en apportant ombre et fraîcheur loin d'être superflues à Phnom Penh et en agrémentant l'espace urbain. Il contribue également à l'attrait touristique dans ce pays tropical et plus symboliquement à un retour sur le passé pour cette ancienne ville jardin meurtrie, comme le reste, par l'Histoire.

Le projet « Paris Phnom Penh Objectif 2020, Contributions à un développement urbain maîtrisé » est un projet de coopération décentralisée de deux ans entre la Municipalité de Phnom Penh et la Mairie de Paris. Il entre dans une coopération de plus grande ampleur ayant débuté dans le début des années 90. Il a pour objectif de former le personnel khmer à de nouvelles méthodes de gestion, sur le modèle de la gestion différenciée occidentale mais adaptée au modèle cambodgien. Cela consiste à faire évoluer les pratiques standard de gestion vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement mais aussi de l'éthique, tout en tenant compte des moyens humains. Cette rationalisation devrait dégager des fonds qui permettront de mieux valoriser le patrimoine végétal, en étendant ses surfaces et en améliorant sa qualité et sa diversité.

Je tenterai, dans un premier temps, d'explicitier les objectifs cambodgiens pour ce projet ainsi que la réponse de l'expertise parisienne par la mise au point de méthodes de travail. Dans un deuxième temps, je m'attacherai à décrire le contexte de travail que sont le Cambodge, la ville de Phnom Penh et ses espaces verts puis à essayer de comprendre les usages et les attentes des Phnom Penhois pour ces espaces. Dans un troisième temps, j'exposerai les différents axes de travail du projet, leur état d'avancement en essayant de dégager des critiques et des améliorations possibles. Enfin, je tenterai d'expliquer les difficultés que rencontre le travail au quotidien, comme les différences culturelles, les séquelles du passé ou encore l'inertie d'un travail avec l'administration et d'établir un bilan confrontant les résultats aux différents objectifs initiaux.

## **1. Présentation du projet Paris-Phnom Penh, des objectifs et des méthodes initialement établis :**

### **1.1. Coopération entre le Cambodge et la France**

Le Cambodge et la France sont liés par l'Histoire : le Cambodge est en effet un ancien protectorat français et le lien gardé est plus fort qu'avec les autres pays de l'ancienne Indochine. Le Cambodge est notamment membre de la Francophonie, organisation internationale fondée en partie par le roi père, Norodom Sihanouk.

La France est le troisième donateur bilatéral du Cambodge et le premier en Europe. En 2007, son aide s'élevait à 25 millions d'euros. Le Cambodge a été, en septembre 2005, le premier pays avec lequel la France a signé un Document Cadre de Partenariat (DCP) ; celui-ci prévoit des engagements compris entre 109,6 et 124,4 millions d'euros pour la période 2006-2010. Les secteurs d'aide sont très variés : agriculture, protection de l'environnement, santé, enseignement supérieur, droit... Parmi les projets les plus significatifs et les plus symboliques menés au Cambodge, figure la restauration du temple du Baphuon, sur le site d'Angkor.

### **1.2. Coopération entre les villes de Paris et de Phnom Penh**

La coopération décentralisée est encore très peu développée entre la France et le Cambodge : seulement sept projets français de coopération décentralisée y sont menés. La Ville de Paris, présente sans discontinuité depuis dix-sept ans, apparaît encore comme précurseur de cette forme de coopération. Celle-ci est très appréciée par les autorités municipales car elle vise avant tout à renforcer la maîtrise d'ouvrage locale par une démarche de formation-action. Elle tranche avec d'autres formes de coopération, impulsées d'en haut et livrées « clef en main ».

Les premiers contacts entre les deux villes remontent à 1990 alors que se préparaient les accords de paix de Paris, signés en novembre 1991. Cette coopération visait à assurer dans l'urgence les services urbains essentiels comme la lutte contre les inondations et la collecte des ordures ménagères. Elle s'est ensuite élargie à l'assainissement, à l'aménagement et au développement urbain. Les projets sont menés par la Mairie de Paris et l'APUR ainsi que l'AFD. Les différents projets sont la rénovation du marché central et la circulation autour de celui-ci ainsi que des aménagements de rues et de carrefours.

Le projet « Paris-Phnom Penh Objectif 2020, Contributions à un développement urbain maîtrisé » se déroule sur deux ans, de 2007 à 2009. Les objectifs sont de mettre en place une politique de développement dans une perspective de développement durable, d'accompagner et de former le personnel khmer et de s'assurer de la cohérence des différentes actions avec l'environnement technique et institutionnel du projet. Le budget s'élève à 242 997 euros. Cette somme est financée à 51,8 % par la Ville de Paris, à 42,3 % par le ministère des Affaires étrangères, 4,1 % par l'APUR et le reste par la Municipalité de Phnom Penh.

Quatre composantes dirigées par deux volontaires composent le projet :

- La gestion du développement urbain
- Le transport, le déplacement et les espaces publics
- L'approvisionnement de toute la population en eau potable
- Les espaces verts

### **1.3. Coopération au niveau du service des espaces verts :**

La Ville de Paris et la Municipalité de Phnom Penh ont, depuis plusieurs années, envisagé de travailler ensemble dans le domaine des espaces verts. Cette réflexion est née d'un long travail d'élaboration d'un diagnostic partagé entre les différents partenaires concernés des deux collectivités locales.

### 1.3.1. La commande cambodgienne :

La finalité générale définie au début du document de « Description du projet espaces verts » réalisé par le ministère des Affaires étrangères (plus exactement par la Direction Générale de la Coopération Internationale et du Développement), est de rationaliser les pratiques de gestion afin d'améliorer la qualité de l'ensemble sans apport de financements extérieurs. Elle précise clairement l'objectif de formation du personnel technique. « *La démarche de la coopération décentralisée Paris-Phnom Penh vise à ce que la Municipalité puisse améliorer et augmenter ses espaces verts et ses plantations par elle-même, en augmentant les capacités de maîtrise d'ouvrage de son service technique. Cela signifie que cette coopération se place dans une démarche de formation-action. Celle-ci devra être appropriée par le personnel local pour être amplifiée et développée de manière autonome. L'enjeu est aujourd'hui d'initier une formation des techniciens cambodgiens afin d'assurer une compréhension commune des problèmes et leur permettre une participation active et éclairée à l'élaboration et à la mise en œuvre des projets.* »

Les problèmes diagnostiqués sont les suivants :

- L'entretien des arbres remarquables (élagage, traitement des maladies et garantie de la sécurité).
- La plantation de nouveaux arbres (choix des essences et aménagement de la fosse de plantation).
- La conception de nouveaux types de jardins.
- La gestion des espaces verts existants : comment optimiser les moyens actuels ?

Compte tenu de cela, des actions ont été définies pour les deux années de coopération :

- Permettre aux techniciens khmers de mieux connaître leur patrimoine végétal :
  - Les former à l'inventaire phytosanitaire des arbres, à la reconnaissance des essences et au traitement informatique des données.
  - Étudier l'offre des pépinières privées : inventaire des plantes disponibles utilisées ou non par la Municipalité avec évaluation des stocks disponibles et des prix.
- Améliorer la gestion des espaces verts:
  - Former à la plantation et entretien des jeunes arbres.
  - Former à l'entretien des vieux arbres notamment pour l'élagage.
  - Rationaliser les pratiques de gestion (arrosage, tonte...).
  - Mettre en place une protection des arbres d'alignement contre les agressions du milieu urbain phnom-penhois.
- Former à l'aménagement paysager pour la conception de nouveaux jardins et pour des replantations mieux étudiées des alignements.

Trois Khmers ont été choisis pour constituer l'équipe de travail : M. SUN Chandy très compétent sur les questions d'informatique, M. UNG BONA Hathavuth, architecte de formation avec de grandes qualités artistiques et M. LA Monren, dont la bonne connaissance du patrimoine arboré en fait le référent « technique ». L'équipe est dirigée par une volontaire sur place pour deux ans, Ludivine Kohler, urbaniste de formation et par deux experts de la Mairie de Paris, Louis-Marie Paquet, ingénieur adjoint au chef du Service de l'Arbre et des Bois et Etienne Ihler, paysagiste au Service de Paysage et de l'Aménagement.

### 1.3.2. Les méthodes établies par l'expertise parisienne :

- **Mise en place de l'inventaire phytosanitaire des arbres d'alignement :**

Une fiche d'inventaire a été mise au point (annexe 6) : les critères mesurés et repérés sont l'essence, la hauteur, le diamètre, la présence de bois mort, les plaies, l'inclinaison, la présence de champignons ou d'insectes, la date du dernier élagage et les caractéristiques d'une éventuelle bordure. L'ensemble de ces critères détermine une note phytosanitaire comprise entre 1 et 4. Cette fiche d'analyse doit ensuite faire l'objet d'un traitement informatique et aboutir à une cartographie des rues avec chaque emplacement d'arbre. Les inventaires phytosanitaires ont été lancés dès décembre 2007 dans le centre de Phnom Penh et le premier secteur était terminé à mon arrivée fin janvier 2008.

- ***Étude d'une diminution de la consommation d'eau pour l'arrosage :***

Une fiche d'inventaire des jardins (annexe 7) a été élaborée pour déterminer la consommation d'eau actuelle. Sont collectées les données suivantes : les surfaces (totale, de massifs et de pelouse), l'effectif du personnel ouvrier (arroseurs, tondeurs et autres), le nombre de robinets et la consommation d'eau potable. Une expérimentation sur site a été décrite pour pouvoir extrapoler les données manquantes (voir le protocole en annexe 1). Une étude tensiométrique a été programmée afin de caractériser précisément les besoins en eau et d'adopter une périodicité d'arrosage plus adaptée. La confrontation des résultats permettra de conclure si les nouvelles pratiques permettent ou non une économie d'eau.

- ***Étude préalable au projet de compostage : Évaluation de la production de déchets.***

Une fiche a été mise au point pour cette évaluation (annexe 8) collectant les données du volume des déchets, leur destination et leur coût selon leur nature (pelouse, fleurs ou arbres). Cela permettra de faire une étude de rentabilité de la mise en place d'un compostage. Si ces données ne sont pas fournies, un protocole d'expérimentation a été décrit (annexe 1).

- ***Étude de faisabilité d'une pépinière municipale :***

La méthodologie consiste en une analyse exhaustive des besoins sur un an, distinguant les commandes de végétaux pour l'entretien et pour les nouveaux projets. Ce travail est prévu sur une année calendaire, les besoins en matière de végétaux étant saisonniers. Il permettra de dimensionner les besoins et donc la surface de terrain nécessaire ainsi que le dimensionnement du matériel et du personnel à affecter à cette pépinière.

- ***Autres projets :***

D'autres projets sont encore prévus, comme une formation des élagueurs mais je les aborderai peu, étant donné qu'ils ne concernent pas la période de mon stage.

**Bilan :**

Aux objectifs définis par le diagnostic commun, ont été élaborées un ensemble de méthodes. Celles-ci consistent dans un premier temps à des inventaires pour pallier la faible connaissance du patrimoine végétal. À défaut d'être réalisables, leur mise en œuvre permettra au moins à l'équipe de qualifier et de quantifier ce patrimoine.

Voici les éléments que je possédais au début de mon stage. Après un an d'attente, de rapports lus sur le sujet qui ne m'évoquaient rien, qu'en est-il donc dans la réalité ? À quoi ressemblent ces jardins ? Quelles actions va-t-on pouvoir réellement mener ?

## 2. Quels projets mener, pour quel pays, pour quelle ville et pour quels jardins?

Le travail d'aménagement d'une ville et de ses espaces verts ne peut s'effectuer sans une analyse préalable des caractéristiques du pays et de cette ville. Les besoins en dépendent en effet et les prendre en compte permet une mise en valeur plus adaptée.

### 2.1. Quelques clés pour mieux comprendre le Cambodge :

#### 2.1.1. Géographie :



Figure 1: Localisation du Cambodge en Asie du Sud-Est.

Situé au cœur de l'Asie du Sud-Est, le Cambodge est entouré de la Thaïlande, du Laos et du Viêt Nam. Sa superficie est de 181 035 km<sup>2</sup> et sa bordure maritime, longue de 443 km, donne sur le golfe de Thaïlande. Les frontières ont été créées par les Français pendant la période coloniale et ne coïncident pas toujours avec les frontières naturelles et historiques. Cela entraîne encore des conflits territoriaux avec le Viêt Nam et la Thaïlande comme le témoigne l'actualité.

Le Cambodge est un pays essentiellement plat : seulement 12 000 km<sup>2</sup> se situent à plus de 500 m d'altitude et 2 800 km<sup>2</sup> au dessus de 1 000 m. Le pays se trouve en grande partie au niveau de la mer voire en dessous. Sa géographie est dominée par le Mékong et son affluent, le Tonlé Sap. Environ 75 % du pays sont constitués par ce bassin ne dépassant généralement pas les 100 m d'altitude. À la saison des pluies, le courant du Mékong se renverse et s'écoule dans le Tonlé Sap selon un phénomène hydrologique unique au monde. Phnom Penh se situe au niveau de cette confluence. Au sud-est de ce grand bassin, se trouve le delta du Mékong, qui s'étend au sud du Viêt Nam et débouche dans la mer de Chine méridionale. Le bassin et le delta sont bordés de chaînons montagneux au sud-ouest (les monts Cardamome de la chaîne de l'Éléphant) et au nord (les monts Dangrek). Le nord-est et l'est, à une altitude un peu plus élevée, se confond avec les hautes terres centrales du sud du Viêt Nam.

#### 2.1.2. Climat

Situé entre l'équateur et le tropique du Cancer, le Cambodge se caractérise par un climat tropical à saisons alternées. Un vent de mousson du nord-est, froid et sec, souffle de novembre à février suivi d'un vent de mousson du sud-ouest, soufflant de mai à début octobre. Ce dernier chargé d'une grande humidité apporte 80 % des précipitations du pays. La saison des pluies intervient entre la mi-mai et la mi-novembre alors qu'une sécheresse presque absolue prédomine le reste de l'année.

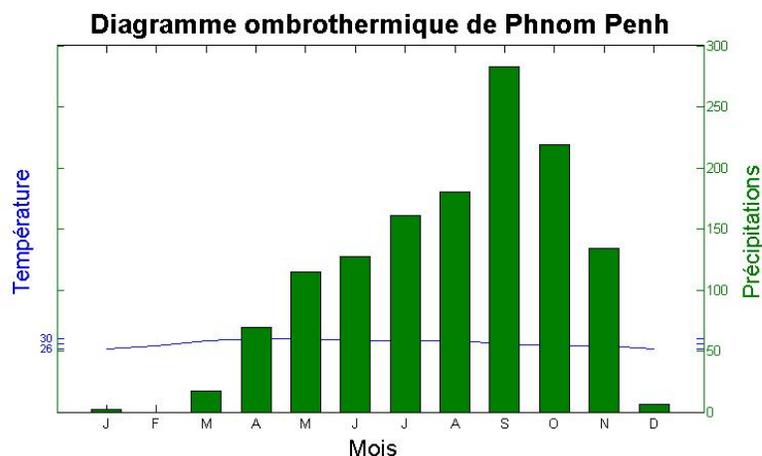


Figure 2: Diagramme ombrothermique de Phnom Penh (avec  $P = 2T$  et  $P$  en mm et  $T$  en °C).

La moyenne annuelle des précipitations à Phnom Penh se situe entre 100 et 150 cm, c'est-à-dire beaucoup plus qu'en Europe (55 cm à Paris) mais beaucoup moins que dans les pays voisins avec 202 cm à Hô-Chi-Minh Ville par exemple. Mais la pluviométrie est très contrastée entre les différentes régions et peut monter jusqu'à 500 cm de pluie par an. La température moyenne à Phnom Penh est de 27° C mais peut monter à 35° C voire 45° C pendant la saison sèche.

### 2.1.3. Géologie et pédologie :

Les terrains primaires et secondaires prédominent avec des schistes, des grès, quelques massifs granitiques et calcaires ainsi que quelques coulées basaltiques. La zone des lacs est un ancien golfe comblé pendant le Quaternaire.

À Phnom Penh, le lit majeur du fleuve est constitué de terres « lobob lobay » d'une grande fertilité. La texture des sols est bonne car les éléments moyens limoneux compensent l'importance des éléments fins. L'eau remonte par capillarité en saison sèche jusqu'à quelques décimètres de la surface. Ces sols sont bien aérés et naturellement riches en chaux. C'est à partir de ce type d'alluvions extraites du Mékong que les sols des jardins phnom-penhois sont reconstitués.

### 2.1.4. Histoire contemporaine du Cambodge

Ancien protectorat français intégré à l'Indochine française, le Cambodge a obtenu son indépendance le 9 novembre 1953, à la fin de la guerre d'Indochine.

En 1967, naît au Cambodge un mouvement communiste d'inspiration maoïste, connu sous le nom de Khmers rouges. Afin d'obtenir la reprise de l'aide américaine, le roi Norodom Sihanouk doit se résoudre à confier, en août 1969, la direction du gouvernement au général Lon Nol, son pilier militaire connu pour son anticommunisme et son inclination à l'économie de marché. Celui-ci le renverse en mars 1970. Devenu allié des États-Unis, le Cambodge est alors intégré à la stratégie d'endiguement du communisme en Asie du Sud-Est.

Avec l'appui de la Chine, les Khmers rouges déclenchent une véritable guerre contre les forces gouvernementales. Le pays est alors entraîné dans la guerre du Viêt Nam. Dès 1970, les Khmers rouges sont en passe de gagner mais les États-Unis interviennent et sauvent provisoirement le régime républicain. Mais lorsqu'en 1973 les États-Unis se désengagent de la région, les Khmers rouges prennent progressivement le contrôle du pays. Ils s'emparent de la capitale le 17 avril 1975.

L'« Angkar », l'organisation des Khmers rouges, applique alors un régime autoritaire maoïste visant notamment à purifier le pays de la civilisation urbaine. Les villes, à l'image de Phnom Penh, sont vidées de leurs habitants, envoyés en rééducation dans les campagnes. La traque systématique des anciennes

élites, ajoutée aux mines placées par les deux camps, à la malnutrition et aux maladies aboutit à des massacres de masse. Le nombre de victimes directes et indirectes s'élèverait à 1,7 millions de personnes.

En 1979, le Viêt Nam envahit le Cambodge, provoquant l'effondrement du régime des Khmers rouges. Les autorités vietnamiennes installent un gouvernement proche de leurs intérêts et réorganisent le pays selon leur modèle. Une guérilla, rassemblant divers mouvements allant des Khmers rouges aux royalistes, fait alors rage dans le pays.

Après le départ des forces vietnamiennes en 1989 et l'envoi de forces de l'ONU au début des années 1990, le régime retrouve peu à peu un semblant d'autonomie, tout en restant régulièrement dénoncé pour ses atteintes aux droits de l'Homme. Le Cambodge est devenu une monarchie constitutionnelle à la suite des élections de 1993. Le roi Norodom Sihanouk, redevenu chef de l'État, abdique une seconde fois en 2004 au profit de son fils cadet Norodom Sihamoni.

Le Premier ministre actuel, Hun Sen, a été placé au pouvoir par le Viêt Nam dans les années 80. Il se maintient au pouvoir depuis par le biais d'élections douteuses. Les dernières législatives de juillet 2008 ont confirmé la suprématie de son parti, le PPC, Parti du Peuple Cambodgien. Ses membres occupent à présent, 90 sièges sur 119 à l'Assemblée. Selon la constitution, il y a une séparation des pouvoirs exécutif, législatif et judiciaire. Mais ce principe est peu respecté dans les faits : Hun Sen détient en fait l'essentiel du pouvoir au Cambodge.

#### **2.1.5. Démographie :**

Le Cambodge compterait 14,5 millions d'habitants. Les citoyens du pays portent le nom de Cambodgiens ou Khmers en référence à l'ethnie khmère majoritaire. On compte en effet 90 % de Khmers, 5 % de Vietnamiens et 1 % Chinois. La plupart des Cambodgiens, 95 % de la population, sont de religion bouddhiste theravāda bien que le pays possède une communauté assez importante de musulmans Cham et quelques tribus des montagnes. L'accroissement est de 1,74 % par an (contre 0,46 % en France). 50 % des Cambodgiens sont âgés de moins de 25 ans et l'espérance de vie actuellement de 54 ans reste faible (voir la pyramide des âges en annexe 10). La population est donc très jeune et est encore très rurale avec seulement 18,6 % de population urbaine. La densité de population sur le territoire s'élève à 74 habitants par km<sup>2</sup>.

#### **2.1.6. Économie :**

Le Cambodge est au centre d'une zone de forte croissance, à proximité des marchés chinois et indien. Il connaît une forme de stabilité politique depuis dix ans permettant une forte progression de son économie. Celle-ci repose principalement sur le tourisme florissant, atteignant à présent les deux millions de visiteurs par an, la construction en plein essor, la production de riz et la confection représentant 45 % du PIB et 75 à 95 % des exportations. Le Cambodge reste cependant un pays agricole : l'agriculture produit le tiers du PIB et concerne 80 % des actifs. La découverte de gisements pétrolifères au large des côtes cambodgiennes offre de nouvelles perspectives à l'économie du pays.

Le Cambodge reste cependant un des pays les moins avancés de l'Asie. 32 % de la population vit actuellement en dessous du seuil de pauvreté. En 2007, il était la 103<sup>e</sup> puissance économique (sur 168 pays, classement selon le PIB, source FMI). En comparaison, ces voisins géographiques sont classés 24<sup>e</sup> pour la Thaïlande, 46<sup>e</sup> pour le Viêt Nam et 128<sup>e</sup> pour le Laos. Le PIB a été évalué en 2007 à 8,5 milliards de dollars pour une population de 14,5 millions d'habitants, soit près de 580 dollars par habitants. En 2003, son PNB le classait 129<sup>e</sup> sur 227 pays et le PNB par habitant, 204<sup>e</sup> sur 227. Selon l'IDH, le Cambodge était classé 129<sup>e</sup> sur 177 pays en 2006 et 131<sup>e</sup> en 2007.

Mais son poids économique ne cesse de monter d'année en année. Avec une croissance moyenne de plus de 8 % par an dépassant les deux chiffres certaines années (10 % en 2004, 13,5 % en 2005, 10,8 % en 2006 et 9,5 % en 2007), son économie est la plus dynamique de la région. En dépit de cette forte croissance, le Cambodge reste un pays très dépendant de l'aide internationale. Celle-ci constitue encore une part très importante de l'économie et du budget de l'État: la Communauté des bailleurs a déclaré des

engagements d'un total de 689 millions de dollars (M\$) pour 2007, 695 M\$ pour 2008 et 588 M\$ pour 2009. En 2007, l'Union européenne dans son ensemble (170,3 M\$) reste le principal bailleur, suivie du Japon (112,3 M\$) et de la Chine (91,5 M\$). Au sein de l'Union Européenne, la France est le premier pays contributeur (25,1 M\$) devant le Royaume-Uni (24,7 M\$) et l'Allemagne (21,8 M\$). L'endettement, résorbé par la forte croissance, est à présent de 31 % du PIB et considéré comme soutenable par le FMI.

Les fondamentaux de l'économie cambodgienne sont sains. L'inflation a été ramenée à 4,7 % en 2006 et le déficit public semble contenu représentant à peine 2 % du PIB. Néanmoins, le déficit commercial d'1 Md USD soit 14,6 % du PIB en 2006 demeure important, la progression des exportations de biens et services ne suffisant pas à compenser celle des importations.

Le Cambodge est aujourd'hui confronté à une série de choix douloureux. Son économie souffre d'une corruption très importante. Le pays a été classé 166<sup>e</sup> sur 179 par l'indice de perceptions de la corruption de Transparency International en 2008. De nombreux trafics en direction des pays voisins comme celui des pierres précieuses, du bois, des filières de prostitution et de la drogue et un système judiciaire de qualité médiocre pénalisent le développement économique. D'autres problèmes hérités du désastre Khmer rouge obèrent aussi le développement du pays. La question de la propriété foncière reste litigieuse avec un cadastre encore loin d'être finalisé ou celle de l'éducation après un anéantissement complet du système éducatif durant la période Khmers rouges.

## **2.2. Quelques particularités de Phnom Penh:**

### **2.2.1. Une ville à la situation particulière :**

Phnom Penh, aussi appelée « capitale des Quatre-Bras », est située sur une plaine deltaïque au niveau d'une double confluence. Si cette situation géographique est unique, elle amène de nombreuses contraintes quant à la maîtrise de l'eau. Les problèmes d'inondations sont en effet permanents en saison des pluies et sont, de fait, une priorité dans l'aménagement de la ville.



**Figure 3: Vue satellite de la double confluence de Phnom Penh.**

## 2.2.2. Démographie et organisation de la ville:

La population de Phnom Penh, officiellement enregistrée, est estimée à 1,3 voire 1,5 millions d'habitants, pour un pays en comptant environ 14,5 millions. Mais elle serait bien plus élevée en réalité. Elle reste cependant une petite ville comparée à ses voisines, comme Hô-Chi-Minh Ville comptant plus de 7 millions d'habitants, ou Bangkok avec plus de 6 millions d'habitants.

Phnom Penh a une superficie totale de 377,6 km<sup>2</sup>. La ville est découpée en sept Khans, quatre centraux et trois périphériques (voir la carte en annexe 10). La densité de population est inégale sur toute cette surface. Le centre de Phnom Penh est assez réduit, s'élevant à une trentaine de km<sup>2</sup>. Les actions menées par le projet concernent uniquement cette zone.

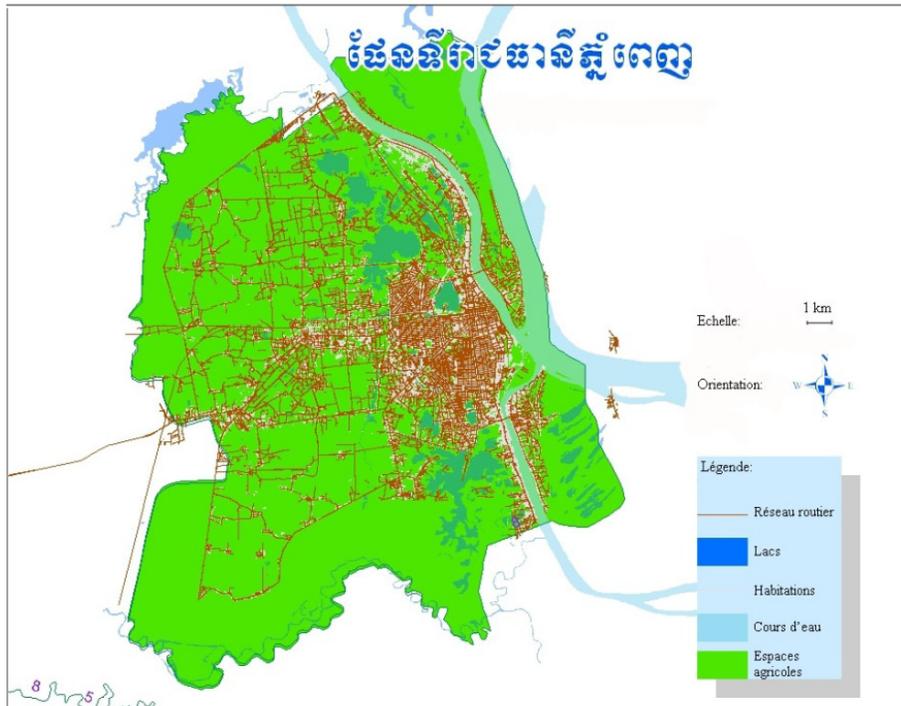


Figure 4: Zones urbaine et périurbaine de Phnom Penh.

## 2.3. Les jardins de Phnom Penh : Quelles particularités et quels besoins ?

### 2.3.1. Typologie des jardins phnom-penhois :

Les espaces verts sont inégalement répartis à Phnom Penh : ils se situent presque tous dans la ville historique à l'intérieur du boulevard de Mao Tsé-toung (voir la carte en annexe 11).

#### - Jardins

Les jardins sont souvent de larges bandes accompagnant les grandes voies de circulation. Leur organisation est souvent la même : allées carrelées et pelouse agrémentée de parterres et d'arbustes taillés bas. Les plus larges jardins ont un alignement d'arbres de petit développement sur les bords.



Figure 5: Exemple type d'un jardin phnom-penhois.

Les parterres sont composés de plantes arbustives taillées de 15 à 50 cm de hauteur. L'esthétique repose sur les effets de couleur des différents feuillages et un étagement de la végétation. Les tailles, très fréquentes, suppriment les fleurs. Celles-ci ne sont pas recherchées parce qu'elles généreraient trop d'entretien et qu'elles seraient arrachées par les passants.

Ces jardins sont le plus souvent sans relief et sans espaces ombragés. Les motifs de parterre et les essences utilisées sont réguliers, rendant l'ensemble maîtrisé mais monotone. Ce type de jardins génère beaucoup d'entretien : arrosage, taille, balayage...



Figure 6: Exemple type de parterre générant beaucoup d'entretien.

La plupart des espaces verts ont un rôle de représentation : étroits et linéaires, ils se situent souvent sur des perspectives destinées à mettre en valeur des édifices ou des monuments.

Seul, le jardin du Wat Phnom diffère un peu de ce schéma. La colline, aménagée en jardin botanique complètement ombragé, est le seul véritable jardin public de la ville. Elle est très symbolique : c'est de ce lieu que la ville tire son nom. Le Wat Phnom Daun Penh ou « colline du temple » est une colline artificielle où une dame pieuse nommée Penh fit ériger en 1373 un édifice religieux pour abriter cinq statues du Bouddha.

À l'extérieur du centre de la ville, il n'y a pas de véritables jardins mais il existe d'autres formes d'espaces verts comme les alentours des « boeungs », cuvettes lacustres, les routes et les digues plantées, les cheminements le long des canaux...

#### - **Alignements** :

Les alignements sont le plus souvent réguliers : les arbres sont plantés tous les huit mètres principalement de lilas des Indes (*Lagerstroemia floribunda*), de l'averse dorée (*Cassia fistula*), du petit et du grand flamboyant (*Caesalpinia pulcherrima* et *Delonix regia*). Toutes les rues ne sont pas plantées, notamment à l'extérieur du centre de Phnom Penh. Si les essences utilisées sont bien connues grâce à l'ouvrage « *Paysages et Plantations de Phnom Penh* », le nombre d'arbres et l'état général n'étaient pas

du tout maîtrisés au commencement du projet. Étant donné l'état très délabré de certains arbres dans un milieu urbain si fréquenté, une amélioration dans la gestion était devenue indispensable.

- **La végétalisation sur les espaces privés**

Les Cambodgiens et les Phnom Penhois en particulier ont une réelle sensibilité au végétal : les plantations dans les jardins privés et sur les terrasses et balcons contribuent largement à la végétalisation de la ville. Elles représenteraient en effet la moitié des plantations d'arbres en ville. À cela s'ajoutent les nombreuses pagodes dont la gestion revient en partie à la ville de Phnom Penh.

**Bilan :**

Les espaces verts phnom-penhois sont de composition soignée et très bien entretenus. Cependant, la quantité d'espaces verts n'est pas satisfaisante car elle n'est que de 0.2 m<sup>2</sup> par habitant, avec une norme internationale autour de 10 m<sup>2</sup>. Les jardins sont en effet limités à la zone centrale. Bien que très maîtrisé, ce modèle de jardins laisse une impression de monotonie et se remarque peu. Cela fait s'interroger sur la réputation passée de « ville jardin » ou de « perle de l'Asie ». Pour mieux comprendre ce qui a amené à ce modèle, revenons sur l'histoire de la ville et des jardins de Phnom Penh.

**2.3.2. L'histoire de la ville à l'origine des jardins actuels :**

- **Naissance de Phnom Penh :**

La fondation de Phnom Penh remonte au XV<sup>e</sup> siècle, après la chute d'Angkor en 1431. Le roi de l'empire khmer abandonne alors définitivement Angkor pour chercher dans le sud du Cambodge un lieu de résidence à l'abri des invasions siamoises. Son choix se portera sur le site des Quatre-Bras, à proximité de la butte artificielle du Wat Phnom. Dès sa fondation, Phnom Penh subit les handicaps de sa situation sur une plaine deltaïque. Tout au long de son développement, sa construction nécessitera d'énormes travaux de remblaiements et de poldérisation qui se poursuivent toujours à l'heure actuelle. L'implantation de la capitale à Phnom Penh ne fut toutefois définitive qu'en 1866 sous le règne de Norodom I<sup>er</sup>, à l'époque du protectorat français.

- **Phnom Penh sous le protectorat français :**

Du fait de sa situation sur une double confluence du Mékong, Phnom Penh est appelé à devenir un centre commercial de premier ordre suscitant l'intérêt des Français. Lorsque les premiers grands travaux sont lancés, Phnom Penh n'est qu'un village lacustre de paillottes de bois et de bambou bâties sur pilotis.



Figure 7: Le pont du Trésor vu des bords du canal vers 1910. Construit en 1892, il a été comblé vers 1930.



Figure 8: Les berges du Tonlé Sap devant le palais royal en 1930.

*Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.*

Dans les années 1890, des travaux d'assainissement sont menés par le creusement de canaux. Des quais bordés d'arbres sont aménagés ainsi que des ponts et des passerelles, faisant de Phnom Penh une ville très pittoresque. Le Wat Phnom est restauré et entouré d'un jardin public ombragé et les quais sont aménagés le long du Tonlé Sap.



**Figure 9: Une rue dans le quartier chinois en 1910.**

Au nord de Phnom Penh, le quartier colonial français devient un modèle d'urbanisme avec une architecture coloniale typique et des rues alignées, bien entretenues et bordées d'arbres. C'est à cette époque que Phnom Penh est connu comme « la perle de l'Asie » et « la ville jardin ».

**- Les années 30 :**

La croissance de Phnom Penh continue et nécessite l'assèchement des cuvettes lacustres. Toute la ville est soumise à cette politique de grands travaux. Les canaux et les ponts disparaissent et avec eux, toute une partie du Phnom Penh de la Belle Époque. Sur les anciens tracés de canaux, sont aménagées des bandes jardinées selon les principes de composition « à la française ». Ce sont ces jardins que l'on trouve actuellement à Phnom Penh. Si la guerre a marqué un temps d'arrêt à ces aménagements, la structure des jardins a été maintenue.



**Figure 10: Le canal comblé vu de la gare en 1939.**

En 1935, débute la construction du marché central, gigantesque ouvrage de béton salué par la presse internationale comme un chef d'œuvre de l'architecture moderne. La ville du minéral prend peu à peu le pas sur la ville du végétal.



**Figure 11: Le marché central vers 1960.**

La modernisation et la croissance, accompagnées de travaux d'assèchement, se poursuivront jusque dans les années 70. La capitale du Cambodge est alors un centre commercial et économique de première importance. Un aéroport international est créé ainsi qu'une ligne de chemin de fer pour relier Sihanoukville, le premier port du pays. Après l'indépendance, d'autres jardins ont été créés mais toujours suivant la conception « à la française ». Ces espaces publics de représentation (jardins du monument de l'indépendance, aménagement du boulevard de la Tchécoslovaquie, jardins du boulevard de Sihanouk puis de Hun Sen) sont bien entretenus, avec des parterres fleuris, renforçant le sentiment d'officialité et de représentation.

- **1970-1975 : les années de guerre civile**

En 1971, la guerre civile, opposant les Khmers rouges aux troupes gouvernementales, provoque l'afflux de réfugiés à Phnom Penh. La ville est saturée et l'urbanisation devient spontanée : cases, paillottes et bidonvilles se répandent partout, au centre comme à la périphérie.

En 1975, lorsque la ville est prise par les Khmers rouges, sa population atteint deux millions d'habitants. En une journée, la ville est saccagée et évacuée de force. Vidée de la quasi-totalité de ses habitants, elle est laissée à l'abandon pendant près de quatre années. Les alignements de Phnom Penh sont quasiment tous détruits pour être remplacés par des arbres productifs essentiellement fruitiers. Depuis la fin de cette période, ces arbres sont peu à peu remplacés par des arbres à fleurs mais même aujourd'hui, il n'est toujours pas de bon ton de proposer la replantation de manguiers ou de cocotiers.

- **Reconstruction**

Les Khmers rouges ont été chassés de Phnom Penh par les Vietnamiens en 1979. La ville se repeuple alors lentement. Les nouveaux urbains sont essentiellement d'anciens ruraux apportant à la ville leurs habitudes paysannes : les rues se transforment en chemin de terre avec le développement spontané d'élevages et de potagers. L'habitat évolue rapidement vers des bidonvilles sur pilotis.

- **Depuis 1989 : la nouvelle explosion urbaine**

À cette époque, l'économie passe à une économie de marché. Un certain nombre de lois libéralise l'accès à la propriété privée. Phnom Penh, livrée à une spéculation effrénée, est une ville dominée qui ne peut que subir les transformations spontanées de son urbanisme. L'État va jusqu'à vendre ses propres terrains. Les ruraux affluent, attirés par le mirage de la ville. L'appauvrissement se généralise multipliant les squats spontanés et les habitats précaires. Phnom Penh devient une capitale du Tiers-Monde avec ce violent contraste de niveaux de vie : une minorité de spéculateurs vivant dans une richesse insolente voisine la masse du peuple phnom-pennois de plus en plus pauvre. Rien qu'à voir ces milliers d'enfants sur les trottoirs de Phnom Penh, livrés à eux-mêmes ou à bien pire. L'habitat se ghettoïse lentement avec un déplacement des populations indigentes vers la périphérie.

L'état actuel de la ville de Phnom Penh nécessite de nombreux aménagements d'urgence, comme la maîtrise des eaux d'inondations ou la construction d'habitats salubres. La gestion des espaces verts

n'apparaît pas comme une priorité évidente. Cela peut en effet sembler superflu, pourtant il convient d'associer dès à présent leur développement à celui de la ville. Car les espaces verts contribuent sans conteste à la qualité de vie des Phnom Penhois, demandeurs d'espaces de loisirs et de détente.

Les arbres ayant été détruits du temps des Khmers rouges, il a fallu relancer activement les plantations des arbres d'alignement. Depuis une dizaine d'années, de nombreux projets d'extension et de restauration de jardins ont également été menés comme les jardins du monument de l'Indépendance, la promenade sur la berge du Tonlé Sap, la réhabilitation du jardin botanique du Wat Phnom et l'aménagement de dix-sept hectares près du pont de Chruoy Changvar. De fait, la Municipalité de Phnom Penh étend chaque année ses surfaces plantées.

**- Et à l'avenir...**

Le plan paysager de Phnom Penh (préparé avec l'assistance technique de la coopération française, dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur d'urbanisme de Phnom Penh à l'horizon 2020) prévoit de réaliser de grands espaces verts pour y accueillir les activités de loisir qui manquent aux Phnom Penhois. Il s'agit d'un grand parc qui s'ouvre sur le Boeng Kak, d'un parc sur la décharge de Meanchey prochainement désaffectée, de très grands espaces de loisirs autour des boengs de la banlieue nord, d'une zone de sports et de loisirs au-delà de la digue de Kop Srov, d'espaces paysagers autour de Chaktomuk... Une trame verte est prévue pour relier les espaces entre eux. Phnom Penh passerait ainsi de 0,2 m<sup>2</sup> d'espaces verts par habitant aux 10 m<sup>2</sup> souhaitables en 2020, malgré le quasi doublement de la population.

**Bilan :**

Autrefois « perle de l'Asie », Phnom Penh a beaucoup perdu de son patrimoine d'antan. Seule ville de l'Histoire contemporaine à avoir été entièrement vidée de sa population, Phnom Penh paie toujours les conséquences de son passé. Elle effectue déjà des replantations et des extensions mais il se pose le problème des moyens financiers.

Pourquoi ne retrouve-t-on pas cette sensation de « ville jardin » malgré les nombreuses replantations déjà effectuées ? Parce que les arbres étaient très présents et d'une hauteur comparable voire supérieure à celle des bâtiments. Seules émergeaient les pointes des pagodes et des bâtiments construits dans leur style (Palais royal, musée national...) ainsi que quelques autres monuments remarquables comme le marché central. Cette silhouette générale a été altérée par la suppression de nombreux arbres puis par l'apparition plus récente de bâtiments hauts et larges, d'une autre échelle, comme l'hôtel Naga ou le centre commercial Sorya. Si Phnom Penh veut retrouver sa splendeur d'antan, elle devra non seulement replanter plus mais aussi plus grand.

Les jardins actuels sont à la fois des restes de la présence française et de l'ancien réseau d'assainissement. Conçus à l'époque comme espace de représentation, ils n'ont guère évolué depuis. Qu'en est-il des usages ? Nous verrons par la suite que les Phnom Penhois se sont bien approprié ces espaces assez solennels pour leurs activités de loisirs.

**2.3.3. Comment les espaces verts sont-ils gérés ?**

Le bureau des espaces verts dépend du Département des Travaux Publics et des Transports, lui-même sous la double tutelle du Ministère des Travaux Publics et des Transports et de la Municipalité de Phnom Penh. Il compte aujourd'hui quelque 550 personnes, dont environ 500 contractuels essentiellement dédiés à des tâches du type entretien des jardins (taille, arrosage, balayage...). Ils sont affectés par jardins et non par tâche. La grande partie de ce personnel apparaît techniquement peu qualifiée, aussi bien dans les domaines de la botanique, du paysage, qu'en termes de mise en place d'outils de gestion permettant le suivi et le contrôle des interventions sur les espaces verts.

Le bureau compte quatre sous-services :

- Le premier est chargé, en lien avec la police locale, d'assurer la sécurité des jardins.

- Le deuxième est chargé de l'entretien des espaces verts (arrosage, soin des fleurs, des pelouses, nettoyage...) et du soin des plantations (élagage en particulier). Cette section dispose de très peu de compétences, au niveau des cadres comme au niveau des ouvriers.
- Le troisième est chargé des projets d'aménagement des espaces verts et des projets de plantation (si cette section compte quelques cadres, architectes et non paysagistes, le niveau est encore limité et ne permet pas réellement de diversifier les projets prévus). Au niveau des nouveaux alignements, les compétences sont encore plus limitées (connaissance incomplète des essences, de leurs contraintes et de leurs avantages, pratique de plantation d'arbres ne permettant pas à ces derniers de se développer dans de bonnes conditions).
- Le quatrième gère les questions administratives et financières.

Les cadres du bureau des espaces verts sont conscients du manque de savoir-faire pratique et de connaissances théoriques de l'ensemble de l'équipe. La formation, au niveau national, aux métiers liés à la création des espaces verts et à leur entretien est limitée en termes de compétences spécifiques. La demande est donc forte au niveau du service technique mais aussi au niveau des autorités politiques de la Municipalité.

Effectif du personnel de la division des espaces verts :

Qualité	Effectif
Chef	5
Administration	22
Surveillant et chef de groupe	30
Sécurité	81
Propreté	234
Coupeur de fleurs	14
Tondeur	12
Elagueur	22
Travailleur dans les pépinières	21
Arroseur nocturne	5
Chauffeur et ouvrier des camions citernes	7
Propreté des WC publics	15
Equipe mobile (remplaçant)	79
Total	547

#### 2.3.4. Les espaces verts sont-ils adaptés aux besoins des Phnom Penhois et aux moyens de gestion ?

- *Quels sont donc ces usages ?*

Bien que conçus comme espaces de représentation, les jardins sont très fréquentés par les Phnom Penhois et il convient d'observer les usages afin de réfléchir à des jardins adaptés à leurs attentes et non aux nôtres.

Les jardins sont peu fréquentés en journée du fait de l'ensoleillement mais le sont fortement le soir et surtout le weekend. Les activités sont surtout des jeux collectifs (jeux de balles, de raquettes...), des promenades et des pique-niques. En conséquence, ces espaces sont très fréquentés par des marchands



Figure 12: Le jardin du Wat Ounalom en soirée.

ambulants (nourriture, jeux...). Les jardins sont également appréciés tôt le matin pour des activités sportives.

Au niveau de l'aménagement, il faut donc laisser des espaces praticables et dégagés pour ces usages car les pelouses sont interdites d'accès.

- ***En quoi cette forme de jardins est-elle adaptée ?***

Partie pleine de clichés en tête, il me semble à présent que les pratiques de gestion des jardins de Phnom Penh sont adaptées, en tout cas réfléchies : utilisation d'arbres à l'approvisionnement facile, peu onéreux et adaptés sur certains points à l'environnement urbain (pas d'épines ou de fruits dangereux ou salissants), utilisation de plantes arbustives moins exigeantes en eau que des fleurs, arrosage aux heures les moins ensoleillées... Bien que répétitif, l'ensemble fonctionne bien. L'entretien est maîtrisé car il repose sur une main d'œuvre importante que le coût faible peut permettre. À partir de là, il me semble évident de respecter ce système, de suggérer des améliorations mais pas de le remettre en cause.

- ***Quels points peut-on signaler?***

La taille des massifs me paraît excessive : les parterres sont en effet maintenus à une hauteur précise par espèce, entre 15 et 50 cm de hauteur, ce qui supprime les fleurs d'espèces comme le hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis*) ou le bougainvillée (*Bougainvillea spectabilis*). Outre la mobilisation du personnel à cette tâche, je trouve dommage que l'atout des fleurs ne soit pas conservé car cela ôte une note tropicale à la végétation. Si cette réflexion est subjective, elle est partagée par beaucoup d'occidentaux. Il n'est bien sûr pas question de façonner les jardins aux attentes des étrangers mais on peut quand même considérer l'atout touristique que cela apporterait à la ville de Phnom Penh.

L'apport d'eau m'a également paru excessif : l'arrosage des jardins se fait manuellement, par des tuyaux branchés sur le réseau d'eau potable ou par des tonnes à eau déplacées sur chaque site dépourvu de branchements. En saison sèche, les surfaces sont arrosées deux fois par jour, une fois en début de matinée et une autre en fin d'après-midi. Pour les zones où la pression est trop faible, des contractuels sont employés en saison sèche pour arroser de 17 h à 23 h. Les arrosages sont suspendus pendant deux voire trois jours après une forte pluie et stoppés durant la saison des pluies. En principe en tout cas, car ceux-ci continuent au cas par cas, selon l'importance des jardins. Cette périodicité laisse supposer une surconsommation, ce qui est problématique dans une ville où la population est chaque jour plus nombreuse et où la Régie des Eaux rencontre des problèmes d'approvisionnement. Enfin, l'usage fréquent de la tonne à eau entraîne des contraintes importantes de transport au sein d'une ville à la circulation lente et anarchique. La recherche d'un arrosage raisonné est sans conteste un point majeur dans la rationalisation des pratiques.

Les jardins tous identiques sont jolis mais passeraient presque inaperçus. Plats, linéaires et sans espaces d'intimité, ils sont agréables à la vue mais ne donnent pas envie de s'y attarder. La conception se fait sans réflexion préalable sur les usages et sans recherche de diversification paysagère. Ils ne sont pas du tout étudiés comme espaces à vivre ni pour satisfaire les besoins de la population. C'est plutôt elle qui s'est adaptée à ce type de jardin. Pourtant la demande d'espaces de loisirs et de détente est forte et les jardins commencent tout juste à évoluer dans ce sens : les nouvelles animations de jets d'eau avec musique au jardin du Wat Ounalom rencontrent un grand succès et des projets de jardins avec des jeux pour enfants sont en cours. Pour la conception du jardin pilote, il serait important de développer au maximum cette idée de jardins orientés vers les besoins de la population.

Enfin, il est aisé de s'apercevoir que le patrimoine arboré n'est pas assez diversifié. Il laisse en tête l'image chétive du lilas des Indes (*Lagerstroemia floribunda*). Les distances de plantation très régulières, rendent l'ensemble trop répétitif.

- **Comment réfléchir à de nouvelles pratiques de gestion ?**

Étant donné la différence avec des espaces verts occidentaux, il n'est pas question de mettre en place une gestion différenciée classique : il faut adapter l'idée au modèle cambodgien. Par exemple, les produits phytosanitaires ne sont déjà pas utilisés. Nous ne pouvons pas non plus appliquer différents niveaux d'entretien pour des jardins tous identiques. Cela reviendrait à les classer selon d'autres critères que les usages, sur le type de quartiers par exemple, ce qui est toujours contestable. Il faut donc trouver d'autres axes de réflexion.

Issus d'une culture des jardins différente, il est important pour nous, éléments français du projet, de nous appuyer sur des critères objectifs pour effectuer nos préconisations. Nous n'avons pas le même sens de l'esthétique ni les mêmes attentes d'un jardin. Il faut surtout éviter de plaquer un modèle « à la française » non adapté aux attentes des Phnom-Penhais.

Les objectifs sur lesquels s'appuyer sont : un meilleur respect de l'environnement et de l'éthique, une diminution du coût de gestion et une augmentation de la fréquentation des espaces verts par les Phnom Penhais.

**Bilan :**

À mon sens, la gestion des espaces verts de Phnom Penh est déjà réfléchi, pertinente et adaptée sur de nombreux points. Il n'est donc pas question de révolutionner les pratiques de gestion. Quelques améliorations sont toutefois possibles concernant celle de l'arrosage notamment, déjà envisagée par le projet.

**2.4. Les travaux réalisés sur le projet durant mes six mois de stage :**

Mon stage a pris place dans les différents travaux en cours, s'insérant dans des projets raisonnés à l'échelle de deux années. Les réalisations auxquelles j'ai participé sont les suivantes :

- Étude de faisabilité d'une plateforme de compostage au Wat Phnom.
- Mise en place d'une étude tensiométrique dans les jardins.
- Étude de faisabilité d'une pépinière municipale.
- Analyse des inventaires phytosanitaires des arbres d'alignement.

J'ai également mené, de manière plus personnelle mais toujours avec l'aide de l'équipe, certains travaux comme :

- Des guides méthodologiques destinés à laisser une trace écrite des méthodes employées afin de permettre une meilleure reprise par les Khmers.
- L'inventaire des plantes utilisées dans les jardins de Phnom Penh.
- Un essai d'analyse paysagère des plantations de Phnom Penh.

**Conclusion :**

Autrefois « perle de l'Asie », Phnom Penh cherche aujourd'hui à retrouver sa splendeur passée. Les espaces verts sont bien présents dans cette ancienne « ville jardin » mais s'ils sont soignés et maîtrisés, leur modèle toujours identique ne les met pas suffisamment en valeur. En gérant mieux l'existant, il est possible de dégager des fonds pour reconstituer le patrimoine et l'étendre de manière plus adaptée aux attentes nouvelles des Phnom Penhais. C'est sur ce principe que se basent les actions du projet. La faiblesse de la maîtrise d'ouvrage dans le domaine des espaces verts donne tout son sens à la démarche de formation-action de ce projet de coopération.

### 3. La gestion différenciée appliquée aux jardins phnom-penhois :

#### 3.1. Inventaire phytosanitaire des arbres d'alignements :

Les inventaires phytosanitaires ont été lancés dans le centre de Phnom Penh dans le Khan de Daun Penh (voir la carte en annexe 11). C'est le secteur le plus vert de la ville où il subsiste de très beaux alignements. Les rues sont souvent plantées mais de manière plus ou moins régulière.

L'objectif de cet inventaire est de connaître précisément le nombre et l'état phytosanitaire des arbres d'alignement. Ces données sont ensuite traduites sous forme graphique puis cartographique afin de mettre en place un plan de gestion approprié. Un diagnostic individuel est effectué pour chaque arbre existant d'après la fiche d'inventaire (annexe 6). Pour plus de facilité, les essences ont été codifiées par une lettre latine (annexe 2). Sont repérés et cartographiés les arbres existants mais également les emplacements possibles de plantation. Le temps passé sur chaque arbre est de deux minutes en moyenne. Le guide méthodologique de ces inventaires figure en annexe 3.

Les critères de diagnostic repérés sont les plaies au pied sur le tronc et dans le houppier, la présence de champignons et d'insectes, l'inclinaison, les dates d'intervention d'élagage. Ces critères amènent à l'établissement d'une note phytosanitaire comprise entre 1 et 4.

- Note 1 : Port droit avec un bon développement. Cette première catégorie exclut la présence de tout symptôme (ravageurs, plaies...).
- Note 2 : Bonne apparence générale mais présence d'un symptôme : blessure, présence d'un ravageur...
- Note 3 : Mauvaise apparence générale et présence de symptômes plus développés : blessures de plus grande taille, mauvaise croissance des branches... Les arbres étêtés sont également placés dans cette catégorie.
- Note 4 : Arbre mort ou moribond.

Remarque : les arbres morts n'étant pas abattus, ils sont laissés sur place jusqu'à leur chute naturelle. Les essences avec beaucoup de sujets 4 ne sont peut-être pas les essences les plus malades mais celles qui résistent le mieux au pourrissement. Le koki (*Hopea odorata*) par exemple, comptant beaucoup d'arbres 4, a un bois dur et imputrescible. Ce critère n'est peut-être pas représentatif de l'état phytosanitaire de l'essence.

#### 3.1.1. Résultats retenus par le projet :

##### - *État général du patrimoine :*

Sur le quartier de Daun Penh, 44 rues ont été effectuées (carte en annexe 10). 4797 emplacements d'arbres y ont été dénombrés dont 2621 arbres existants et 2176 espaces possibles de plantation.

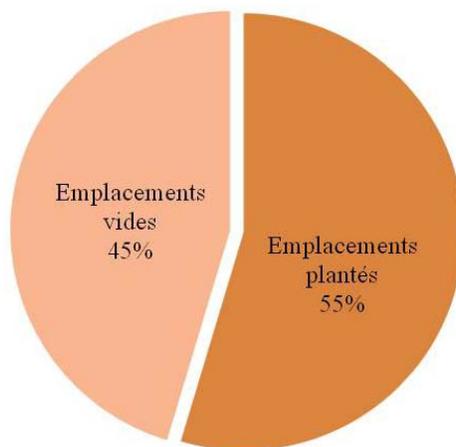


Figure 13: Pourcentage d'emplacements vides et plantés.

Les possibilités de plantation sont donc nombreuses. Les anciennes fosses de plantation confirment bien un patrimoine passé plus riche que l'actuel.

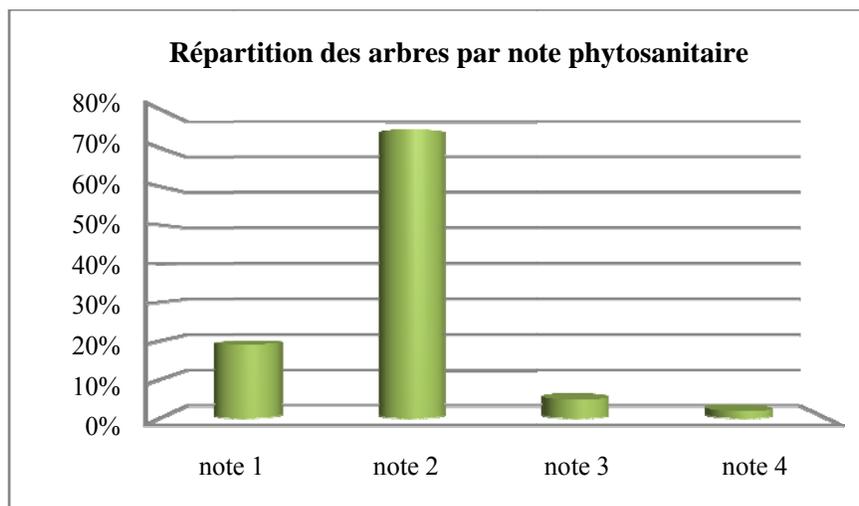


Figure 14: État phytosanitaire des arbres du Khan de Daun Penh.

La majorité des arbres de la zone d'étude sont en état phytosanitaire 1 et 2. Les arbres notés 4 restent peu nombreux ainsi que les arbres dépérissants notés 3. Aucune pathologie menaçante pour une ou plusieurs essences n'a été relevée. Le patrimoine est donc en bon état et peut être majoritairement conservé, ce qui laisse davantage de moyens pour le travail de replantation. Notons tout de même que des arbres en état 2 ne sont peut-être viables qu'à moyen terme car ils peuvent évoluer vers les états 3 et 4. Il faut, en outre, veiller à ce que les moyens soient suffisants pour assurer à la fois la replantation et l'entretien d'une augmentation de patrimoine.

- **Analyse par rue des inventaires :**

En classant les rues selon leur nombre d'emplacements vides et d'arbres 4, on obtient un ordre de priorité des rues à replanter. On peut aussi intégrer le nombre d'états 3 afin de programmer des rénovations à plus long terme, en prenant également en compte l'importance et la fréquentation de la rue. Après considération de tous ces éléments, il a été décidé un ordre de priorité dans les rues à replanter :

1. Le boulevard Monivong (principal boulevard de la ville) avec 38,5 % d'emplacements vides
2. Le quai Sisowath (axe très touristique) avec 33 % d'emplacements vides
3. La rue 13 avec 72 % d'emplacements vides
4. La rue 51 avec 46 % d'emplacements vides
5. La rue 63 avec 42 % d'emplacements vides
6. ...

On peut également regarder la diversification des rues en considérant le nombre d'essences utilisées relativement aux nombres d'arbres. On remarque par exemple que le boulevard Norodom est peu diversifié. Il est planté en outre de lilas des Indes (*Lagerstroemia floribunda*), essence au développement non adapté au gabarit de cette voie.

Il serait très intéressant de comparer les emplacements vides et d'arbres dépérissants avec ceux des grands commerces. Des dégradations volontaires sont en effet soupçonnées, les arbres pouvant gêner la visibilité de leur enseigne.

- **Le patrimoine est-il suffisamment diversifié ?**

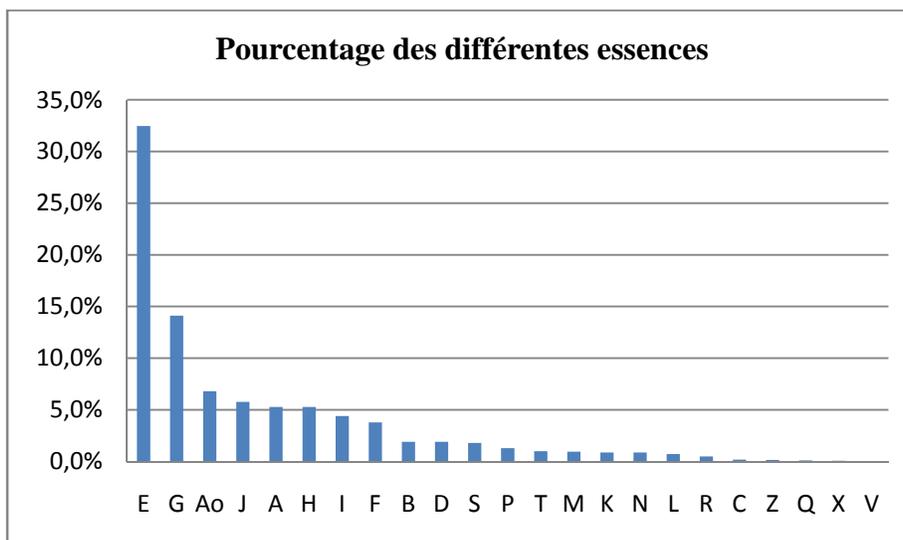


Figure 15: État de diversification du patrimoine arboré du Khan de Daun Penh.

Les lettres correspondent à la codification des essences figurant en annexe 2. Le grand lilas des Indes (*Lagerstroemia loudonii*) représente 33 % du patrimoine. L'averse dorée (*Cassia fistula*) représente 14 % du patrimoine. Le tamarinier (*Tamarindus indica*), le bois-perdrix (*Cassia siaensis*), le koki (*Hopea odorata*), le flamboyant (*Delonix regia*), le flamboyant à fleurs jaunes (*Peltophorum dasyrachis*) et le petit lilas des Indes (*Lagerstroemia floribunda*) sont également bien représentés. Avec un tiers du patrimoine de la même essence, celui-ci n'est pas assez diversifié, il faudra en tenir compte lors du choix des essences pour les prochaines plantations.

- **Effet positif des bordures :**

En classant les arbres blessés au pied ou au tronc par hauteur de bordure (relativement au nombre d'arbres avec ces hauteurs de bordure), on obtient que les plaies sont moins nombreuses pour les bordures les plus hautes. Ce résultat très convaincant a permis de nombreuses fois de promouvoir l'usage des bordures. Cela étant, en analysant par classe plus fine de bordure, on obtient un résultat moins probant comme nous le verrons par la suite.

- **Cartographie SIG :**

Les inventaires ont débouché sur une cartographie SIG des plantations. Quels sont les avantages de cette méthode ? Elle permettra de conserver les acquis des inventaires, de mieux programmer les rénovations d'alignements et de prouver l'existence d'un arbre en cas de dégradation. Ajoutons également qu'elle a nécessité une formation pointue pour le personnel du projet.

**3.1.2. Autres résultats exploitables :**

- **Les essences sont-elles adaptées à l'environnement phnom-penhois ?**

Selon l'état phytosanitaire moyen, l'inclinaison moyenne, l'infestation par les champignons et les insectes, on en déduit si l'essence est adaptée à l'environnement urbain phnom-penhois. On regarde également si le gabarit de l'arbre est utilisé à bon escient par le pourcentage d'étêtages et la fréquence des élagages.

Compte tenu des effectifs faibles de certaines essences, leurs analyses ne sont pas significatives. On choisit donc d'analyser les neuf essences comptant plus d'une cinquantaine de sujets.

Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.

	Effectif	% note 1	% note 2	% note 3	% note 4	h	% E	% I	% C	% PP	% PT	% PH	% <1	% 1_3	% >3
E	849	12,5%	81,4%	3,9%	1,6%	5,5	13,3%	0,0%	2,0%	0,9%	5,7%	4,4%	52,2%	46,9%	0,7%
G	371	32,6%	65,5%	0,5%	1,3%	5,2	42,3%	0,8%	0,3%	17,5%	53,9%	7,5%	31,8%	66,6%	0,3%
Ao	177	0,6%	85,9%	11,9%	1,7%	11,7	88,2%	4,5%	12,4%	86,0%	79,2%	70,8%	1,1%	97,2%	0,0%
J	151	13,2%	84,1%	0,0%	2,0%	5,7	8,6%	0,7%	0,0%	32,5%	77,5%	23,8%	7,3%	89,4%	2,0%
A	136	32,4%	53,7%	6,6%	7,4%	11	11,0%	0,7%	0,7%	27,2%	52,2%	14,0%	31,6%	39,7%	28,7%
H	138	11,6%	81,2%	7,2%	0,0%	6,6	18,8%	2,2%	2,9%	25,4%	68,8%	25,4%	12,3%	87,0%	0,7%
I	115	3,5%	86,1%	7,8%	2,6%	8,5	15,7%	27,8%	17,4%	69,6%	78,3%	82,6%	3,5%	95,7%	0,0%
F	99	35,4%	60,6%	3,0%	0,0%	4,8	19,2%	0,0%	0,0%	27,3%	45,5%	13,1%	34,3%	65,7%	0,0%
B	51	0,0%	70,6%	19,6%	5,9%	10,3	56,9%	2,0%	0,0%	62,7%	84,3%	56,9%	0,0%	98,0%	2,0%
D	49	6,1%	79,6%	12,2%	2,0%	8,4	71,4%	0,0%	4,1%	61,2%	73,5%	30,6%	12,2%	18,4%	0,0%
S	47	48,9%	51,1%	0,0%	0,0%	12,8	51,1%	0,0%	0,0%	0,0%	51,1%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%

h=hauteur, E=étêtage, I=Insecte, C= champignon, PP= plaie au pied, PT= plaie au tronc, PH= plaie au houppier, <1= élagage datant de moins d'un an, 1\_3 élagage datant de 1 à 3 années, >3 élagage datant de plus de 3 ans, code des essences dans le texte, page suivante.

L'essence E, le grand lilas des Indes (*Lagerstroemia loudonii*), est largement prédominante, représentant le tiers des essences utilisées. Cette essence est plutôt en bon état phytosanitaire avec près de 82 % en état 2 et 12,6 % en état 1. Elle semble donc bien adaptée à l'environnement urbain. Son développement est toutefois trop limité ou récent car la hauteur moyenne est de 5,5 mètres pour une essence pouvant atteindre une douzaine de mètres de hauteur. Cette essence est peu sujette à l'inclinaison et n'est pas du tout infestée par des insectes. On rencontre par contre un problème de champignons, mais ceux-ci semblent être davantage des moisissures superficielles de l'écorce donc sans effet sur la stabilité mécanique de l'arbre. Cela laisse toutefois l'impression de sujets malades. Cette essence est également choisie pour sa faible vitesse de croissance diminuant la fréquence des élagages. Pourtant, E a été élagué presque à 100 %, il y a moins de trois ans. Si cette essence présente de nombreux avantages (floraison belle et longue, tronc rectiligne et peu sujet aux fourches, vitesse de croissance faible, croissance en hauteur limitée), sa forte utilisation rend les alignements monotones. Le patrimoine n'est donc pas assez diversifié et les nouvelles plantations devront en tenir compte. Outre la monotonie du patrimoine, on augmente par la monoculture les risques sanitaires en cas d'épidémie sur cette essence. D'autre part, l'utilisation de cet arbre de petit développement pour des rues larges ne le met pas en valeur et ne laisse pas une impression de nature.

L'averse dorée (code G, *Cassia fistula*) est utilisée à près de 14 %. Les deux tiers sont en état 2 et le tiers restant en état 1. Cette essence est donc en bon état phytosanitaire. Elle a une légère tendance à l'inclinaison mais n'a pas de problèmes d'infestation par des champignons ou par des insectes. Les plaies ne sont pas particulièrement importantes sauf sur le tronc où la moitié des arbres est blessée. Les élagages sont assez fréquents ainsi que les étêtages (42,30 %). La hauteur moyenne est faible à Phnom Penh.

Le tamarinier (code Ao, *Tamarindus indica*) est utilisé à 7 %. Arbre de grand développement avec une hauteur moyenne de 11,7 m, il est majoritairement en état 2 (86 %) et en état 3 (12 %). Le taux d'infestation par les champignons est assez important relativement aux autres essences. La vitesse de croissance est forte, les élagages sont de fréquence moyenne mais c'est l'essence la plus étêtée (88,20 %). Les plaies sont très importantes aux trois niveaux. Notons que les racines du tamarinier sont envahissantes, ce qui peut aussi expliquer l'importance des plaies au pied. Cette essence ne doit donc pas être plantée dans de petites fosses. Il y a également un léger problème d'inclinaison.

Le bois-perdrix (code J, *Cassia siaensis*), 5,8 % du patrimoine, compte 84 % d'arbres en état 2. Elle est donc en bon état phytosanitaire. L'inclinaison est importante pour cette essence (19,20 %). La fréquence d'égagement entre 1 et 3 ans est la plus importante. La hauteur moyenne est faible, c'est en effet un arbre de petit développement. Les plaies au tronc sont fréquentes.

Le koki (code A, *Hopea odorata*), utilisé 5,3 %, est en bonne santé car la majorité est en état 1 et 2. Cette essence de fort développement est assez souvent étêtée mais ne connaît pas de problèmes de champignons et d'insectes. Cette essence semble souvent élaguée, puisque près du tiers l'a été dans l'année précédente.

Le flamboyant (code H, *Delonix regia*), utilisé à 5,3 %, est en très bon état phytosanitaire avec 93 % d'arbres en état 1 et 2. L'inclinaison est assez importante ainsi que la quantité de plaies au tronc. La vitesse de croissance est forte et les élagages entre 1 et 3 ans importants.

Le flamboyant à fleurs jaunes (code I, *Peltophorum dasyrachis*), 4,4 % du patrimoine, connaît beaucoup de problèmes d'infestation par des champignons et des insectes. Il apparaît également comme un arbre fragile avec le plus grand nombre de plaies au pied, au tronc et au niveau du houppier. Le problème d'inclinaison est, de plus, important.

Le petit lilas des Indes (code F, *Lagerstroemia floribunda*), 3,8 % du patrimoine, est en très bon état phytosanitaire avec près de 96 % en état 1 et 2. On ne note ni problème de champignons, ni d'insectes, ni d'inclinaison. Mais malgré sa faible vitesse de croissance, les élagages sont importants et récents.

L'acajou du Honduras (code B, *Swietenia macrophylla*), 1,9 % du patrimoine, est également en bon état phytosanitaire mais est très étêté. Les plaies au pied, au tronc et au houppier sont très importantes ainsi que la tendance à l'inclinaison.

L'acajou du Sénégal (code D, *Khaya senegalensis*) 1,9 % du patrimoine, compte 80 % en état 2, 12 % en état 3. Cette essence est très étêtée et les élagages sont importants. Les plaies sont importantes que ce soit au niveau du collet, du tronc et du houppier. L'inclinaison est là encore fréquente.

Le filao à feuilles de prêle (code S, *Casuarina equisetifolia*) 1,8 % du patrimoine, est en très bon état phytosanitaire avec une moitié en état 1, l'autre en état 2. On ne note aucune inclinaison, ni champignons ni insectes. Il y a peu de problème de plaies, juste un peu sur le tronc. En revanche, cette essence au port colonnaire est très étêtée, ce qui révèle une utilisation inadaptée de son développement.

## Conclusion :

Les arbres les plus utilisés à Phnom Penh sont des arbres de petit développement avec de belles floraisons. Malgré cela, on remarque que beaucoup de plantations sont inadaptées à l'espace disponible, entraînant d'importants élagages. À l'inverse, si planter un trop petit développement comme le lilas des Indes (*Lagerstroemia loudonii*) sur de grands boulevards comme Norodom ne pose pas ce problème d'encombrement, cela ne met pas ce type d'essences en valeur. Les prochaines plantations devront donc être l'occasion d'introduire de nouvelles essences et de mieux adapter le développement de l'arbre à l'espace disponible: petits développements dans les rues étroites, grands développements dans les boulevards, port en parasols dans les espaces dégagés... Les graphes des hauteurs et des circonférences moyennes à Phnom Penh peuvent aider à mieux adapter les arbres à l'espace de plantation. L'adaptation à l'espace disponible ne doit pas se réfléchir que pour le volume du houppier mais aussi pour le volume du tronc et des racines. Certains tamariniers (*Tamarindus indica*) et acajous du Sénégal (*Khaya senegalensis*) se retrouvent ainsi avec un espace au sol trop étroit pour le volume du tronc.

### - *Quelle est l'influence des pratiques de gestion ?*

Ce travail d'analyse pose la question suivante: comment améliorer la gestion des arbres d'alignement? Aucune des espèces plantées n'a de problème particulier de maladies, de champignons ou d'insectes. Le faible développement semble donc plutôt lié à l'environnement urbain: coups, sécheresse, pauvreté du sol... Un certain nombre de protections pourraient être mises en place.

- **Étude des bordures :**

La quantité d'arbres blessés au tronc et au collet baisse significativement avec la hauteur de la bordure. Cette pratique est donc à développer et à améliorer. On peut également réfléchir aux types de bordure et de végétation les plus protectrices et les moins coûteuses en entretien. Notons que les bancs entourant l'arbre peuvent être une bonne solution ainsi que des plantes persistantes (voir la typologie des bordures en annexe 15). On ne peut cependant pas être sûr que les bordures soient le seul effet sur les plaies car cela concerne souvent des plantations plus récentes. Les arbres sont donc plus jeunes et situés dans des espaces mieux aménagés où ils sont moins exposés aux blessures.

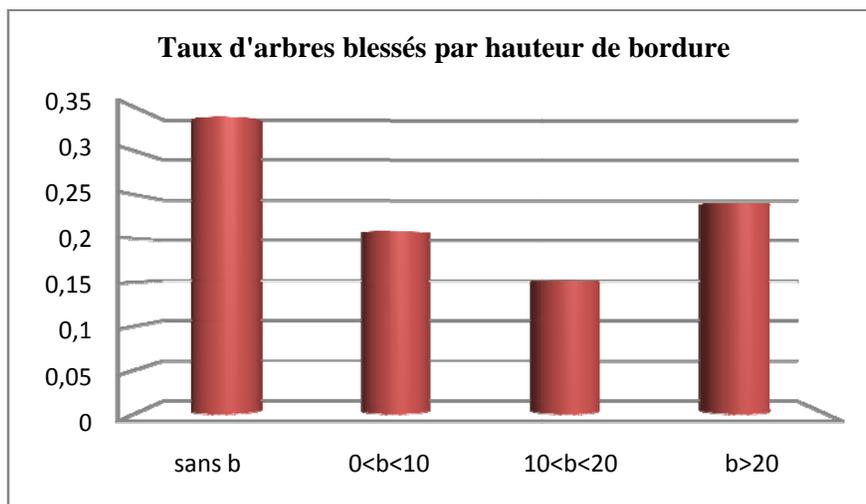


Figure 16: Effet des bordures sur les plaies au pied.

En établissant des classes plus fines de hauteur de bordure, on observe que les blessures sont importantes pour des hauteurs supérieures à 20 cm. Faut-il pour autant préconiser des bordures de 10 à 20 cm de hauteur ? Quelle interprétation peut-on faire de ce résultat ? Je pense qu'à partir d'une certaine hauteur, les bordures nécessitent des fondations dont la construction pourrait causer des dommages aux racines et au collet. Notons par ailleurs que la fosse est régulièrement remplie de terre afin d'empêcher le dépôt d'ordures alors que l'enterrement du collet est extrêmement néfaste pour l'arbre. Je persiste à penser que les bordures sont des protections efficaces. L'état d'encombrement des trottoirs à Phnom Penh justifie à lui seul la mise en place de ce type de protections.

Par ailleurs, beaucoup de bordures existantes sont à rénover et à rehausser et de nombreuses fosses de plantation à améliorer : élargissement, retrait des revêtements imperméables et déterrement des collets. La protection du système racinaire lors des travaux de voirie est un élément à prendre en compte. Il serait intéressant de sensibiliser les équipes d'intervention à la fragilité des racines et aux conséquences que les blessures peuvent avoir.

- **Études des élagages et des étêtages :**

On ne note aucun effet des élagages et des étêtages sur l'état phytosanitaire, ce qui est bien surprenant. On peut quand même se permettre de préconiser des pratiques d'élagage moins « sauvages ». Une formation des élagueurs aura lieu courant 2009 sur des pratiques plus douces. Le point le plus important me paraît être l'apprentissage de techniques de coupe limitant les arrachages et les chicots, qui constituent de véritables portes d'entrée aux agents pathogènes. Les notions de bourrelet cicatriciel et de coupe à ras du tronc doivent être acquises. Une formation sur la sécurité serait également indispensable car aucun des élagueurs ne portait d'équipements de sécurité.



Figure 17: Exemple d'imprudences commises par les élagueurs.

Il serait utile de les former aux points de fragilité des arbres car leurs points d'ancrage ne sont pas du tout sécurisés, à l'image de cet élagueur grim pant pieds nus, sans cordage ni équipements de sécurité, tronçonneuse à la main sur un rejet.

Je ne développerai pas le sujet étant donné qu'il sera prochainement traité. Si cet aspect ne concerne pas mon travail au sein du projet, je ne peux m'empêcher de l'aborder après quatre mois de « Foresterie urbaine ».

Le problème est que la taille drastique est un moyen de prouver la bonne gestion des arbres par le service. Avant le passage d'une personnalité sur une voie, celle-ci est élaguée car « cela fait propre ». C'est une exigence de paraître et non de sécurité qui dicte les élagages.

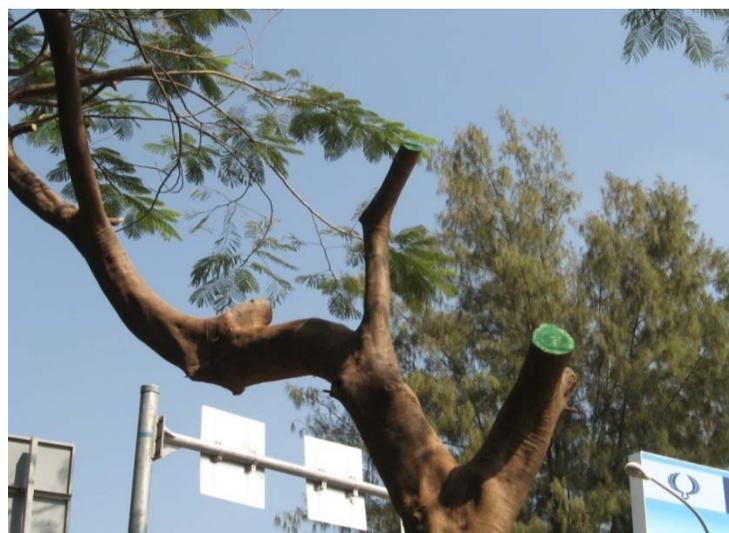


Figure 18: Des élagages faits pour être vus et attester de la bonne gestion du patrimoine arboré.



Figure 19: Les élagages entraînent de nombreux creux.

Les tailles sévères ne sont pas considérées comme néfastes pour l'arbre puisque « les branches repoussent ». Celles-ci ne sont pas du tout coupées au ras du tronc, laissant donc d'énormes chicots, qui ralentissent la cicatrisation. Les plaies sont enduites d'une espèce de mastic vert à l'efficacité non prouvée au regard des énormes creux sur les charpentières.

- **Autres observations :**

On peut également préconiser la protection des jeunes arbres contre le soleil : on note en effet de nombreuses échaudures. On doit également veiller à ne pas trop enfouir les arbres au moment de la plantation. J'insiste sur ce point car il n'est pas du tout pris en compte, alors que l'étouffement du collet est une des principales causes de mortalité des arbres en ville.

Il serait utile de réfléchir aux plantations d'arbres en même temps qu'à l'aménagement des trottoirs et d'instaurer une législation de protection des arbres contre les détériorations par les riverains. On observe en effet de nombreux sabotages d'arbres par les commerçants riverains (épandage d'acide, étranglements des arbres, abattage pur et simple...). En faisant état de l'existant, la cartographie SIG permettra à l'avenir d'apporter des preuves à la disparition d'arbres.

### 3.1.3. Critiques sur la validité du diagnostic phytosanitaire :

On peut toutefois formuler une critique importante: le temps passé sur chaque arbre et les critères d'inventaire ne permettent pas de garantir la sécurité. Ce point était pourtant une demande explicite du service.

Les inventaires ont été effectués par des personnes ayant une connaissance empirique des arbres. Je pense en particulier à l'appréciation de la note phytosanitaire et des dates d'intervention d'élagage. La notion de bois mort n'a pas été comprise, ce qui fait que les branches à élaguer ne sont pas recherchées. Enfin, les champignons repérés ne sont que des moisissures superficielles de l'écorce.



Figure 20: Creux repéré



Figure 21: Exemple d'arbre noté 3.

Il n'y a aucun test repérant les faiblesses mécaniques. Il n'y a pas de matériels d'expertise mais le test au frappé pourrait être envisagé. Un certain nombre de critères n'ont pas été introduits comme les écorces incluses, les creux sur les grosses charpentières et au collet même quand ils sont apparents. Un arbre, comme ci-contre, a été noté 2 alors qu'il est penché et qu'il est complètement creux au collet. Certes, les contreforts sont importants mais la sécurité ne paraît pas du tout garantie. De toute façon, aucune note ni aucune appréciation ne conduisent à un abattage préventif ou même à une mise en sécurité. Autre exemple, ci-dessous: cet arbre, parce qu'il a encore des feuilles, est noté dépérissant et non mort. Une des raisons est que la notion de responsabilités est différente : en cas d'accident, elle ne revient pas aux gestionnaires mais à la fatalité. Un arbre vivant n'est généralement pas abattu, on attend qu'il meure et qu'il s'écroule de lui-même.

#### Bilan :

Il est clair que la sécurité n'est pas du tout garantie par cet inventaire. Mais le but n'est pas là dans un premier temps. Si on s'appuie sur des critères français, il faudrait mettre peut-être une moitié des arbres à l'abattage. Il est d'abord nécessaire d'avoir une connaissance globale du patrimoine, du nombre d'arbres et de leur état général. Je n'ai pas contesté les appréciations durant les inventaires pour ne pas induire un changement de critères entre les différents résultats. Je n'ai pas non plus approfondi le diagnostic sur la partie mécanique car celui-ci requiert une plus grande expérience que la mienne. Je crois également qu'il n'était pas souhaitable de contester un avis technique déjà établi au risque de faire perdre la crédibilité du côté français, ni de perturber une méthode en cours d'appropriation.

### **3.2. Projet de mise en place d'un site de compostage :**

Le compostage permet de produire un amendement de qualité. Il améliore la structure du sol en lui conférant une meilleure capacité de rétention de l'eau et en ralentissant son érosion. Le compost renouvelle le capital en matières organiques et favorise l'enracinement des végétaux. Il apporte également des éléments fertilisants limitant ainsi l'apport d'engrais chimiques. C'est une méthode peu coûteuse nécessitant un investissement initial raisonnable et diminuant la quantité de déchets à retraiter. Cet aspect n'est pas négligeable dans un pays en voie de développement où la collecte des déchets n'est pas encore totalement maîtrisée.

#### **3.2.1. Analyse des besoins à Phnom Penh :**

Le compost est déjà utilisé dans les jardins mais il est acheté alors que les déchets verts ne sont pas exploités. L'idée est donc de produire une partie du compost voire même de parvenir à l'autosuffisance. La pratique du compostage aurait ainsi des avantages économiques en plus des avantages écologiques.

Pour estimer la quantité que l'on peut produire, il faut estimer la quantité de déchets générés. La méthode envisagée en cas d'absence de données était une expérience de collecte des déchets sur un jardin d'environ 2000 m<sup>2</sup> pendant deux quinzaines de jours, l'une en saison sèche et l'autre en saison humide. En comptant le nombre de sacs remplis, on peut estimer la production sur une année entière (selon le protocole exposé en annexe 1). Concernant les branches d'égagages, il faut évaluer le nombre de bennes évacuées.

Mais des estimations chiffrées ont été fournies par la Municipalité. Nous ne savons pas comment celles-ci ont été obtenues ni quel crédit leur accorder. Il a toutefois été décidé de ne pas effectuer l'expérience sur le terrain en raison de l'investissement en temps et en personnel. Il en ressort de ces données que les principales sources de déchets sont les branches d'égagage et les déchets de tonte. Il a y aussi des résidus de taille des massifs mais les quantités sont négligeables.

Plusieurs possibilités sont envisageables : une plateforme extérieure concentrant toute la production ou des sites de proximité disposés dans les jardins. Une plateforme présente l'avantage d'effectuer une production plus importante et permet de mieux gérer les stocks de déchets : en les « centralisant », on peut plus facilement associer les bons déchets au bon moment. Mais cela pose de nombreuses contraintes de transport : collecter les déchets, d'une part, puis approvisionner les jardins en compost, d'autre part. Les déchets verts font déjà l'objet d'un transport vers la décharge mais non dissociés des autres déchets. Il faut donc mettre en place une collecte séparée, ce qui est plus envisageable à l'échelle d'un jardin qu'à celle de la ville. En plus, aucun jardin n'a une surface suffisante pour accueillir une telle plateforme. En plus du coût du transport, il faut donc aussi considérer le prix d'un terrain à l'extérieur de la ville, ce qui est loin d'être négligeable à Phnom Penh. Devant les risques de cette possibilité, nous avons préféré lancer le projet à petite échelle. Effectuer l'essai sur un site pilote permet de tester la faisabilité au niveau technique, sans engendrer de coûts trop importants.

Le problème qui se pose sur un petit site est de coordonner les apports de déchets. Les déchets de tonte n'étant pas stockables car trop rapidement dégradables, ce sont les branches qu'il faut stocker après un égagage, ce qui est tout à fait envisageable. Le processus doit donc débuter après des tontes avec un apport suffisant pour constituer un tas entier. Cela est un peu plus délicat si les pelouses du Wat Phnom et des jardins alentours ne produisent pas suffisamment de gazon. Il faudrait alors penser à coordonner les tontes de plusieurs jardins. C'est également envisageable même si cela engendre un transport de déchets inter-jardins diminuant un peu l'avantage du site de proximité.

L'aspect rentabilité économique est difficile à évaluer car nous n'avons toujours pas obtenu la quantité ni le prix du compost acheté. Cependant, il y a toujours le bénéfice écologique et la bonne image éco-responsable du jardin. D'un commun accord, le choix s'est porté sur le Wat Phnom, les jardins botaniques étant souvent choisis comme site pilote. Ce jardin est en plus ombragé et surveillé.

### 3.2.2. Conception de l'abri de compostage :

Au sein de l'équipe, nous avons beaucoup discuté sur les matériaux à choisir pour l'abri. Entre matériaux « naturels » plus adaptés à l'image écologique d'un tel projet mais moins solides et surtout plus onéreux et matériaux type tôle et acier, nous, équipe française, avons pensé qu'il était préférable de laisser l'équipe cambodgienne décider afin d'obtenir sa motivation pour le projet entier.

Le résultat est donc un abri de tôle, de grillage et d'acier, permettant de constituer quatre tas de 1,5 m de diamètre. Le budget total évalué pour la réalisation de cet abri s'élève à 7 159 dollars (voir le détail du budget en annexe 9).

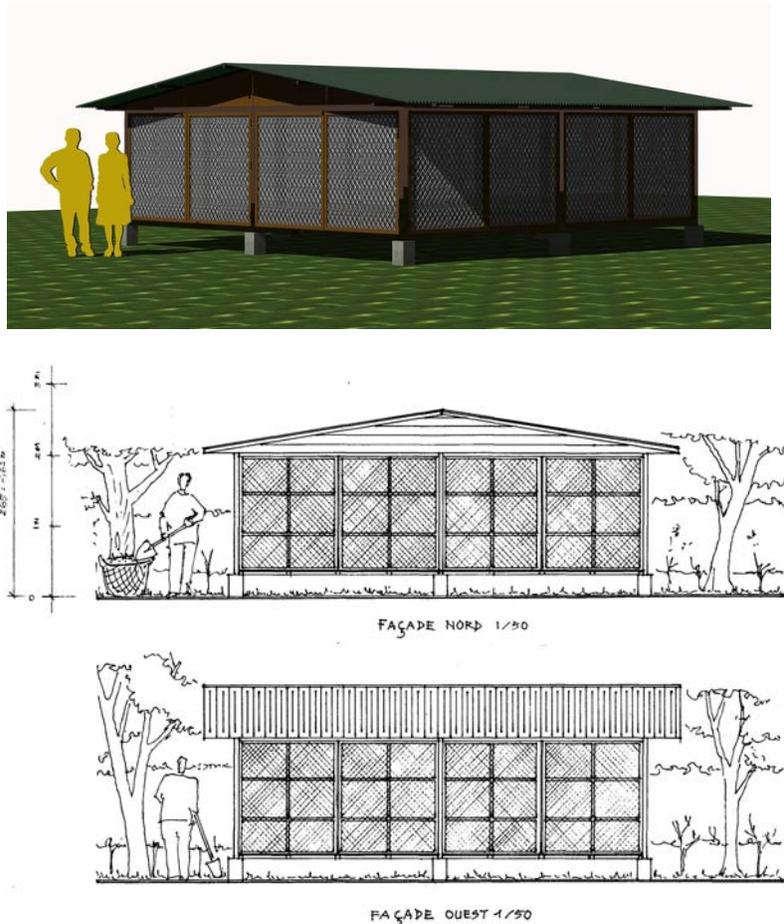


Figure 22: Abri conçu en tôle, grillage et acier.

### 3.2.3. Les aspects techniques du compostage :

Pour ce projet, j'ai réalisé un guide technique sur la mise en place d'un compostage dans les jardins phnom-penhois (annexe 4). La difficulté a été de connaître les particularités du compostage en milieu tropical. Les ADEME des DOM-TOM ont été sollicitées mais sans succès. Je me suis donc principalement basée sur les données d'un guide de compostage réalisé à Dakar au Sénégal (voir la référence dans la bibliographique).

Le principe du compostage repose sur la décomposition naturelle de la matière organique par l'action d'organismes biologiques en présence d'eau et d'oxygène. En associant des matières organiques de différente nature, le processus de décomposition peut être accéléré. La constitution du mélange est donc primordiale pour la réussite de ce processus.

Quel mélange doit-on effectuer ? Nous disposons principalement de deux types de déchets : les branches d'arbres et les déchets de tonte. Un bon mélange doit avoir un rapport carbone sur azote compris entre 20 et 30, associer des déchets secs avec des humides et des volumineux avec des fins. Cela correspond à un tiers de matériaux volumineux structurants généralement riches en carbone (branches coupées, écorces d'arbres...), à un tiers de matériaux fins à moyens, riches en carbone (paille, feuille, résidus de taille...) et à un tiers de matériaux moyens à fins riches en azote (gazon, déchets de légumes...). Les branches d'arbres comportant encore les feuilles, j'ai préconisé de mettre la moitié de branches et l'autre de gazon. La première expérience de compostage permettra d'ajuster ces proportions.

Deux phases caractérisent le processus : une phase de fermentation et une phase de maturation. Une activité exothermique caractérise la première phase.

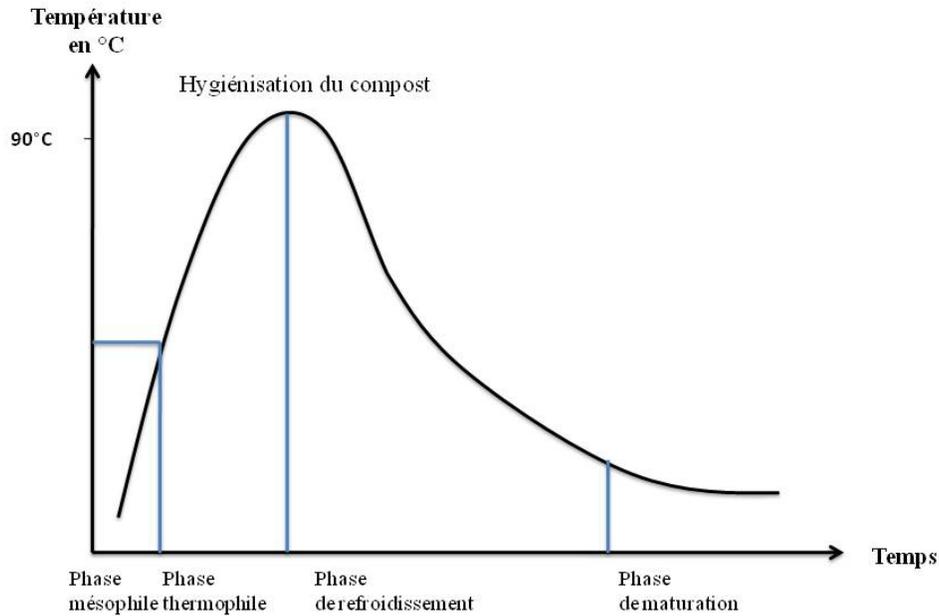


Figure 23: Évolution globale de la température au cours du processus de compostage.

Une autre difficulté est d'évaluer la durée de l'ensemble. Chaque phase dure entre un et quatre mois. L'échelle de temps de compostage est donc large et il est difficile sans expérience de donner une estimation, d'autant que toutes les espèces végétales ne se dégradent pas à la même vitesse. Nous disposons de quatre tas. L'objectif est de produire du compost deux fois par an, aux périodes de renouvellement des parterres. Si le temps de compostage est inférieur à six mois, les quatre tas peuvent être lancés sinon ils doivent l'être deux par deux.

La quantité d'eau est également très importante : un excès comme un déficit peut stopper le processus. Le tas doit donc être humidifié ou desséché selon le cas. Le test de la poignée décrit en annexe 4 est très simple et peut facilement aider à gérer ce paramètre.

Après la constitution du tas, la phase de fermentation débute : cette fermentation aérobie nécessite de l'oxygène qui vient à s'épuiser à l'intérieur du tas. La fermentation se ralentit et devient anaérobie. Une baisse de la température et l'apparition de mauvaises odeurs en sont les signes repérables. Une oxygénation du tas par un brassage permet de relancer l'activité des bactéries aérobies. En climat tempéré, ce brassage doit être effectué toutes les quatre semaines en moyenne. Un suivi de la température au cœur du tas informe précisément de l'avancée du processus. N'ayant pas de données précises en climat tropical, ce suivi de température, simple à mettre en œuvre et à interpréter, est un outil très intéressant.

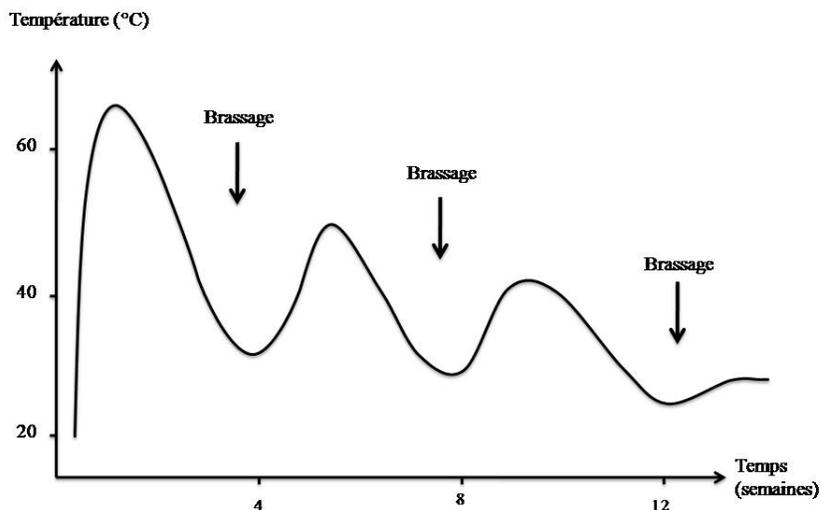


Figure 24: La baisse de la température indique la nécessité de brasser.

D'autre part, il permet de contrôler que la phase d'hygiénisation est atteinte car celle-ci est primordiale pour la qualité du compost (voir le premier graphe). Certains champignons lignivores résistent en effet à des températures de 70° C. Or, les arbres très élagués à Phnom Penh sont souvent attaqués par ces champignons.

Voici les points qui restent incertains et qui seront à tester lors du premier essai :

- Quelle taille préconiser pour la fragmentation des branches ? Le broyage préalable des déchets lignifiés est souvent préconisé. Mais nous ne disposons pas du matériel nécessaire. La section en morceaux d'une cinquantaine de centimètres est-elle suffisante pour permettre une attaque par les micro-organismes ?
- Quelle durée de cycle de compostage doit-on prévoir ?
- Le test de germination suffit-il à garantir la qualité du compost ? Car en milieu urbain, de nombreuses phytotoxicités sont possibles : les polluants et de métaux lourds sont souvent assimilés par le feuillage.

À l'heure actuelle, le projet a été présenté aux vice-gouverneurs de Phnom Penh mais au sein d'une présentation générale de l'avancée du projet Paris-Phnom Penh. D'ici la réalisation de l'abri, de nombreuses objections peuvent encore subvenir. Projet à suivre...

### 3.3. Étude tensiométrique :

Nous avons vu que le mode d'arrosage actuel laisse supposer une surconsommation d'eau. Ces arrosages se font en plus à l'eau potable dans une ville où toute la population n'y a pas accès. Il convient donc d'améliorer ce point au plus vite pour des raisons économiques et surtout éthiques.

#### 3.3.1. Fonctionnement de la sonde Watermark :

La tension exprime la force de liaison entre l'eau et le sol. La disponibilité de l'eau du sol pour les racines est fonction des différentes forces qui s'exercent sur l'eau : forces liant l'eau et le sol, la force gravitaire et une autre force en compétition avec les deux précédentes, la succion des radicelles. La tension du sol sera d'autant plus faible que l'eau est facilement disponible dans le sol.

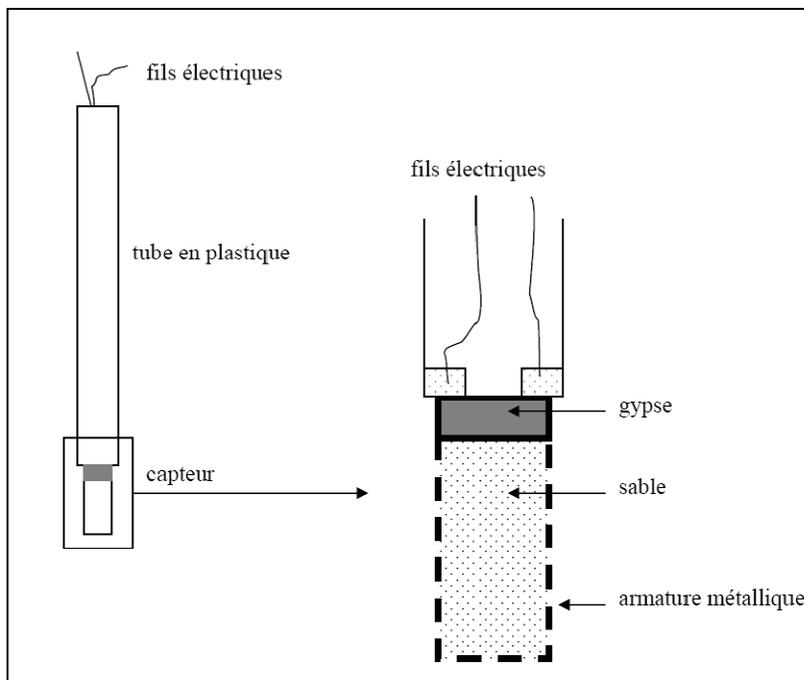


Figure 25: Schéma d'une sonde Watermark.

La sonde Watermark® mesure cette tension du sol, force de liaison de l'eau retenue par le sol, d'après un principe électrique. Elle se compose de deux parties distinctes : la sonde proprement dite et le boîtier de mesure. Celui-ci, mobile, permet la lecture de plusieurs sondes. Le capteur de la sonde est constitué d'une enveloppe extérieure en acier, largement perforée afin de permettre le passage de l'eau. À l'intérieur se trouvent deux chambres remplies d'une substance hydrophile et séparées par un bloc de gypse. La chambre supérieure renferme deux électrodes. Le gypse sature le milieu interne, rendant la mesure indépendante de la salinité des sols normaux (jusqu'à 3 mS/cm) mais pas de la température. La légère incidence de celle-ci sur la mesure (1.5 % par °C) est compensée par un réglage interne.

La tension s'équilibre naturellement entre le sol et le milieu interne de la sonde. La teneur en eau dans la sonde est alors le reflet de la tension de l'eau dans le sol. Le boîtier envoie une impulsion électrique et mesure la résistivité interne, étroitement corrélée à la tension. Il existe une relation quasi linéaire entre la résistivité et la teneur en eau du capteur. Ainsi, moins l'eau est disponible dans le sol, plus la tension est forte et plus la résistance mesurée est élevée. L'échelle tensiométrique s'élève de 0 à 200 Cbars (ou KPa). La longévité est d'environ cinq années continues en culture pérenne. Les relevés doivent être faits le plus souvent possible : l'idéal est de relever la tension chaque jour à la même heure et toujours avant les irrigations.

### 3.3.2. Un peu de théorie autour de la tensiométrie :

Le but de cette étude tensiométrique est de connaître précisément les besoins hydriques du couvert végétal afin d'ajuster les arrosages à ces besoins. Elle permet à la fois de connaître la quantité nécessaire pour éviter tout stress hydrique et le moment précis où la plante va atteindre ce stress hydrique.

Raisonnement la consommation comporte d'autres avantages. Moins l'eau est disponible dans le sol, plus le système racinaire se développe. Une expérience menée à la Mairie de Paris a montré que la longueur des racines peut doubler suite à une diminution de l'arrosage. Le manque d'eau évite également une croissance excessive de la biomasse végétale, peu résistante à la chaleur.

Voici un exemple possible de l'évolution de la tension dans le sol :

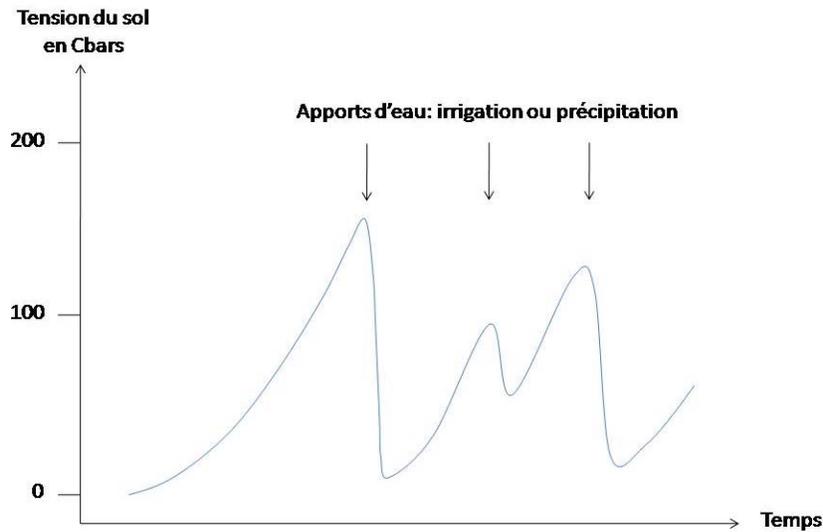


Figure 26: Exemple d'évolution de la température dans le sol suivant les apports d'eau.

Le guide technique destiné à expliquer le protocole expérimental figure en annexe 5. L'expérience en saison sèche apporte deux données importantes :

- Le point de jaunissement encore appelé seuil de déclenchement des irrigations : en laissant le couvert végétal sans arrosage, on repère la tension à partir de laquelle le couvert jaunit. Cela correspond au moment où la végétation va entrer en stress hydrique et donc à la valeur de la tension à ne pas dépasser.
- Le temps nécessaire pour parvenir à ce point de jaunissement : il correspond à la durée maximale d'espacement des arrosages. Cette tension seuil étant atteinte plus ou moins rapidement suivant les conditions d'hydrométrie et de température, l'expérience est à renouveler plusieurs fois.

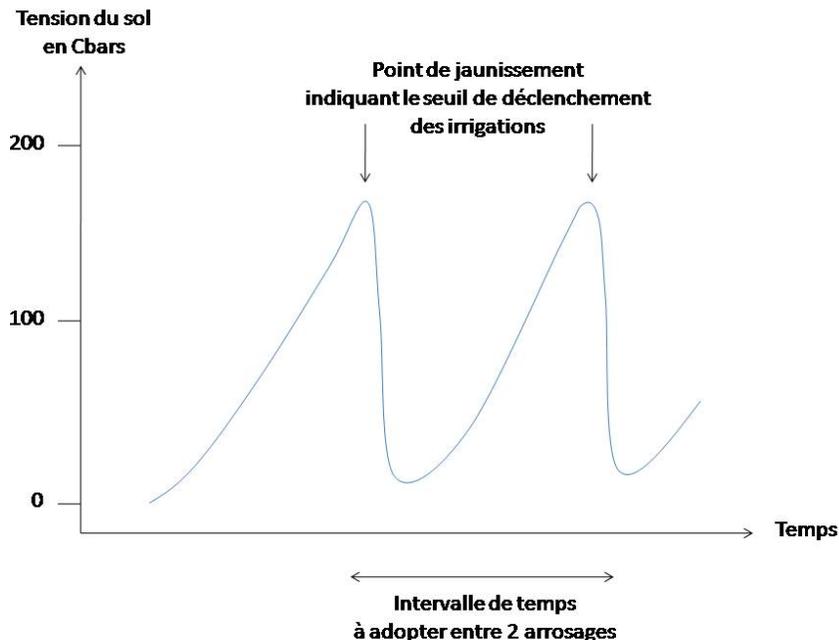


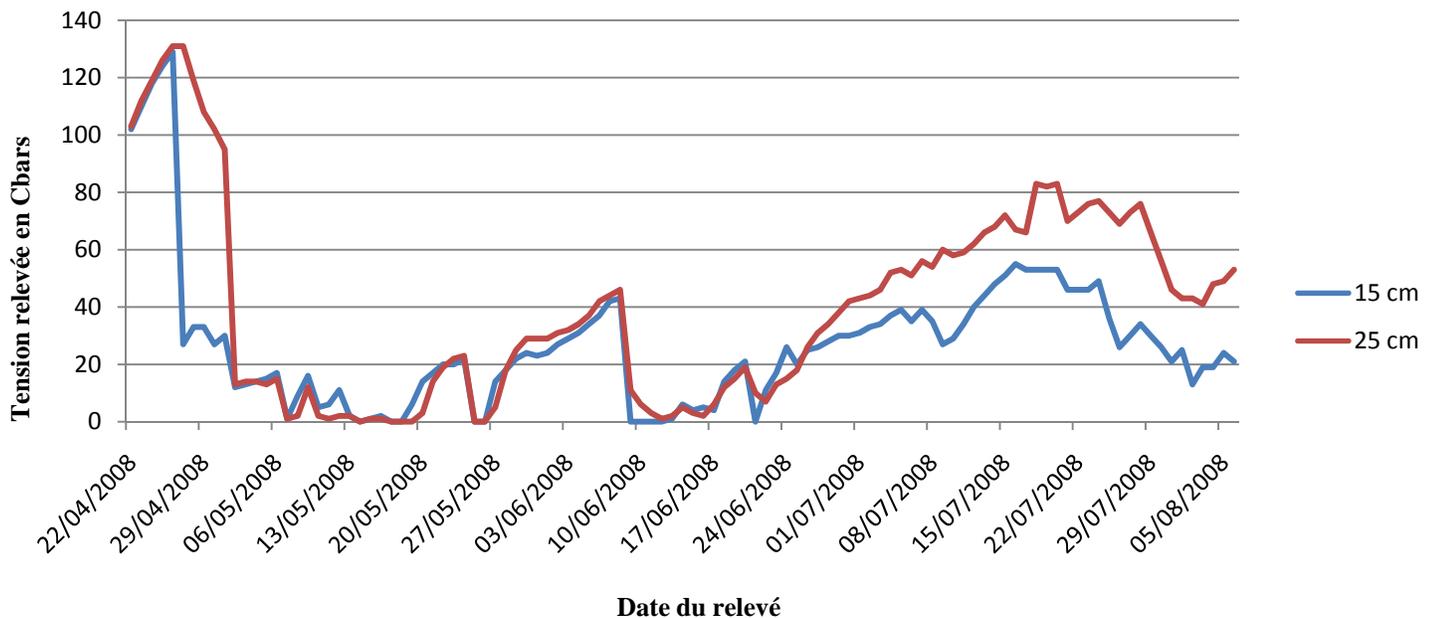
Figure 27: Point de jaunissement et périodicité maximale d'arrosage.

### 3.3.3. Les résultats obtenus par la première expérience :

À l'heure actuelle, deux sondes ont été posées, l'une à 15 cm et l'autre à 25 cm de profondeur. Les résultats ont été récoltés d'avril à août 2008. L'expérience fonctionne bien mais l'avance de la saison des pluies, cette année, n'aura pas permis de connaître les valeurs du point de jaunissement et la durée d'espacement des arrosages. Il sera donc important de reprendre l'expérience à la saison sèche.

Les résultats sont également difficilement utilisables sans les données de pluviométrie et de températures. Une demande a été effectuée auprès de la station météorologique de Phnom Penh mais nous n'avons pas pu obtenir ces données. Nous avons noté manuellement les pluies mais le qualitatif ne suffit pas : les pluies ont des effets différents dépendant de la quantité mais aussi du débit. En effet, une pluie fine humidifiera plus un sol qu'une pluie violente qui s'écoulera en surface plutôt que de s'infiltrer.

Voici la courbe obtenue de l'évolution de la tension au cours du temps:



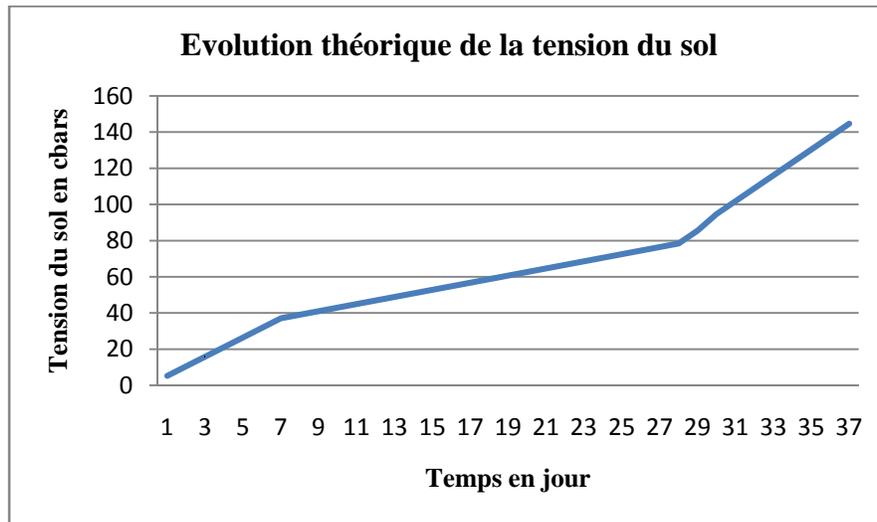
La courbe bleue correspond aux mesures de la sonde située à 15 cm de profondeur et la courbe rouge, celle à 25 cm de profondeur.

L'arrivée précoce de la saison des pluies n'aura pas permis d'obtenir la tension seuil. En effet, à la valeur de 130 centibars, le jaunissement n'était pas du tout atteint. Après le début des pluies (la première est apparue le 30 avril), la tension est bien loin de cette valeur. La conclusion qui s'impose est que l'arrosage en saison des pluies est inutile.

En effectuant une analyse graphique approximative, on peut reconstituer la courbe d'assèchement du sol :

- Tout d'abord, on observe qu'en cas d'apport d'eau, la chute de tension est brutale.
- L'assèchement de la fin avril permet une approximation de l'assèchement dans les valeurs élevées de tension du sol, c'est-à-dire entre 100 et 130 centibars. On observe un taux d'assèchement de 7,1 centibars par jour (Cbars/j). Mais avec une seule expérience, ce résultat demeure très incertain.
- Après ressuyage, on dispose de trois expériences d'assèchement. Le taux d'assèchement moyen est de 5,3 centibars par jour pour des tensions comprises entre 0 et 30 à 40 Cbars.
- Une deuxième phase est observable dans l'assèchement. Entre 30 à 40 Cbars de tension et au moins 80 Cbars, le taux d'assèchement est d'environ 0,5 Cbars par jour.

Avec ces approximations, on obtient une courbe théorique de ce type :



En revanche, nous n'avons pas d'idée de cette courbe pour de fortes tensions. Jusqu'où la tension monte-elle ? Observe-t-on un plafonnement ? L'information la plus utile manque. L'expérimentation sera donc à renouveler à la prochaine saison sèche.

On peut également observer les décalages entre les deux profondeurs. Globalement, on observe les mêmes évolutions avec un décalage parfois nul. L'inertie est faible, on peut ainsi supposer que le sol est de nature sableuse. Des échantillons ont été portés pour analyse au Service des Sciences et Techniques du Végétal de la Mairie de Paris. On observe toutefois un décalage d'environ cinq jours entre les chutes de tension à 15 cm et à 25 cm de profondeur suite à la première pluie de la saison. Comment peut-on l'interpréter ? Ce décalage peut-il correspondre au temps d'infiltration de l'eau dans le sol ? Cela paraît assez élevé pour un sol de nature sableuse. On a de même un décalage de près de douze jours dans l'assèchement durant le mois de juillet. L'existence d'une semelle de labour pourrait expliquer ce retard de l'infiltration de l'eau dans le sol.

### 3.3.4. Quelles autres expériences peut-on prévoir ?

Il reste une saison sèche avant la fin du projet (fin 2009) et une douzaine de sondes à disposition. Il convient de réfléchir, dès à présent, à l'utilisation de celles-ci.

- L'arrosage des jeunes arbres serait aussi excessif en saison sèche. En France, un arrosage systématique est nécessaire pendant deux à trois années. Il est stoppé ensuite, les arbres parvenant seuls à s'approvisionner en eau. Il serait donc intéressant de mieux connaître les besoins de ces arbres d'autant que les fosses de plantation sont souvent petites et encombrées et la surface de perméabilité trop réduite. Cela permettrait également de suivre la progression du front racinaire et de contrôler la bonne reprise des sujets.
- Les pelouses sont taillées très court, de l'ordre de 5 à 8 cm de diamètre. Il serait intéressant de regarder l'influence de cette hauteur de coupe sur la consommation d'eau d'arrosage. La Municipalité est assez peu ouverte aux changements de pratiques. On est par exemple très loin de surfaces de type prairie mais des arguments économiques permettraient peut-être de changer les mentalités. Certains jardins moins soignés, en attente de rénovation, ont déjà des hauteurs de coupe plus élevées. On pourrait facilement y caractériser la périodicité maximale d'espacement des arrosages.

- Cette fréquence pourrait également être évaluée au Wat Phnom, seul jardin ombragé de Phnom Penh. Il est évident que celle-ci sera moins élevée mais cela pourrait constituer un argument économique à l'ombrage des jardins.
- Toute expérience scientifique nécessite de renouveler les mesures. Il faudrait donc renouveler l'expérience plusieurs fois et sur plusieurs sites afin de s'affranchir des conditions météorologiques et des caractéristiques pédologiques.

Cela pose tout de même un problème, simple mais incontournable : trouver du personnel pour effectuer tous ces relevés et donc un budget pour cela. Car il est clair que l'on ne réussira pas à motiver l'équipe, à moins d'instaurer une prime. Mais cette pratique fausse la motivation dont nous avons réellement besoin et instaure de mauvaises habitudes.

Une autre difficulté peut être signalée : une fois les conclusions établies de l'expérience, comment évaluer les effets des nouvelles pratiques sur la consommation d'eau ? Les jardins ne disposent en effet pas de compteurs. On pourrait constater une baisse de la consommation globale mais comment s'assurer qu'il n'y a pas d'autres causes ? D'autre part, il faudra envisager une explication des nouvelles pratiques aux arroseurs. Ceux-ci affectés par jardin fonctionnent en autonomie. Il est important qu'ils comprennent eux-mêmes l'enjeu car cela paraît difficile de contrôler individuellement leurs pratiques.

### **3.3.5. Bilan :**

La méthode d'étude des besoins par la tensiométrie fonctionne. C'est une expérience facile à mettre en œuvre qui requiert seulement un peu de motivation et de persévérance pour effectuer quotidiennement le relevé. L'analyse de la première expérience a montré que l'arrosage est inutile en saison des pluies et qu'il faudra renouveler l'expérience en saison sèche pour obtenir la tension au point de jaunissement et la fréquence optimale d'irrigation. Mais cette étude devrait apporter une amélioration importante à l'arrosage des jardins à Phnom Penh.

### **3.4. Étude de faisabilité de la pépinière :**

La création d'une pépinière municipale était une demande précise du service des espaces verts pour le projet Paris-Phnom Penh. L'étude de faisabilité est donc un des points majeurs du projet.

La pépinière pourrait produire des arbres et des plantes de parterres. Nous avons choisi, dans un premier temps, la production d'arbres car le besoin est plus facile à déterminer. De plus, si la Municipalité investit dans cette production, cela pourrait favoriser davantage les plantations de ceux-ci que la création de parterres. Enfin, l'utilisation par d'autres bénéficiaires que la Municipalité passerait moins inaperçue qu'avec des plantes.

L'idée serait de partir sur les trois quarts de leur consommation annuelle et de diversifier le quart restant, afin de faire évoluer le choix des essences sans toutefois le révolutionner. On peut par exemple tenter de produire des essences non trouvées ou vendues trop chères dans le commerce. Mais vouloir entièrement changer leurs essences serait d'une part compromettre la réussite et d'autre part révolutionner de manière inappropriée.

Pour réaliser cette étude, il faut dimensionner la pépinière. Pour cela, il est nécessaire de définir les objectifs de production via les besoins actuels de la Municipalité. N'obtenant aucune réponse quant à leurs objectifs de production, nous avons entrepris d'enquêter les principales pépinières fournisseurs de la Municipalité afin de quantifier les besoins. Pour cela, j'ai réfléchi à un questionnaire d'enquête (voir en annexe 13).

Cette méthode n'était pas réalisable pour plusieurs raisons :

- La Municipalité s'approvisionne dans de multiples pépinières parfois de très petite taille, qui s'apparentent plus à de petits jardins qu'à des pépinières au sens occidental du terme. Pour connaître précisément les besoins, il faudrait enquêter chaque pépinière, ce qui représente un travail considérable sans garantie d'exhaustivité.

- La production y est artisanale, les quantités de plantes produites ne sont pas assez importantes pour qu'il y ait des pratiques spécifiques. Elles ne permettent pas, par exemple, de repérer des distances de plantation et d'établir un itinéraire technique général.
- Il n'y a pas de suivi comptable dans ces pépinières : « qu'est ce que la Municipalité a acheté ? et en quelles quantités ? » restent des questions sans réponses.
- Les questions techniques posées dans le questionnaire d'enquête étaient adaptées à une pépinière occidentale mais ne correspondaient pas à des pratiques courantes du côté cambodgien. La tâche me semblait déjà difficile sur un modèle occidental de pépinière, j'avoue avoir été déconcertée sur la méthode à adopter.

La seule solution reste la consultation des données comptables. Cette demande a été explicitement effectuée auprès du directeur des espaces verts et ce, à deux reprises mais nous n'avons toujours pas obtenu de données à ce jour.

Ce qui en est ressorti de cette enquête, c'est que de nombreux critères de qualité dans le choix des végétaux ne sont pas connus : variétés horticoles ou forestières, type de multiplication... Cela peut expliquer que les essences plantées à Phnom Penh ne soient pas adaptées au milieu urbain. Il semble qu'elles soient arrachées en forêt. Produire des variétés horticoles pourrait donc être un argument de qualité à avancer pour la création d'une pépinière.

Une autre estimation est utile pour faire l'étude de faisabilité de la pépinière : les coûts de production. Ceux-ci sont déjà difficiles à évaluer lorsque l'on maîtrise les techniques de production mais à plus forte raison lorsque les itinéraires culturels sont totalement inconnus. Il serait donc préférable dans un premier temps de choisir des techniques de production simples.

Le prix d'un terrain est également à considérer. Ce terrain doit être choisi à une distance de Phnom Penh permettant un compromis entre le coût du transport et le prix du foncier. Le choix devrait aussi être réfléchi en parallèle avec le projet de plateforme de compostage.

Cette étude de la faisabilité de la pépinière est l'une des premières demandes de la Municipalité. Pourtant, devant l'incapacité de définir besoins et objectifs, il ne serait pas impossible que le seul but soit de rivaliser avec la pépinière municipale de Bangkok. Il est impératif que le service coopère s'il souhaite que cette étude soit menée à bien. Si je reste perplexe sur la méthode à adopter pour cette étude, ces visites de pépinière nous ont donné d'autres idées : nous avons en effet constaté une grande diversité de plantes non utilisées dans les jardins de Phnom Penh. Ceux-ci nous paraissant monotones sur le plan végétal, nous avons eu l'idée de mettre à profit ces visites pour lister les plantes déjà utilisées et les plantes utilisables sous forme d'un inventaire floristique uniquement qualitatif.

### **3.5. Inventaire floristique des jardins de Phnom Penh**

Nous, équipe locale, avons donc pris l'initiative de cet inventaire, car un tel outil facilite et clarifie la discussion technique. L'inventaire des arbres de Phnom Penh, *Paysages et plantations de Phnom Penh*, avait déjà été réalisé et nous servait quasi quotidiennement. Ce même principe adapté aux plantes des jardins nous semblait donc un outil intéressant.

Le but était aussi de mettre en évidence les possibilités de diversification pour les plantations futures et de préparer le travail de conception du jardin pilote, en élargissant le panel d'essences envisageables à Phnom Penh. Cependant, en discutant des raisons de telle ou telle plante non utilisée, il est apparu un argument toujours valable comme le coût, l'exigence en eau trop forte ou encore l'exposition directe au soleil impossible. Cela confirme, là encore, une réflexion d'adaptation des plantes aux jardins de Phnom Penh.

En première estimation, il me semblait que seulement une dizaine de plantes était utilisée dans les jardins. En fait l'effectif s'élève à une trentaine. Certaines ne sont utilisées que ponctuellement mais elles sont intéressantes car adaptées à l'environnement phnom-penhois. Elles sont des exemples tout trouvés de diversification possibles. L'inventaire expose d'abord les espèces communément rencontrées puis celles qui pourraient l'être davantage. Le but est de guider le choix pour les prochaines conceptions en évitant les plus courantes au bénéfice des autres.

L'objectif était de faire un inventaire floristique renseignant sur les caractéristiques agronomiques particulières de Phnom Penh (type de sol requis, besoin en eau, problèmes phytosanitaires, prix en pépinière...) mais il a été parfois difficile d'obtenir toutes les informations et il en manque encore un certain nombre.

La principale difficulté de ce travail a été l'identification scientifique des plantes. Certes, le nom khmer était rapidement obtenu grâce à une équipe aux savoirs botaniques peu académiques mais bien réels. Pour les noms latins, il est difficile d'identifier une plante lorsqu'il manque des critères d'identification aussi indispensables que les fleurs. Certaines plantes ne sont toujours pas déterminées et d'autres le sont de manière très incertaine. Les ressources bibliographiques sont très limitées. Il reste la ressource du net mais les sites de vulgarisation ont des données agronomiques souvent adaptées au climat tempéré. L'inventaire comporte donc sûrement des erreurs, il doit plutôt être vu comme une base à améliorer (annexe 14).

Il aurait également été intéressant d'étendre ce travail de recherche aux espèces non utilisées à Phnom Penh mais adaptées à cet environnement. Toutefois cela requiert des connaissances en botanique tropicale que nous n'avions pas. J'espère que ce travail trouvera tout de même une utilité car il a représenté un gros investissement en temps entre l'investigation dans les jardins et la recherche bibliographique aux dépens d'un travail en équipe. Cependant, celle-ci s'est bien impliquée dans la recherche et l'écriture des noms khmers.

Ce qui ressort de cet inventaire, c'est que de nombreuses plantes sont « sous exploitées » esthétiquement par la taille excessive. Certaines espèces comme le *Ficus retusa* sont presque réduites à l'état de bonzaïs. Beaucoup s'avèrent être des arbustes voire des arbres. Ils sont de petite taille car taillés de 15 à 50 cm de hauteur et plantés trop rapprochés pour permettre leur développement naturel. Il y a donc un autre type de diversification possible que celle des essences: la hauteur de taille et la forme libre plutôt que taillée. Les distances de plantation pourraient alors être doublées voire triplées. Les rendus peuvent être totalement différents avec ces mêmes essences dont on est certain que les critères d'adaptation et de coût sont bien remplis. On peut donc augmenter la qualité en diminuant les coûts avec une densité de plantation moindre et en dégageant la main d'œuvre affectée à la taille pour d'autres tâches.

Enfin, les plantes sont assez communes face à la diversité possible en milieu tropical. Elles sont en outre originaires d'autres continents donc peu représentatives de la flore locale. La recherche de nouvelles plantes adaptées et locales pourrait permettre de donner une typicité à ces jardins.

### **3.6. Conception d'un jardin pilote :**

L'objectif est de montrer un nouveau type de jardin plus adapté aux attentes des usagers et offrant une diversité paysagère face à l'uniformité des jardins phnom-penhais. Je ne m'étendrai pas sur ce travail car il a été mené à part entière par Florian David, stagiaire en BTS Horticulture. Je voudrais tout de même faire quelques remarques sur la conception des jardins à la Municipalité de Phnom Penh. La répartition des tâches n'est pas définie : certains projets reviennent au service des espaces verts, d'autres au Bureau des Affaires Urbaines. Quoi qu'il en soit, cela se fait à une vitesse déconcertante. Nous avons pu le constater lorsque nous cherchions un site pour le jardin pilote. Il nous a été proposé un site mais sous la condition de réaliser le projet pour la semaine suivante. Ce cas n'est pas unique : la conception est souvent effectuée en une semaine pour laisser place à la création la semaine suivante. D'autre part, les concepteurs sont assez réfractaires aux idées nouvelles : ils ne veulent que des formes simples qui ne sortent pas de leur schéma habituel. On observe également un manque d'adaptation aux besoins de la population. Les jardins ne sont en effet pas réfléchis dans ce sens. Il y a pourtant une demande d'espaces à vivre chez les Phnom Penhais, mais on reste figé sur le même modèle de jardin « à la française ». C'est pourquoi le travail de Florian me semble très intéressant : il a introduit des idées originales comme des noues, des reliefs et des espaces de rencontre et de repos.

### 3.7. Analyse paysagère des replantations dans les rues et jardins de Phnom Penh :

#### 3.7.1. Constat : un patrimoine végétal qui ne se remarque pas

Lors d'un passage à Hanoï, j'ai été frappée par l'importance du boisement dans les rues et dans les jardins. En saison des pluies, le climat est le même qu'à Phnom Penh et les essences utilisées sont identiques. Le rendu est pourtant complètement différent avec une réelle sensation de nature dans la ville. La marche à pied est possible et même agréable dans les rues très ombragées et la coupure de la ville est très réussie dans des espaces verts aux superficies comparables à celles de Phnom Penh. Ce ne sont pas les fleurs mais plutôt la luxuriance qui donne cet effet. Autant de choses qui manquent, à mon sens, à Phnom Penh. D'ailleurs, ce sentiment est partagé par d'autres, du moins occidentaux, qui faisaient régulièrement remarquer « Parce qu'il y a des jardins à Phnom Penh ? ».

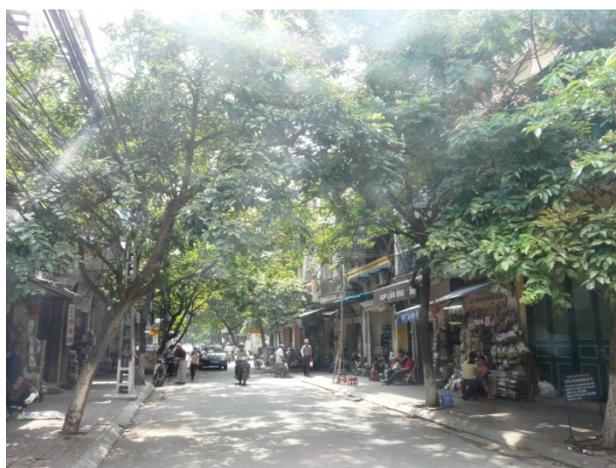


Figure 28: Exemple à Hanoï de boulevards et petites rues très arborés donc ombragés.

J'ai donc entrepris de mettre en évidence, à l'aide de photographies, des endroits où les plantations seraient souhaitables ou améliorables. Et je me suis rendu compte que la plupart des rues sont plantées et que bon nombre de petites surfaces végétalisées parsèment la ville. Pourquoi ne les voyons-nous pas ? Car les jardins peu plantés ne laissent pas une impression de nature et de coupure de l'espace urbain. Car les arbres utilisés sont le plus souvent de petit développement créant peu d'ombrage. Non adaptés à l'espace disponible, ils sont le plus souvent écrasés par les bâtiments alentour. Toutes ces plantations sont bien sûr à conserver mais il serait intéressant de mieux adapter les développements pour les plantations futures.



Figure 29: Reste d'un vieil alignement près du palais royal.

Notons toutefois que beaucoup de plantations à Phnom Penh sont récentes et que ces arbres parfois chétifs se développeront peut-être davantage à l'avenir. On ne peut en effet pas avoir le même rendu avec de jeunes arbres qu'avec de vieux alignements. Quelques très beaux alignements ont été préservés de la période Khmers rouges : l'ombrage et l'impression de boisement sont alors tout aussi remarquables.

Si le coût reste l'obstacle le plus évident mais aussi le plus limitant à la replantation, on peut proposer quelques solutions pour améliorer l'image du patrimoine végétal.

### 3.7.2. Ombrager les jardins ?

Les jardins sont en effet constitués de parterres bas et sans relief. Les planter d'arbres permettrait une mise en valeur visuelle du jardin et une fréquentation en pleine journée. Comparons un jardin hanoïen et un jardin phnom-penhois.

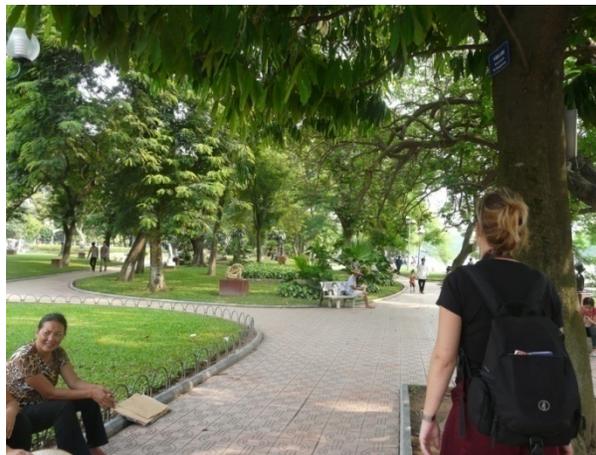


Figure 30: Exemples de jardins à Hanoï (à gauche) et à Phnom Penh (à droite).

C'est la luxuriance et la hauteur de la végétation qui laissent cette impression de nature et non la surface de jardin. Il suffirait de moins tailler et de planter plus éloigné pour se rapprocher de cet effet, ce qui est d'ailleurs moins exigeant en entretien. On pourrait également jouer sur les reliefs mettant ainsi la végétation plus en valeur. Mais cela correspond-t-il aux goûts des Cambodgiens ? Monren nous a en effet répondu sur la raison de ces jardins dégagés et non ombragés : « Les Vietnamiens aiment les arbres ». Si les Khmers préfèrent les jardins sans arbres, il n'est pas de notre rôle de préconiser la plantation. On peut uniquement défendre le fait qu'un site ombragé est plus fréquenté.



Figure 31: Les terre-pleins sont bondés quand les jardins sont désertés.

Il ne faut pas non plus contrarier les usages de ces jardins. Si ces espaces sont totalement boisés, si les surfaces carrelées jugées parfois trop minérales sont retirées, les usages ultérieurs du jardin seront modifiés. À mon sens, il faut toujours garder à l'esprit que les jardins doivent rester adaptés aux Cambodgiens. Toujours se demander si nous ne réfléchissons pas selon notre conception et se baser sur

*Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.*

des critères objectifs ou sur des besoins explicitement exprimés par la population. Nous avons toutefois fait des propositions de plantation dans des jardins de ce type, respectant ces usages.



**Figure 32: Exemple de replantation au jardin du Wat Bottom.**



**Figure 33: Un projet qui ne contrarie pas les usages actuels.**

### **3.7.3. Adapter le développement des arbres d'alignement à l'espace disponible :**

#### **- Des alignements écrasés par l'environnement :**

Lorsque les arbres ne sont pas écrasés par les bâtiments alentours, l'impression de végétation est complètement différente :



**Figure 34: Devant le lycée Descartes, en 1960 et en 2008.**

*Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.*

Les grands boulevards nécessitent notamment de grands développements. Comparons un exemple hanoïen et un autre phnom-penhois aux dimensions comparables. Il ne s'agit pas bien sûr de faire de la ville d'Hanoï un modèle à suivre, chaque ville ayant son identité, mais de comprendre pour pouvoir améliorer.



**Figure 35: Comparaison de deux boulevards, l'un à Phnom Penh (à gauche), l'autre à Hanoï (à droite).**

Les développements des arbres sont souvent trop limités sur les gros boulevards de Phnom Penh pour laisser une impression de végétation, surtout si l'emprise des bâtiments est forte sur la voie. Le boulevard Norodom par exemple pourrait être planté de développements plus importants mais la voie est large et dégage visuellement les arbres.

En revanche, le boulevard Monivong, l'un des boulevards les plus fréquentés de la ville, laisse une impression minérale malgré quelques lilas des Indes (*Lagerstoemia loudonii*).



**Figure 36: Le boulevard Monivong laisse une impression minérale.**

- **Certaines essences sont possibles dans les espaces restreints :**

Certes, l'espace de plantation est souvent restreint mais reste suffisant pour des arbres au tronc dégagé et avec un houppier élevé. En plus de l'ombrage que cela apporte sur l'espace public, cela ne pose pas de problème de visibilité des enseignes ni de gênes sur les habitations. Malheureusement, les palmiers sont peu appréciés depuis les Khmers rouges et les kokis (*Hopea odorata*), deuxième exemple, sont des arbres chers.



Figure 37: Plantation de palmier et de koki (*Hopea odorata*).

La plantation d'arbres d'un seul côté de la rue peut aussi créer un effet suffisant de végétalisation. Il y a en revanche de nombreux endroits où l'espace est largement suffisant pour permettre des plantations notamment sur les quais, endroit très agréable dont on ne peut absolument pas profiter en pleine journée.



Figure 38: Exemples d'endroits facilement plantables.

- **Le problème des jardins-perspectives :**

Un autre problème qui empêche la plantation de grands développements sont les perspectives. De nombreux boulevards avec bandes jardinées sont en effet liés à des monuments ou à d'autres points de fuite, restes de l'ancien aménagement en canaux. Planter plus imposant gênerait certaines perspectives. On peut citer l'exemple du boulevard de Norodom, donnant sur le monument de l'Indépendance. Ici le lilas des Indes (*Lagerstroemia loudonii*) ou le flamboyant (*Delonix regia*) sont adaptés à la rue. Si les essences ont un trop grand développement ou si les plantations sont trop rapprochées, la perspective s'en retrouve altérée.



**Figure 39: La perspective sur le monument de l'Indépendance ne doit pas être gênée.**

Il y a quand même souvent une marge possible : l'espace est comme ci-dessous largement disponible pour pouvoir donner une impression de peuplement sans gêner la perspective. Les petites essences renforcent l'impression d'ouverture mais elles pourraient être complétées par des plantations de grande hauteur à l'échelle de ces espaces monumentaux pour mieux encadrer l'espace. Il ne faut pas planter systématiquement des moyens développements qui sont plutôt adaptés aux zones résidentielles.



**Figure 40: Exemple de perspective où la plantation de plus grands développements est possible.**

Quoi qu'il en soit, l'ombre est une nécessité et il est essentiel de développer les plantations dans les rues si l'on veut inciter la marche à pied dans cette ville à la circulation souvent collapsée. Il faudrait également libérer les trottoirs.



Figure 41: La demande d'ombre est manifeste.

#### Bilan:

Actuellement la Municipalité de Phnom Penh relance une politique de replantation d'alignements d'arbres. Nous espérons également y parvenir dans le cadre du projet notamment sur le boulevard Monivong. Le patrimoine est majoritairement constitué d'essences au moyen développement comme le lilas des Indes (*Lagerstroemia loudonii*) et l'averse dorée (*Cassia fistula*) qui sont certes de jolies essences mais souvent trop réduites par rapport au gabarit de la voie. Le patrimoine doit être diversifié par des plantations d'arbres au développement vertical plus haut que le bâti pour laisser une impression visuelle de végétation. Il doit surtout créer de l'ombre dans les rues pour les rendre praticables. Il peut s'agir de tamariniers, de palmiers, de kapokiers, d'acajous, de manguiers, de kokis voire de diptérocarpus. D'autres arbres de petite dimension peuvent toutefois créer un bel effet compte tenu de leur esthétique ou de leur odeur. Nous pouvons citer l'exemple du frangipanier (*Plumeria alba*) dont la présence est toujours très remarquée malgré sa petite taille.

#### Conclusion:

De nombreux points positifs se dégagent actuellement du projet : les inventaires phytosanitaires se poursuivent et amènent de nombreuses réflexions, le projet de compostage que j'ai vu émerger est aujourd'hui finalisé et l'expérience de tensiométrie, si elle n'a pas encore fourni de données exploitables, fonctionne et devrait apporter des résultats à l'issue de la prochaine saison sèche. Le projet de jardin pilote est également terminé, reste à convaincre la Municipalité de le financer. Il ne s'agit pas de faire un bilan d'autosatisfaction car nous ne pouvons nier que de nombreux problèmes retardent le fonctionnement. Mais il me semble, aux termes de ces six mois, que les avancées du projet sont satisfaisantes. Je vais tenter, à présent, de développer ces difficultés auxquelles nous nous heurtons car c'est en y réfléchissant que l'on peut y apporter des améliorations.

## **4. Quels problèmes entravent le fonctionnement du projet ? Quelles raisons avancer ? Et quelles solutions apporter ?**

Travailler dans un pays ravagé par trente années de guerre civile se heurte forcément à des traumatismes, intervenir dans un pays pauvre en tant que pays développé amène des questionnements, découvrir un pays en voie de développement n'est pas si anodin... Le Cambodge est un pays fascinant mais l'idéaliser serait faire preuve de naïveté. Les problèmes existent et leur analyse me paraît primordiale pour progresser dans la qualité d'un travail de coopération.

### **4.1. La barrière de la langue pose un problème de communication :**

#### **4.1.1. Un obstacle direct à la conversation :**

La communication met un peu de temps à s'instaurer. Sur les trois personnes du projet, Chandy maîtrise bien l'anglais. En sa présence, nous passons facilement par lui pour nous assurer de la bonne compréhension. Monren parle un peu le français et l'anglais. Il comprend l'essentiel mais il est difficile d'avoir une discussion technique avec lui, ce qui est vraiment dommage vu ses connaissances arboricoles. Vuth est malentendant mais comprend bien les deux langues par écrit. Il souffre tout de même d'une sorte de déconnexion de la vie courante.

Si la communication est possible, elle reste limitée par un frein, une gêne et un temps de recherche. Cela diminue fortement notre compréhension de la situation et des problèmes. C'est difficile d'avoir des discussions techniques, d'aller au fond des choses et de mettre les problèmes à plat. Je dirais toutefois que cet obstacle est surmontable : on trouve toujours le moyen de communiquer entre les différentes langues, l'écrit, les gestes, les dessins... Le mélange des trois langues ne choquait plus personne, ce qui a d'ailleurs laissé quelques petites expressions charmantes. Nous faisons aussi appel à un traducteur en cas de discussion importante. Si la langue ne facilite pas le transfert de connaissances, elle ne me paraît pas un obstacle à celui-ci.

Mais la communication n'est pas nécessaire qu'avec les trois personnes de projet : pour bien comprendre le fonctionnement, il faudrait pouvoir s'entretenir avec tout le monde, notamment avec le personnel ouvrier pour connaître précisément leurs pratiques. Cela devient impossible ou très limité parce qu'on ne peut pas être tout le temps accompagné d'un traducteur. Inévitablement, cela dresse une barrière qui mène parfois à des malentendus.

#### **4.1.2. La traduction permet-elle vraiment l'équivalence ?**

Là où le problème est plus délicat, c'est sur les décalages de traductions et sur les notions pas exactement retranscriptibles dans une langue ou dans l'autre. On se rend compte après coups de petits contre-sens comme bois mort compris arbre mort (car arbre signifie « tronc de bois » en khmer). Mais j'ai surtout été frappée par les désaccords de traduction : deux personnes s'accordent sur une traduction, une troisième arrive, conteste tout, reformule tout avec l'approbation des deux autres. Il est difficile de juger ne comprenant aucun des deux sens mais je m'étonne quand même que cela soit si problématique pour des phrases courtes et simples. On ne peut donc jamais contrôler quel message passe réellement. C'est même parfois le sens inverse qui est traduit, ce qui peut être très gênant.

Il semblerait que la nature de la langue khmère soit à l'origine de ces difficultés : c'est en effet une langue narrative précisant progressivement la pensée, donc une langue d'analyse plus que de synthèse. Il faut attendre la fin de la phrase pour en comprendre le sens. En occident, une phrase correspond à une idée. En khmer, on a tendance à utiliser de nombreuses métaphores pour parler de choses concrètes, à répéter plusieurs fois la même idée de façon différente. Des discours fleuves sont souvent indispensables pour exprimer clairement et complètement une pensée. Cela entraînerait une moins bonne capacité de synthèse. Elle comporte également moins de termes abstraits que les langues occidentales. Comment traduire alors l'abstraction même si celle-ci est bien comprise ? Enfin, la plupart des termes techniques

n'ont pas été créés. Des mots comme élagage et tensiométrie seront traduits par des phrases explicatives peu concises : l'action de couper des branches d'arbres ou la machine qui mesure la quantité d'eau dans le sol. Si certaines notions manquent et que la concision diminue le sens, on comprend mieux qu'une traduction suscite débat.

## **4.2. La mentalité khmère échappe parfois à la logique occidentale :**

### **4.2.1. Un peuple pudique et fier**

Comment rester insensible à l'énigmatique sourire khmer ? Y prendre garde pourtant, car il n'est pas toujours synonyme de joie intérieure. Il n'est en effet pas dans la mentalité cambodgienne en général de parler de soi. Les Khmers cachent leurs sentiments derrière leur sourire, derrière la « face », image que l'on veut laisser de soi. C'est à la fois un moyen de préserver son intimité et une expression du respect d'autrui.

Cette notion de « face » est très importante en Asie: faire perdre la « face » à quelqu'un, par l'injure ou même le reproche en public, peut être très grave. C'est le « tuer » comme le dit la langue khmère. Un Khmer d'ordinaire si calme peut exploser d'une violence imprévisible suite à une injure ou à une injustice. Il convient de toujours faire marche arrière, quand on sent l'offense monter. Il ne faut surtout pas insister mais s'excuser et ne pas oublier de sourire...

### **4.2.2. Un peuple qui fuit le conflit**

Les Khmers n'abordent pas directement les problèmes. Ils sont plus intuitifs que discursifs et mettent beaucoup de temps pour se livrer. Mieux vaut deviner les problèmes que d'attendre qu'ils soient exprimés !

Mais pour les occidentaux beaucoup plus frontaux, cette lenteur dans la communication et cette masse de non-dits sont vues comme une perte de temps. Cela crée plus de conflits que cela ne les évite. Je me souviens d'un problème de ce genre qui nous avait déconcertés, Ludivine et moi. En vue d'une présentation au directeur des espaces verts, nous avons travaillé, équipe au complet, sur la présentation PowerPoint de l'avancée des projets. Ils devaient réfléchir et décider à trois, des idées à placer en titre. Nous avons bien pris soin de ne pas intervenir dans ce travail afin de ne pas les influencer. Plusieurs semaines après, pour une seconde présentation, l'un d'eux profite de la présence du traducteur pour nous demander de ne pas les mettre devant le fait accompli concernant le PowerPoint. Nous avons mis du temps à comprendre où était le problème, ne saisissant pas pourquoi il ne s'était pas exprimé tout de suite ni pourquoi il avait eu besoin de l'intermédiaire d'une tierce personne. Je ne vois toujours pas à l'heure actuelle quelle a été notre faute. Nous pensions pourtant avoir instauré un climat de confiance. Pour des travaux de ce type, on ne doit pas éviter le recours au traducteur, à qui l'équipe se confie plus facilement. Cela permet ainsi d'éviter certains malentendus.

### **4.2.3. Un peuple qui contesterait peu l'ordre établi**

C'est un peuple qui recherche avant tout l'harmonie, le calme et n'a pas l'habitude de remettre en cause la hiérarchie. Il y a une sorte d'acceptation, de résignation même face au sort, probablement liée à la philosophie bouddhiste. Cela serait aussi dû à l'éducation : un Cambodgien naît situé dans une classe sociale. Cela se retrouve jusque dans le langage, avec par exemple des mots différents selon la hiérarchie. Pour certaines actions, manger par exemple, peut se traduire de différentes façons selon que l'on s'adresse à un égal, à un campagnard, à un bonze, à un parent, au roi... De même, la notion de « Je » a été introduite par les Khmers rouges car traditionnellement, on emploiera un terme indiquant la hiérarchie de l'âge, de la richesse, du rang social... On évoque aussi comme explication que leur instruction basée sur le par cœur ne développerait pas l'esprit critique. Enfin, il ne faudrait pas oublier les années de dictature qui ont dû jouer pour beaucoup.

Les Khmers ressentiraient aussi un sentiment d'infériorité à l'égard de ceux qui les ont dominés. Si cela se traduit par de l'animosité vis-à-vis des Thaïs et des Vietnamiens, c'est davantage du respect et de la fascination pour l'Occident, synonyme de richesse et d'intelligence. Si j'ai clairement remarqué la fascination de la peau blanche et le respect qu'elle inspire, je n'ai pas senti de sentiment d'infériorité dans les relations de travail. Néanmoins en lisant ces lignes de Sabine Trannin dans son livre intitulé *Les ONG occidentales au Cambodge, La réalité derrière le mythe*, « *Un cambodgien qui ne comprend pas la décision de son patron n'élèvera pas la voix car il pensera que le « blanc » a une raison supérieure pour agir de la sorte.* », j'ai quelques appréhensions et j'espère sincèrement que cet aspect n'a pas influencé nos relations. Il faut cependant garder cet élément à l'esprit et rester très prudent en veillant à ne rien dire d'ambigu, compte tenu de l'ancien protectorat français. En observant certaines relations entre Khmers et expatriés, on se rend bien compte que, malheureusement, certains ont oublié que cette période est révolue.

La mentalité khmère reste difficile à comprendre. On découvre certains aspects, on croit en saisir quelques traits mais on peut rester décontenancé devant certaines réactions. Sabine Trannin l'a écrit d'une manière fine : « *le peuple khmer n'est pas facile à comprendre, paradoxal parfois : des gens romantiques s'émerveillant devant un coucher de soleil, se nourrissant de romans, de chansons et de films fleur bleue mais pourtant capables de tuer de sang froid. Des gens honteux de leur peau noire de campagnard, timides, simples et en même temps fiers de leur culture, orgueilleux même, attachés à Angkor comme au paradis perdu de leur toute puissance khmère. Un sourire resplendissant derrière lequel sont refoulés la violence, le dépit et la douleur.* » Car effectivement, les traces du passé sont nombreuses...

### **4.3. Les années de terreur ont laissé de nombreuses séquelles :**

#### **4.3.1. Des séquelles psychologiques et comportementales**

Le Cambodge a perdu un quart de sa population. Inutile de dire qu'un tel traumatisme ne peut s'effacer facilement. Il est difficile de quantifier cela dans un pays quasi exempté de psychologues et de psychiatres mais certaines études estiment que 60 % des rescapés du régime souffrent de troubles psychologiques. Alcoolisme et violence sont des maux largement répandus au Cambodge. Pourtant les Khmers en parlent peu, en tout cas pas aux étrangers. « *Parce qu'on cherche à oublier* » m'a-t-on expliqué.

Cela aurait également une influence sur leur comportement : depuis le régime des Khmers rouges, les Khmers ne sont plus habitués à une liberté d'expression et à la prise d'initiatives. D'une manière générale, ils adopteraient une attitude méfiante et refuseraient de se positionner contre quoi que ce soit. Ils n'avoueraient pas facilement qu'ils ne savent pas, pour ne pas perdre la face selon certains mais aussi par réflexe de survie selon d'autres.

#### **4.3.2. Une génération décimée :**

La quasi-totalité des intellectuels a été éliminée: professeurs, médecins, anciens dirigeants et les bonzes, repère moral de premier ordre dans ce pays bouddhiste. Le reste a émigré et ne veut souvent plus revenir au pays. En plus du traumatisme fort des survivants, on se trouve dans un cercle vicieux où, avec peu de professeurs réellement compétents, la nouvelle génération n'est presque pas formée. En 2000, selon un rapport de l'UNESCO, 36 % des Cambodgiens étaient illettrés et 27 % semi-illettrés. En 1998, la part des dépenses publiques consacrée à l'enseignement constitue moins de 1 % du produit national brut contre un tiers pour le budget sécurité-défense. Il faut compter un minimum d'une vingtaine d'années pour retrouver une élite intellectuelle, à condition que celle-ci ne parte pas à son tour vers des horizons plus prometteurs.

Au terme du conflit, le pays s'est donc retrouvé sans intellectuels pour penser le développement, l'aide extérieure était donc indispensable.

#### **4.4. Le pays, perfusé par une aide internationale, peine à prendre son développement en main :**

##### **4.4.1. Pourquoi une telle présence de l'aide internationale ?**

L'aide internationale a afflué à l'ouverture des frontières dans les années 90. Une telle aide est courante après une guerre ou une catastrophe naturelle mais se retire rapidement au fil des différentes urgences de l'actualité mondiale. Plus de quinze ans après, le Cambodge reste le pays comptant le plus d'ONG au monde par habitants. Ce retrait n'est pas possible à cause d'une génération sacrifiée et d'un pays qui n'a plus les moyens humains, matériels, techniques et financiers de se relever seul.

L'aide est sans conteste indispensable au Cambodge mais un éternel assistanat finit par entraver le développement du pays et le placer dans une situation de dépendance. Le problème n'est pas de savoir s'il faut aider ou non, mais de réfléchir à une aide la plus durable possible, celle qui donne au pays les moyens de son propre développement. Mettre en place des solutions simples et rapides sur le court terme n'est pas toujours le plus utile au pays. Il ne faut pas croire qu'il suffit d'aider pour faire bien, le questionnement doit être permanent sur la pertinence de cette aide.

La solution est d'apporter une aide de formation : formation de la main d'œuvre et d'une élite intellectuelle. « *Il ne faut pas nous donner le poisson mais nous apprendre à le pêcher* » comme le montre cette expression de la langue khmère souvent très imagée.

##### **4.4.2. Le réflexe de tout attendre de l'étranger**

Si l'idée d'une aide de formation est simple, elle n'est pas si facile à mettre en œuvre : au niveau des méthodes à adopter, j'en parlerai ultérieurement, mais aussi parce qu'elle n'est pas encore entrée dans les mentalités. Ce sont les conséquences de l'assistanat et de la substitution : il est difficile de leur faire accepter que nous sommes là pour apporter une formation et non pour leur fournir aveuglément des fonds. Le réflexe de l'étranger « robinet à dollars » a la dent dure quand quelque quatre-vingt millions de dollars sont utilisées par les ONG chaque année.

J'ai ressenti de l'agacement du côté cambodgien devant cette absence de financements. « *On préfère travailler avec les Américains et les Japonais. Eux, ils donnent* ». On reproche aux Français leur avarice. Mais, je trouve très formateur de ne pas apporter trop d'argent même si les moyens étaient là. En effet, les habituer à une aide illimitée, c'est non seulement les placer dans une situation de dépendance mais aussi les déresponsabiliser. L'aide internationale ne sera pas présente éternellement et les Khmers sont les seuls à même de développer durablement le pays. Il faut qu'ils prennent conscience de cela et les initiatives nécessaires. Je peux citer l'exemple des inventaires phytosanitaires à poursuivre : nous ne cessons de répéter que la suite est à reprendre par les Khmers qui possèdent maintenant tout le savoir technique. C'est à eux de trouver le financement pour former une équipe et terminer les inventaires. Mais pour eux, cela reste évident que cela doit être encadré et financé par le projet. Il faut donc régulièrement mettre les choses au clair en rappelant nos objectifs.

##### **4.4.3. La question du relais : obtenir la motivation puis l'appropriation des projets par les équipes**

Cette question du relais est à prendre en considération dès le début d'une intervention étrangère. L'objectif est que les Khmers s'approprient les méthodes. Le but de chaque projet est donc moins le résultat que le cheminement avec l'équipe. J'ai trouvé que beaucoup de choses étaient réfléchies dans ce sens : implication au maximum des équipes, réflexions en commun, trace écrite des méthodes employées... Leur avis est demandé en permanence et ils sont responsabilisés par l'affectation de tâches individuelles. Car sans leur motivation, il n'y a pas de reprise à espérer.

Sur notre projet, j'ai souvent observé une motivation forte au départ mais qui s'essouffle rapidement. L'appropriation définitive n'est pas évidente. Le meilleur exemple est celui de l'expérience de

tensiométrie : au départ, nous partions à quatre pour effectuer le relevé. L'un d'eux gardait même le capteur sur lui pour s'assurer qu'on n'irait pas sans lui. Cet enthousiasme a duré trois jours, puis nous nous sommes relayés entre français et avons dû instaurer une prime pour le weekend. Ca a été une déception car nous pensions vraiment avoir obtenu leur motivation et leur intérêt. Qu'est ce qui a fait chuter la motivation ? Avons-nous commis une erreur ? Attendaient-ils un résultat immédiat ? N'ont-ils pas compris la démarche de l'expérience, avec un résultat qui s'élabore progressivement ?

Pour les inventaires phytosanitaires, il faut souvent négocier pour y aller. On se heurte à des impossibilités de circonstance au niveau de l'équipe. Il ne faut pas pour autant augmenter les primes au risque de fausser la motivation. En revanche, les intérêts ont été bien compris au niveau de la direction qui insiste pour que ce travail continue.

Le compostage, n'étant encore qu'à l'état de projet, il est difficile de s'avancer. En revanche, il a été lancé dans le cadre du projet une formation SIG qui n'aura fait faiblir qu'une motivation... la mienne ! Et ce n'est pas les encouragements qui auront pourtant manqué. Ils allaient même jusqu'à assister aux cours d'un autre groupe de la Municipalité représentant un investissement de deux heures par soir.

Lors d'une réunion de travail avec l'équipe des transports pour un projet de replantation et de stationnement, j'ai constaté que la motivation de notre équipe « espaces verts » était loin d'être aussi convaincante que celle des transports. On la sentait beaucoup moins impliquée dans les intérêts en jeu. La réponse à la question « un arbre ou une place de stationnement ? » était assez vite réglée.

Nous avons pensé que la motivation pouvait aussi se développer par une meilleure cohésion de l'équipe. C'est pourquoi nous avons cherché à organiser des repas en commun. J'ai eu l'impression que cela a porté ses fruits. J'espère ne pas me faire de fausses idées sur ce point.

Je pense que deux des trois personnes de l'équipe sont attachées au projet et à la Municipalité. C'est important pour la pérennité du projet de savoir que la majorité des personnes formées aujourd'hui seront toujours présentes demain. Il me paraît aussi intéressant d'intégrer dès à présent de jeunes stagiaires khmers pour les habituer à transmettre à leur tour leurs connaissances.

À mon sens, un autre point important est de mobiliser des compétences et des moyens locaux. Cela se traduit entre autres par la formation du personnel et par l'approvisionnement en matériaux au sein du Cambodge. Cela permet à la fois la pérennité du projet et le développement de l'économie locale. Il faut toujours privilégier la technicité la plus simple ayant le plus de chance d'être reprise et tout mettre en œuvre pour que la méthode utilisée soit reproductible. Le plus simple est souvent le plus durable. Est-ce la peine par exemple de faire venir des machines de l'étranger qu'ils ne pourront peut-être pas faire réparer par la suite ? Est-ce préférable de mettre en place un circuit d'achats dans un pays voissant au détriment de l'économie locale ?

#### **4.4.4. Une prise d'indépendance difficile avec pourtant un reproche d'ingérence :**

Si les Khmers attendent encore beaucoup des fonds et des initiatives étrangères, nous ne sommes jamais à l'abri du reproche d'ingérence. Il est vrai que cette question doit se poser dès lors qu'un pays intervient dans un autre. Pourtant, je ne nous sentais pas concernés dans la mesure où notre aide apporte une formation plus que des fonds. C'est une réflexion d'un des membres de l'équipe qui m'a rendue perplexe : lors d'une discussion de préparation de l'interview de l'équipe par Apsara TV, il a lancé sous forme de plaisanterie : « Il faudra exprimer les objectifs des Français pour le projet : une nouvelle colonisation ? ». Je pense qu'il y a toujours un fond de vérité dans ce genre de plaisanterie. Le reproche est donc latent et il faut donc rester très vigilant compte tenu, encore une fois, de l'ancien protectorat français.

Ils ont peut-être le sentiment d'être relayés au rang d'opérateurs quand l'initiative nous revient. Pourtant nous ne demandons que cela, qu'ils prennent eux-mêmes des décisions et des initiatives. Je pense qu'il y a un malentendu entre les méthodes que l'on emploie et nos réelles intentions. Personnellement, j'ai souvent ressenti une inertie lourde et difficile à supporter. Nous sommes-nous montrés trop autoritaires face à cela ?

Mais cela ne doit en aucun cas remettre l'aide en question : la pire des choses serait de ne rien faire sous le prétexte de non-ingérence. « *L'obligation de non-ingérence s'arrête à l'endroit précis où naît le risque de non-assistance* » déclare François Mitterrand en 1987.

#### **4.5. Quelles méthodes de travail doit-on adopter ?**

##### **4.5.1. Le risque d'ethnocentrisme :**

J'ai déjà évoqué la nécessité d'apporter une aide de formation au Cambodge. Mais comment le faire de manière appropriée, c'est-à-dire sans plaquer sur la situation notre façon de penser et de procéder ? Quand nous aidons les pays pauvres, nous avons inconsciemment en tête l'idée de leur faire rattraper un retard, l'envie de leur permettre d'accéder à une société comme la nôtre. Consciemment ou non, nous nous considérons comme la norme, comme l'exemple à suivre. Ainsi, nous interprétons les besoins et imposons nos valeurs et nos méthodes de travail. Le recours à l'écrit, aux contrats, aux efforts de planification et à l'informatisation sont des méthodes occidentales. Les leur imposer, c'est partir du principe qu'elles sont exemplaires. Même si elles l'étaient pour nous, le sont-elles autant pour eux ?

Ce problème est d'autant plus délicat à traiter que nous ne sommes pas toujours conscients de cette dérive. Il est en effet difficile de se détacher de sa culture et de son éducation dans sa réflexion. Si cet aspect est inévitable, il convient de réfléchir en permanence aux pratiques les plus adaptées et ne pas plaquer des modèles occidentaux.

Mais selon certains, cette « colonisation culturelle » serait en fait une nécessité car le Cambodge ne posséderait pas les outils nécessaires pour un développement moderne. D'après François Ponchaud, spécialiste du Cambodge, c'est un pays qui fonctionne avant tout de manière informelle sur la base d'une communication presque uniquement orale et sans réelle projection dans le futur.

Sur notre projet, dans la mesure où l'on nous demande une aide à la formation, nous sommes obligés de partir du principe que nos méthodes sont à transmettre. En revanche, il ne faut pas les imposer à la lettre mais les laisser s'en inspirer.

##### **4.5.2. Quelques solutions :**

- Laisser les Khmers exprimer leurs besoins et définir eux-mêmes leur méthode de travail. C'est le point remarquable de la composante « Espaces verts » du projet : le service a en effet explicitement demandé à faire partie de ce projet et a même dû se battre pour imposer un service d'espaces verts dans un projet de développement urbain. Certaines demandes étaient déjà définies avant le diagnostic commun.

- Observer les attentes de la population pour mieux adapter les projets : le but n'est par exemple pas de faire des jardins phnom-penhois de beaux jardins dans la conception occidentale. Il faut s'appuyer sur l'observation des besoins des Phnom Penhois et sur des critères objectifs de hausse de fréquentation, de gestion plus optimisée...

- Observer pour mieux comprendre ce qui leur pose problème. Toujours sur un travail de préparation de présentation PowerPoint, nous avons demandé à l'équipe de formuler deux titres pour chaque graphique des résultats d'inventaires : un expliquant le graphique et l'autre dégageant une conclusion de ce graphique. Impossible dans un premier temps de leur faire comprendre ce que nous attendions du deuxième titre. Ce qui nous paraissait évident leur était totalement inconnu : ils formulaient deux fois le même titre. Toutefois, une fois le principe compris, cela ne leur a posé aucun problème. Il ne faut surtout pas mal réagir dans ce genre de situation : on croit que l'équipe fait preuve de mauvaise volonté mais il s'agit tout simplement d'un décalage dans les acquis de l'éducation. Ce qui est naturel pour nous ne l'est pas forcément pour eux et inversement. Il est important de ne jamais rompre le dialogue.

- Prendre du recul avec les objectifs français : à mon arrivée, pour la rédaction du guide technique des inventaires phytosanitaires, Monren m'a expliqué leur façon de procéder. J'ai aussitôt transformé ce qu'ils avaient fait en ce que je pensais qu'il fallait faire. J'ai également proposé une correction de la fiche

d'inventaire alors qu'ils s'étaient parfaitement approprié la précédente méthode. Sous prétexte que tout n'était pas fait comme un diagnostic « à la française », cela ne me semblait pas correct et à revoir. Je crois qu'il faut prendre du recul et au contraire ne pas perturber ce qu'ils ont acquis même si cela ne nous semble pas parfait.

Il faut tout de même éviter certaines dérives : quand faut-il s'adapter, quand faut-il exiger ? Si on impose trop, on se heurte au problème de l'ingérence mais si on ne bouscule rien à celui de l'inefficacité. Si le danger d'ethnocentrisme guette toujours, il paraît normal de transmettre certaines valeurs: salaires suffisants pour vivre sans avoir recours à la corruption, conditions de travail, prise en charge sociale du salarié ou le choix d'engager une personne malentendante comme sur le projet.

#### **4.6. Le travail avec l'État cambodgien n'est pas sans difficultés :**

Travaillant en circuit fermé sur le projet, le fonctionnement n'est sans doute pas représentatif de celui du service dans son entier. Cependant, nous rencontrons quelques difficultés sur ce point.

##### **4.6.1. Une hiérarchie très lourde**

Le fonctionnement est très pyramidal : les consignes doivent toujours provenir de plus haut. Il est difficile d'avoir de la crédibilité quand le statut est flou. Un tel système engendre de l'inertie : on n'obéit qu'à une personne plus gradée et il y a peu de relations transversales. Pour obtenir des informations, on ne peut s'adresser directement à la personne qualifiée. Il faut passer par le directeur de la division sous forme de courrier et attendre que l'information remonte puis redescende. En conséquence, beaucoup de délais et peu d'initiatives de la part des fonctionnaires. L'attentisme est de mise dans les « méandres de l'administration ». Et pourtant, nous sommes dans un département qui fonctionne bien par rapport à certains, car le directeur du département est en bons termes avec le ministère et la Municipalité ainsi qu'avec le directeur des espaces verts. Ce dernier est également favorable à notre coopération, ce qui constitue un atout considérable.

Dans le cadre du projet, cette hiérarchie est un peu moins marquée mais néanmoins présente. La communication avec la direction se faisait toujours par l'intermédiaire de la personne la plus gradée. Sa participation est donc importante pour la crédibilité du projet. Je dirais qu'on bénéficie d'avantages, de crédibilité du fait d'être étranger. Les relations sont moins codifiées mais l'ensemble reste lourd. On peut citer l'exemple de l'étude de faisabilité de la pépinière : les données comptables ont été explicitement demandées au directeur des espaces verts, mi-avril puis fin juin. Il n'y avait toujours pas de traces fin juillet. À ce rythme, toute motivation finit par s'épuiser.

Une autre difficulté a été la jalousie des personnes non sélectionnées pour participer au projet : une en particulier, hautement placée, cherchait régulièrement à entraver les actions, refusait de coopérer en bloquant des informations et en tentant de semer la discorde entre les membres du projet.

##### **4.6.2. Des projets déviés pour convenir à la hiérarchie**

La contrepartie d'un projet qui n'apporte pas de financements est une perte d'indépendance. Pour obtenir des financements, le projet doit plaire à l'extrême au gouverneur. Les projets sont orientés voire déviés selon ses goûts et ses intérêts, et non vers celui de la population en général. Un exemple : aujourd'hui, pour qu'un projet de jardin soit homologué par la Municipalité, il doit comporter une certaine surface de carrelage, le gouverneur étant propriétaire d'une usine de fabrication.

Il existe clairement une autocensure, en tout cas une volonté de ne pas être revendicateur. Les titres qu'ils formulaient dans la présentation au gouverneur étaient les plus neutres possibles, lissés de tout fait gênant. Ils ont même été tentés de changer certains résultats d'inventaire pour une essence au port colonnaire. Celle-ci avait été systématiquement étêtée, ce qui nous avait interpellés. Elle l'a en fait été préventivement à cause d'un accident dans le jardin d'une personnalité. Ce n'était donc pas un « vrai » étêtage, aussi fallait-il modifier les résultats d'inventaire. Si nous ne souhaitons pas les mettre en

difficultés, nous ne pouvons pas céder sur une telle demande car nous nous devons aussi de véhiculer certains principes.

#### **4.6.3. Un service technique démotivé par son impuissance :**

Le problème est que sur de nombreux points les services techniques sont tout à fait d'accord avec les demandes du projet mais que rien n'est fait sans l'aval du gouverneur. C'est donc lui qu'il faut convaincre. La première conclusion des inventaires a été « Il faut replanter les rues de Phnom Penh ». Le service a répondu l'avoir maintes fois demandé au gouverneur et que ce serait bien, d'ailleurs, si l'on pouvait insister une fois encore. Nous avons ressenti une certaine lassitude quant à l'inutilité de l'avis technique. « Il ne sert à rien de mettre des fleurs en plein soleil ». Mais si le gouverneur veut des fleurs à tel endroit, il y aura des fleurs à cet endroit, quitte à les faire renouveler tous les quinze jours.

Si travailler avec l'État est sans conteste un moyen de l'impliquer, cela nécessite tout de même d'accepter voire cautionner certaines pratiques : je me souviens de la période électorale où chaque jour au moins une des personnes du projet devait consacrer son temps de travail aux différents meetings du Parti du Peuple Cambodgien, parti du Premier ministre Hun Sen. Faut-il craindre également une récupération politique de l'aide ? Mais en travaillant avec des fonctionnaires de l'État, c'est un moyen de ne pas se substituer à lui, de l'impliquer et de ne pas le déresponsabiliser. Car souvent le personnel qualifié est attiré par le travail en ONG plus valorisé aux dépens d'une fonction publique déjà fragile.

#### **4.7. Les difficultés que j'ai personnellement ressenties :**

##### **4.7.1. L'adaptation dans un pays en voie de développement**

Dans un pays où 32 % de la population vit au dessous du seuil de pauvreté, il est impossible de rester indifférent, quand la misère est palpable au quotidien, quand les enfants sont livrés à eux-mêmes sur les trottoirs de Phnom Penh ... Certaines images se gravent en nous, certaines prises de conscience sont douloureuses. Un temps d'adaptation est forcément nécessaire, je ne suis d'ailleurs pas certaine que l'on puisse s'y habituer un jour. Devant l'omniprésence des ONG travaillant sur des sujets bien plus préoccupants que les espaces verts, je sentais mon travail inutile et dérisoire.

##### **4.7.2. Mécompréhension d'un projet de coopération**

Avant mon départ, j'ai rencontré la responsable des projets de coopération décentralisée de la Mairie de Paris. Elle m'a bien précisé le rôle à jouer dans un projet de coopération. Quelle que soit la qualité de leur travail, le projet n'a que faire de personnes qui travaillent pour elles-mêmes sans transmettre au personnel leurs connaissances. Je me suis un peu offusquée de cette mise en garde tant je croyais avoir intégré cette idée. Pourtant, j'avais du mal à trouver mon efficacité autre part que toute seule devant mon écran d'ordinateur. Plusieurs phases ont caractérisées mon stage. J'ai commencé par vouloir à tout prix appliquer les connaissances et les méthodes que j'avais apprises. Je me suis vite rendu compte que cette façon de procéder n'était pas réalisable. J'ai ensuite traversé une phase de démotivation ne sachant pas comment m'y prendre et ne percevant pas l'utilité de mon travail. Puis le goût du travail en commun est venu. Si les choses prennent du temps, on prend petit à petit conscience de l'avancée des projets et surtout des progrès effectués.

J'avais également mal compris pourquoi je n'avais pas de tâches précises autres que celles du projet. C'est ce qui a causé quelques tensions avec Ludivine, d'autant que je n'avais pas intégré qu'il est normal de rendre des comptes sur son travail. Si ces difficultés se sont totalement effacées, pour ma part en tout cas, j'ai réalisé à quel point la dimension humaine est importante dans un travail en équipe. Le projet peut fonctionner sur le papier et bloquer dans la réalité à cause de problèmes relationnels.

Puis en mesurant les progrès effectués par l'équipe en informatique, en langues et en analyses notamment, mon intérêt s'est totalement déplacé d'un travail personnel au travail en équipe. L'important

n'est pas de réussir à faire quelque chose du côté français mais de former les équipes sur place et de leur transmettre les connaissances. Cela nécessite beaucoup de patience et les effets ne se mesurent pas immédiatement. Mais la constatation de progrès est source de grande motivation. Ce qui me paraît à présent évident a quand même mis trois bons mois à se réaliser. Le travail en équipe est une chose que j'ai apprise là-bas et reste pour moi la preuve que, quand on parle d'un transfert de connaissances, celui-ci s'effectue dans les deux sens et on oublie trop souvent de le préciser.

Aujourd'hui, cela me paraît un non-sens de vouloir partir dans un pays comme le Cambodge pour y effectuer un travail personnel. La moindre des choses est de mettre sa contribution au service du pays sinon il faut choisir de rester en France. Le projet n'a rien à gagner par un travail, même parfait, d'un étranger. C'est faire de l'assistanat, de la substitution même, mais pas de la coopération.

#### **4.7.3. Légitimité de notre présence sur place**

Outre le fait que je ne sentais pas l'utilité de ma présence au niveau professionnel, j'ai eu des difficultés à trouver ma place en tant qu'étrangère. L'expatriation offre une vie facile même avec un salaire de stagiaire (le tiers du SMIC). Ce qui ne permet pas toujours de couvrir un loyer en France suffit pour mener une vie fastueuse dans un pays où, je le rappelle, 32 % de la population vit en dessous du seuil de pauvreté.

En fait, je me sentais mal à l'aise de bénéficier d'autant d'avantages pour une contribution professionnelle si faible. Et il m'a semblé que les Khmers n'étaient pas indifférents à cela. Le budget du projet est finalement reversé avant tout à des Français, sous forme de salaires, de per diem et de titres de transport. J'ai personnellement ressenti cette rancœur sur la question de mon salaire à laquelle j'ai souvent menti d'ailleurs. Je gagnais plus de dix fois le salaire habituel d'un fonctionnaire et près de quatre fois celui d'un salarié du projet. Je pense que le principal reproche des Khmers pour le projet réside là. Ces questions de salaire ont plusieurs fois fait l'objet de revendication. Le salaire habituel d'un fonctionnaire ne lui permet pas de subvenir à ses besoins. Il lui faut soit travailler à côté soit avoir recours à la corruption. Si nous voulons qu'ils travaillent sur le projet, il faut leur donner des salaires suffisants.

Le fait qu'un étranger gagne plus ne me choque pas dans la mesure où nos besoins sont différents et qu'en tant qu'étranger, nous payons tout plus cher. Je veux dire par différences de besoin que quel que soit son désir d'intégration, il est difficile de se suffire d'un mode de vie cambodgien moyen quand on n'a pas grandi dans cela. Il ne sert à rien non plus de se punir vis à vis de cela, l'important reste de prêter un concours efficace. Là où je ne trouve plus la situation normale, c'est que nos salaires nous permettent un mode de vie bien plus élevé qu'en France. Certes, il appartient à chacun de vivre dans cette considération et de ne pas en abuser, mais les tentations sont fortes, renforcées encore par la solitude qu'engendre une expatriation et on se déresponsabilise vite. Sur les questions d'argent, on peut là aussi se poser une myriade de questions.

Je terminerai sur cette phrase extraite d'un témoignage du livre de Sabine Trannin que j'ai trouvée particulièrement juste: « *Les ONG sont devenues dans certains pays les Clubs Méditerranée de la bonne conscience. On vient en mission pour combler un vide ou au contraire pour faire le vide, pour avoir un niveau de vie qu'on ne peut avoir en France.* »

#### **Bilan :**

Il serait bien présomptueux de penser tout comprendre de la culture khmère, de ses blessures, de ses réactions... La réflexion sur ces sujets ne doit jamais se terminer : on devrait toujours se remettre en question, s'interroger sur la pertinence de l'aide qu'on apporte, sur les méthodes que l'on emploie, sur nos réactions parfois inappropriées à la culture khmère. Je pense que la progression passe également par l'effort d'intégration dans cette culture, permettant à la fois de mieux cerner les mentalités et de mieux se comporter.

## **5. Confrontation des objectifs et des résultats :**

À bientôt la moitié du déroulement de la coopération, un bilan s'impose sur l'avancée des projets et sur l'adéquation de ceux-ci aux objectifs. Cette analyse n'est possible qu'après un travail et une vie sur place permettant de mieux comprendre la culture avec ses qualités mais aussi ses travers, ses caractéristiques, ses façons de procéder...

### **5.1. Les projets répondent-ils à la demande initiale cambodgienne ?**

Le choix des actions entreprises correspond bien à la demande. Les inventaires phytosanitaires, l'étude de faisabilité et la conception d'un jardin pilote étaient en effet des demandes explicites du service. Quant au compostage et à la diminution de l'arrosage, ils correspondent pleinement à la rationalisation des pratiques demandée. Les réactions suite aux présentations des différents projets sont toujours positives. Je n'ai jamais constaté de contestations par rapport aux actions menées. Le directeur des espaces verts se montre toujours avenant et favorable au projet, ce qui constitue un atout dans notre fonctionnement. Je pense qu'il s'agit d'une réelle satisfaction et non de diplomatie ou de désintéressement. Les inventaires phytosanitaires en sont le meilleur exemple : il nous a été demandé plusieurs fois, avec enthousiasme, de le poursuivre à toute la ville de Phnom Penh.

Concernant l'objectif de meilleure connaissance du patrimoine végétal, la méthode d'inventaire a été bien comprise. Les critères de diagnostic sont bien maîtrisés sauf celui de la reconnaissance de champignons. La reconnaissance des essences est largement satisfaisante. En revanche, aucun critère de solidité mécanique n'est utilisé, ce qui ne permet la garantie de sécurité initialement prévue. Malgré la technicité et le matériel sophistiqué que cela requiert, il serait quand même intéressant de les sensibiliser à ce point pour le diagnostic des arbres remarquables. Je suis bien en peine de critiquer étant moi-même incapable de le faire et donc de former l'équipe.

La caractérisation de l'offre des pépinières privées était le second point de la meilleure connaissance du patrimoine végétal. Les enquêtes que nous avons menées ne sont pas suffisantes pour permettre une analyse globale des prix et des stocks disponibles. Mais une autre méthode est à définir avant de poursuivre les enquêtes. Les différentes visites leur ont tout de même permis de se familiariser avec un autre type de collecte de données. La plupart des prix des plantes utilisées dans les jardins ont été obtenus (annexe 14), reste à étendre ce travail aux possibilités de diversification.

Le deuxième objectif de rationalisation des pratiques a été amorcé par le compostage et l'étude tensiométrique. Cependant, ces deux points ne sont pas assez avancés pour être concluants. Il manque la formation à la plantation et à l'entretien des arbres remarquables.

Enfin, concernant la formation à l'aménagement paysager, elle a été bien abordée avec la conception des deux jardins pilotes. Celle-ci n'a peut-être pas formé directement l'équipe mais ils ont été largement impliqués et mobilisés pour apporter de nouvelles idées. Parallèlement à la recherche de nouvelles essences et la constitution de l'inventaire des espèces utilisées dans les jardins, je pense qu'ils ont bien intégré la nécessité de diversifier le patrimoine.

### **5.2. Les méthodes de travail sont-elles adaptées?**

Plusieurs fiches d'inventaire ont été mises en place. Cette méthode me semble une bonne formation pour les Khmers à la collecte d'informations et l'analyse de celles-ci. Cela les fait passer d'une tradition orale à un système écrit et leur enseigne une certaine rigueur.

Mais cette méthode est peut-être trop précise si elle n'est pas suivie par le projet : cela prend beaucoup de temps sans garantie d'aboutissement. De nombreuses demandes restent en effet sans réponse. Je pense notamment à la fiche d'inventaire des jardins. Il semblerait que les surfaces demandées aient été mesurées une à une au mètre, plutôt que de fonctionner avec des photographies aériennes ou avec la cartographie SIG par exemple. Dans ces conditions, il est évident que les données mettent du temps à arriver, ce qui bloque l'avancée du travail. D'autre part, lorsqu'elles arrivent, nous ne savons pas

comment elles ont été obtenues ni quel crédit leur accorder. Je suis d'avis qu'il vaudrait mieux que cette collecte de données soit effectuée par l'équipe du projet. Car une fois que la demande est faite au service, il est délicat de le court-circuiter au risque de froisser les sensibilités. Il vaut mieux procéder par des estimations suivies d'une extrapolation (comme les protocoles en annexe 1), afin de ne pas mobiliser trop de temps ni de motivation pour le travail de terrain. Nous en avons en effet bien besoin pour les inventaires phytosanitaires. Cela enseignerait également des méthodes d'estimation plus rapides qu'un relevé exhaustif. L'expérimentation n'étant pas toujours possible notamment pour les données comptables utiles à l'étude de faisabilité de la pépinière, cela permettrait de mobiliser le service uniquement quand nous ne pouvons pas faire sans lui. En revanche, c'est moins l'impliquer dans le projet. Vaut-il mieux être efficace ou obtenir une motivation plus large ? Je crois que celle de l'équipe, elle, naîtra d'avancées concrètes.

Enfin, les fiches ont été construites sur des notions occidentales encore un peu floues pour les Cambodgiens. Prenons l'exemple des inventaires phytosanitaires : la définition de tronc et de houppier n'est pas claire et la notion de bois mort a été mal comprise. Ces confusions dans la collecte des données entraînent des erreurs d'analyse, ce qui fait penser que l'intérêt de chaque critère n'est pas toujours compris. Il faudrait donc expliquer l'utilité de chaque et les données que l'on veut en ressortir.

### **5.3. L'objectif de formation est-il rempli ?**

Nous avons déjà mentionné que la méthode de collecte de données et son traitement informatique étaient à présent bien acquis. Toute l'équipe maîtrise bien le logiciel Excel et plus inégalement, mais avec une motivation étonnante, la cartographie sur SIG. Par rapport à cette méthode de collecte de données, je pense que l'expérience des pépinières leur a montré que cela n'est pas toujours infaillible et qu'il faut savoir adapter une méthode à une situation. En demandant les quantités achetées aux pépiniéristes, je suis certaine qu'ils ont également perçu les conséquences d'un manque de traçabilité et donc les avantages de fonctionner par écrit.

Le compostage et la tensiométrie ne sont peut-être pas suffisamment avancés pour qu'ils aient intégré la notion de rationalisation des pratiques. Il serait donc souhaitable de parvenir à des résultats chiffrés sur les moyens dégagés afin qu'ils prennent conscience de la nécessité d'optimiser la gestion. Je pense néanmoins qu'ils ont compris qu'un projet s'élabore progressivement : il n'y a pas une seule solution qui arrive toute seule comme c'est finalement le cas dans beaucoup de projets humanitaires. Nous avons discuté ensemble des différents cas possibles, des avantages et des inconvénients de chaque solution et abouti au fil des discussions au projet présenté. C'est un peu la même chose pour la tensiométrie : je crois qu'avec l'obtention des résultats, ils vont percevoir ce qu'est une démarche expérimentale, avec un résultat qui est l'aboutissement d'un travail et non une solution préétablie.

L'esprit de travail en équipe me semble très satisfaisant : l'ambiance est bonne et la cohésion s'est renforcée. Si nous avons quelques difficultés à exiger la présence d'une des trois personnes, celle-ci compense par une grande efficacité dans son travail. Je pense que les trois sont très impliqués dans le projet. La motivation est souvent forte au début mais diminue, ce qui ne garantit pas pour l'instant leur appropriation des méthodes. Je pense cependant que l'obtention de résultats plus concrets leur fera mieux comprendre les intérêts en jeu. L'intérêt pour les inventaires phytosanitaires et plus encore pour le SIG laisse beaucoup d'espoirs.

Enfin, j'ai pu remarquer leur capacité à transmettre à leur tour des connaissances : ce sont eux qui m'ont formée à l'inventaire phytosanitaire et à certaines techniques de cartographie par informatique avec une application étonnante. Le désir que je comprenne était vraiment présent et je trouve ce point très positif pour la suite du projet. Il serait donc très intéressant d'engager de jeunes stagiaires khmers pour que la transmission des connaissances commence dès à présent et s'instaure progressivement.

#### **5.4. Quels choix faire pour la deuxième année de projet ?**

Il est évident que toutes les demandes ne pourront être réalisées dans leur intégralité. Il reste une année de projet et un certain nombre d'axes de travail à réaliser.

La poursuite des inventaires phytosanitaires est souvent demandée. Quel temps et quel budget sont nécessaires pour mener à bien ce travail ? Pour l'estimer, on peut partir du temps moyen de diagnostic et de la surface restante à inventorier. En considérant le temps passé relativement aux nombres d'arbres effectués, on peut estimer à une cinquantaine le nombre d'arbres examinés par duo en une demi-journée. En revanche, tous les quartiers de la zone urbaine de Phnom Penh n'ont pas la même densité de plantation. Pour l'estimation, on délimitera trois zones de densité de plantation différente (voir en annexe 11). La première zone a déjà été effectuée. On suppose que la deuxième zone est deux fois moins plantée que la première et la troisième, trois fois moins. On a approximativement 2 400 arbres par km<sup>2</sup> dans la première zone. D'après les estimations de surfaces et supposition du nombre d'arbres au km<sup>2</sup>, on obtient un total de 17 400 arbres à inventorier. Cela représente 348 demi-journées de travail pour un duo. Comme on dispose de deux duos, on peut compter 174 demi-journées soit entre 8 et 9 mois de travail. Les primes quotidiennes s'élèvent à 2 US \$ par demi-journée, il faut donc compter un budget d'environ 1044 US \$ pour les trois salariés du projet (la quatrième personne étant le volontaire). Ce montant est un minimum compte tenu des imprévus. D'après cette estimation, il semble possible de couvrir toute la zone urbaine. Mais cela mobilisera la quasi-totalité du temps restant, empêchant la réalisation des autres projets. On peut aussi envisager d'employer d'autres personnes pour ce travail. Quatre personnes sont nécessaires pour terminer au terme de 2009. Si on part sur le salaire de base d'un fonctionnaire (50 US \$) et sur un travail à mi-temps, cela représente un budget de 1800 US \$.

Je suis d'avis qu'il ne faut pas mobiliser l'équipe sur une si longue période car de nombreux autres projets sont à réaliser et que cela n'approfondirait pas leur formation. Je pense notamment à la réalisation des projets de jardins pilotes et de compostage. Il me semble davantage prioritaire de privilégier les différentes formations (entretien des arbres remarquables, autres pratiques d'élagage et techniques de plantation) d'autant qu'elles mobiliseront d'autres personnes du service, ce qui ne représentera pas un investissement en temps important pour l'équipe.

Enfin, il me paraîtrait formateur de les initier à des dossiers de demande de financements. Il est en effet très important qu'ils apprennent à mobiliser des fonds et que des projets commencés aboutissent.

#### **Bilan :**

Il me semble que l'avancée des projets est satisfaisante tant au niveau des résultats techniques que de la formation du personnel. L'objectif de formation-action est donc rempli en partie en tout cas. Il reste à espérer que les efforts de rationalisation des pratiques seront concluants et que cela aboutira à une belle amélioration du patrimoine végétal profitant ainsi à tous les Phnom Penhois.

À titre personnel, ce stage ne m'a pas appris ce que j'attendais au départ. Partie avec les objectifs du projet comme objectifs de stage, j'ai dû me rendre à l'évidence que je ne pourrais pas tout aborder. Là n'était pas non plus le but. Les différentes actions du projet devaient venir avec le déroulement normal. Mais j'ai beaucoup appris notamment sur la façon d'aborder une autre culture et sur la motivation de travailler en équipe. Au risque de paraître utopiste, je trouve une coopération entre deux cultures si différentes exceptionnelle, non sans difficultés mais porteuse d'espoirs.

## Conclusion générale :

Activement réclamée, la participation du service des espaces verts à ce projet de coopération est une première : aucune coopération internationale ne s'était auparavant intéressée à cette problématique des espaces verts. Plusieurs travaux sont en cours : inventaires phytosanitaires des arbres, projet de compostage, diminution des arrosages... On pourrait résumer les résultats techniques obtenus mais au risque d'insister, l'objectif est avant tout une aide de formation et c'est donc aux progrès effectués par notre équipe qu'il faut s'intéresser. Je pense que le plus important est que face à un problème, notre présence n'impose aucune solution qu'elle n'a d'ailleurs pas non plus au départ. Elle introduit seulement des méthodes et la solution, si elle existe, est recherchée en coopération après collecte des données sur le terrain, traitement des données souvent par informatique puis analyse en commun. La solution retenue fait toujours l'objet d'une discussion. Cet objectif n'est pas encore complètement atteint : l'initiative a bien du mal à venir, la motivation reste irrégulière, le travail en autonomie n'est pas toujours efficace et l'appropriation des méthodes transmises n'est jamais totalement garantie. Mais pas à pas, les mentalités évoluent...

La seconde étape devra être la formation des Khmers par des Khmers. Les méthodes transmises doivent non seulement être reprises, mais aussi être réadaptées pour être retransmises à nouveau. C'est cela qui est porteur de développement. Cela prend du temps, de la patience et nécessite un effort de compréhension d'une culture différente. Mon rôle a été de les accompagner dans leurs actions en cours sans précipiter les choses. Si j'ai mis du temps à comprendre cela, je suis satisfaite aujourd'hui d'y être parvenue et de n'être pas passée à côté de cette belle aventure humaine. Si les objectifs ne sont pas complètement remplis, si les résultats sont loin d'être parfaits, je crois qu'il faut aussi laisser les choses se faire à leur vitesse, moins s'attacher aux résultats techniques qu'aux progrès effectués par l'équipe.

Il y a 15 ans, le Cambodge était ravagé par trente années de guerre, sans moyen matériel, financier et humain de se relever seul. Assisté par une aide internationale encore omniprésente, il est temps à présent qu'il prenne son indépendance financière et surtout intellectuelle. C'est une aide dans ce sens qui doit lui être apportée, une aide destinée à le développer durablement. Mais elle n'est pas si facile à mettre en œuvre, elle pose beaucoup de questions et demande temps et investissement auprès des Khmers. Mais ce travail est, en retour, largement récompensé et riche en enseignement. Il est probable que le Cambodge mettra encore de nombreuses années à tourner la page de son lourd passé. Mais il me semble que le potentiel humain est là et que la marche est bien engagée. Je finirai sur ce proverbe khmer dont la traduction anglaise « *step by step* » était un leitmotiv dans notre équipe et qui évoque pour moi cette idée qu'effort après effort, en laissant les choses aller à leur rythme, on finit par atteindre son but.

ត្រង់ ពេញ បំពេញ «Goutte à goutte, le bambou se remplit »...



Figure 42: Une partie de l'équipe Espaces Verts.

### **Bibliographie :**

- RAY (N.), 2005, - *Cambodge*. Lonely Planet, Paris, 5e édition, pp. 57-63.
- DE SAINT-REMY (M.L.), 2005, -*Cambodge*. Edition Marcus, Paris, pp.6.
- DELVERT (J.), 1998, - *Que sais-je? Le Cambodge*. Presse universitaire de France, Paris, 3<sup>e</sup> édition, pp. 5-7.
- DY PHON (P.), ROLLET (B.), 1999, -*Lexique des arbres forestiers du Cambodge (Les dossiers forestiers- n°5)*, Office national des forêts, France, pp. 16-22.
- MARTIN (P. R.), DATHSY (D.), 1999, - *Parler le cambodgien, Comprendre le Cambodge*. Régissy éditions, Phnom Penh, pp. 296-300.
- TRANNIN (S.), 2007, - Les ONG occidentales au Cambodge, la réalité derrière le mythe. L'Harmattan, Paris, 260 p.
- IGOUT (M.), 1993, - *Phnom Penh d'hier à aujourd'hui*. White Lotus, Paris, pp. 1-24.
- TEAV (R.), TRICAUD (P.M.), HUYBRECHTS (E.), 2005, - *Paysages et plantations de Phnom Penh*. 3DGraphics Publishing, Phnom Penh, 80 p.
- MUNICIPALITE DE PHNOM PENH, MAIRIE DE PARIS, ATELIER PARISIEN D'URBANISME, 2006, - *Phnom Penh centre*. APUR, Paris, pp. 4.
- PETITMENGIN (M.), 2005, - *Graines de bois, 25 ans avec les Cambodgiens*. Editoo.com, France, 253 p.
- ARRIGHI de CASANOVA (A.), 2005, - *Eau et irrigations*. Ambassade de France, Mission régionale Eau et Agriculture, 12 p.
- VERNET (G.), 2008, - *Cambodge : situation économique et financière*. Ministère de l'économie, des finances et de l'emploi, 6 p.

### **Webographie :**

- <http://projets.lp-gtd.info/dakarcompost/dossiercompostage.pdf>
- [http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo\\_833/cambodge\\_562/presentation-du-cambodge\\_945/politique-interieure\\_22627.html](http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo_833/cambodge_562/presentation-du-cambodge_945/politique-interieure_22627.html)
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Phnom\\_Penh](http://fr.wikipedia.org/wiki/Phnom_Penh)
- <http://www.phnompenh.gov.kh/french/introduction.html>
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Cambodge>
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9ographie\\_du\\_Cambodge](http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9ographie_du_Cambodge)
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire\\_du\\_Cambodge](http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_du_Cambodge)
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Politique\\_du\\_Cambodge](http://fr.wikipedia.org/wiki/Politique_du_Cambodge)
- [http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9mographie\\_du\\_Cambodge](http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9mographie_du_Cambodge)
- [http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo\\_833/cambodge\\_562/presentation-du-cambodge\\_945/economie\\_22630.html](http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo_833/cambodge_562/presentation-du-cambodge_945/economie_22630.html)

*Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.*

**Liste des contacts :**

Ludivine Kohler, volontaire du progrès, Experte junior sur les composantes « Transports » et « Espaces verts » à Phnom Penh.

Florian David, étudiant en BTS « Horticulture » à l'école du Breuil

La Monren, Sun Chandy et Ung Bona Hathavuth, membres de l'équipe de coopération à Phnom Penh.

Louis-Marie Paquet, ingénieur adjoint au chef du Service de l'Arbre et des Bois de la Direction des Espaces Verts et de l'Environnement, à la Mairie de Paris

Etienne Ihler, paysagiste au Service du Paysage et de l'aménagement de la Direction des Espaces Verts et de l'Environnement, à la Mairie de Paris

Gaëlle Henry, chargée de coopération décentralisée à la Délégation Générale aux Relations Internationales à la Mairie de Paris.

Laurent Bray, ingénieur responsable de la division des Collections au conservatoire du Jardin Botanique à la Mairie de Paris.

**Table des annexes :**

Annexe 1 :	Protocole des expérimentations prévues pour l'estimation de la consommation d'eau dans les jardins et pour l'estimation des déchets compostables.....	67
Annexe 2 :	Codification des essences par une lettre latine.....	68
Annexe 3 :	Guide méthodologique pour les inventaires phytosanitaires des arbres d'alignement	69
Annexe 4 :	Guide technique de la mise en place d'un compostage.....	76
Annexe 5 :	Guide méthodologique pour l'étude tensiométrique.....	82
Annexe 6 :	Fiche d'inventaire phytosanitaire des alignements et sa traduction en khmer	
Annexe 7 :	Fiche d'inventaire des jardins	
Annexe 8 :	Fiche d'évaluation de la production de déchets	
Annexe 9 :	Budget prévisionnel pour la réalisation d'un abri de compostage	
Annexe 10 :	Pyramide des âges 2005 au Cambodge et carte des Khans de Phnom Penh	
Annexe 11 :	Carte de la zone urbaine de Phnom Penh	
Annexe 12 :	Cartographie des possibilités de plantation (Location of trees)	
Annexe 13 :	Questionnaire d'enquête de pépinière	
Annexe 14 :	Inventaire floristique des jardins de Phnom Penh	
Annexe 15 :	Guide : Comment améliorer la gestion des arbres d'alignement à Phnom Penh ?	

### **ANNEXE 1 : Protocole pour l'évaluation de la consommation d'eau**

Pour l'arrosage, une étude spécifique sera lancée dès la quatrième mission à l'aide de tensiomètres permettant de mesurer l'hygrométrie du sol et donc d'expérimenter des périodicités d'arrosage mieux adaptées. Il sera également rechercher les quantités d'eau consommées par site, en eau potable et en eau non potable.

**Objectif : étude de la consommation d'eau potable en vue de sa réduction et non potable**

#### **Consommation d'eau potable par jardin si possible :**

- si données incomplètes, partir des données connues et extrapoler en faisant une règle de trois. Nous pourrons ensuite étudier la consommation d'eau potable par m<sup>2</sup> en rapportant le volume annuel consommé à la surface des jardins arrosés selon cette méthode.

#### **Consommation d'eau non potable :**

Déterminer le volume des citernes et le nombre de rotations journalières de ces dernières. Nous pourrons ensuite étudier la consommation par m<sup>2</sup> d'eau non potable en rapportant le volume annuel consommé à la surface des jardins ne disposant pas de bouches d'arrosage.

### **Protocole pour l'évaluation des déchets verts**

Une étude sur la production et la gestion de déchets verts et des possibilités de compostage doit être lancée. Une méthodologie a été mise au point. Cette partie de l'étude sera l'un des objets du travail du stagiaire ingénieur INA PG ENGREF Fanny CURUNET qui arrive le premier février. Cette tâche sera délicate car elle risque de mettre en cause certains intérêts particuliers.

**Objectif : recherche des quantités produites en vue du dimensionnement d'un projet de plateforme de compostage**

#### **Production de déchets verts (branches, déchets de tonte, déchets de taille de massifs à fleurs) :**

- si données impossibles à récolter, faire expérience de ramassage en comptant les sacs, avec toujours le même type de sac sur un jardin complet de 2000 m<sup>2</sup> au moins et sur quinze jours: faire l'expérience sur une période de saison sèche et sur saison humide sur la même parcelle pour connaître la production sur une année, on utilisera donc la formule suivante

V : volume sac

Sp : surface de la parcelle

Stot : surface totale des jardins

Ns<sup>15</sup> : nombre de sac sur 15 jours sur saison sèche

Nh<sup>15</sup> : nombre de sac sur 15 jours sur saison humide

Js : nombre de jours saison sèche

Jh : nombre de jours saison humide

$$V_{\text{tot/an}} = V \times (N_s^{15} \times J_s / 15 + N_h^{15} \times J_h / 15) \times (Stot / Sp)$$

**ANNEXE 2 : Codification des essences par une lettre latine :**

A	<i>Hopea odorata</i> (koki) Dipterocarpacee
B	<i>Swietenia macrophylla</i> (acajou du Honduras) Méliacée
C	arbre à pluie
D	<i>Khaya senegalensis</i> (acajou du Sénégal) Méliacée
E	<i>Lagerstroemia loudonii</i> (lilas des Indes) Lythracée
F	<i>Lagerstroemia floribunda</i> (lilas des Indes) Lythracée
G	<i>Cassia fistula</i> (averse dorée) Caesalpinioïdée
H	<i>Delonix regia</i> (flamboyant) Caesalpinioïdée
I	<i>Peltophorum dasyrachis</i> (flamboyant à fleurs jaunes) Caesalpinioïdée
J	<i>Cassia siaensis</i> (Bois-perdrix) Caesalpinioïdée
K	<i>Cassia surattensis</i> (Petit bois-perdrix) Caesalpinioïdée
L	<i>Millingtonia hortensis</i> (millingtonia) Bignonacée
M	<i>Bauhinia acuminata</i> (arbre à orchidées) Caesalpinioïdée
N	<i>Eugenia jambos</i> (jambosier blanc) Myrtacée
Ao	<i>Tamarindus indica</i> (tamarinier) Caesalpinioïdée
P	<i>Mangifera indica</i> (manguier) Anacardiacee
Q	<i>Eucalyptus sp.</i> (Eucalyptus) Myrtacée
R	<i>Ficus religiosa</i> (figuier des pagodes) Moracée
S	<i>Casuarina equisetifolia</i> (filao à feuilles de prêle) Caesalpinioïdée
T	<i>Polyalthia longifolia</i> (Arbre à mâtire) Annonacée
V	<i>Couroupita guianensis</i> (arbre aux boulets de canon) Lecythidacée
W	<i>Tectona grandis</i> (teck) Verbenacée
X	<i>Plumeria alba</i> (frangipanier blanc) Apocynacée

### ANNEXE 3 : Guide méthodologique pour l'inventaire des arbres d'alignement

Objectif : L'objectif de cet inventaire est de connaître précisément le nombre et l'état phytosanitaire des arbres d'alignement. Ces données sont ensuite traduites sous forme graphique puis cartographique afin de mettre en place un plan de gestion approprié.

Remarque : Les objectifs évoqués par l'équipe sont les suivants:

1. Connaître le nombre précis d'arbres présents dans la capitale, dont le nombre d'arbres morts ou dangereux.
2. Avoir une meilleure responsabilité du patrimoine existant.
3. Permettre l'augmentation des espaces verts pour une ville plus belle.

Méthode de réalisation:

- Un secteur géographique est défini et les inventaires sont effectués rue par rue. Pour chacune, on commence par un comptage des emplacements possibles selon ces principes :
  - Les emplacements trop réduits pour une plantation ne sont pas pris en compte. Les rues où aucune plantation n'est possible sont matérialisées comme telles.
  - Les emplacements plantés sont numérotés, un côté de la rue est de manière paire et l'autre impaire.
  - Les emplacements non plantés mais satisfaisants entrent également dans cette numérotation et sont appelés essence 0. (Les dimensions d'un emplacement suffisant sont 2,5 m de large, 3 m de longueur, voir le schéma en annexe).



Exemple d'emplacement où la replantation est possible.

- Un diagnostic individuel est ensuite effectué pour chaque arbre existant. Le temps passé sur chaque arbre doit être de deux minutes en moyenne.

*Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.*

L'essence et la variété sont regroupées sous l'appellation type et codifiées par une lettre latine. (Voir l'exemple utilisé en annexe 2)

Mesures métriques effectuées sur l'arbre :

- la circonférence en cm à 1,50 m du sol. (Ne pas mesurer au collet s'il y a une fourche mais bien à cette hauteur et mesurer le diamètre parallèlement au sol si l'arbre est penché).
- la hauteur, estimée à l'œil par rapport aux hauteurs des habitations environnantes ou à l'aide d'un décimètre en se plaçant à une distance connue du sujet.



Exemple de mesure de la circonférence

Observation du houppier:

- repérage du bois mort dans le houppier à élaguer
- repérage des étêtages

*Remarque : Il y a eu un petit contre-sens sur la traduction de bois mort. Le bois mort représente en effet les branches mortes présentes dans le houppier et à élaguer, alors que la traduction signifie « arbre mort », tronc et intégralité des branches. Ce critère n'est donc pas à prendre comme préconisation d'élagage.*

Repérage des ravageurs:

- Les insectes : ils peuvent être directement observés ou repérés par la présence de trous ou de galeries.
- Les champignons : leur repérage se fait grâce aux fructifications particulièrement visibles en saison humide.

*Remarque : Les champignons repérés semblent n'être que des moisissures superficielles de l'écorce et non des champignons lignivores altérant la stabilité mécanique de l'arbre.*



Exemple de pathogène à remarquer

Repérage des plaies avec distinction selon la localisation :

- Pied (particulièrement importantes à considérer pour la stabilité mécanique de l'arbre)
- Tronc
- Houppier



Exemple de plaie au pied

## *Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.*

Datage des dernières interventions d'élagage :

Trois périodes sont distinguées:

- les interventions récentes de moins d'un an
- les interventions datant de 1 à 3 ans
- les interventions antérieures à 3 ans.

Repérage de l'inclinaison :

Si l'inclinaison de l'arbre est supérieure à 20° ou si celui-ci est trop tortueux, l'arbre est marqué comme penché.



Exemple d'arbre trop penché

- L'ensemble de ces critères ainsi que l'allure générale de l'arbre détermine une note phytosanitaire. Cette note est très importante car elle est représentative de l'état général de l'arbre. Elle est à déterminer après considération de tous les autres éléments du diagnostic.

Note 1 :

Port droit et bon développement. Cette première catégorie exclut la présence de tout symptôme (ravageurs, plaies...).

Note 2 :

Bonne apparence générale mais présence d'un symptôme : blessure, présence d'un ravageur...

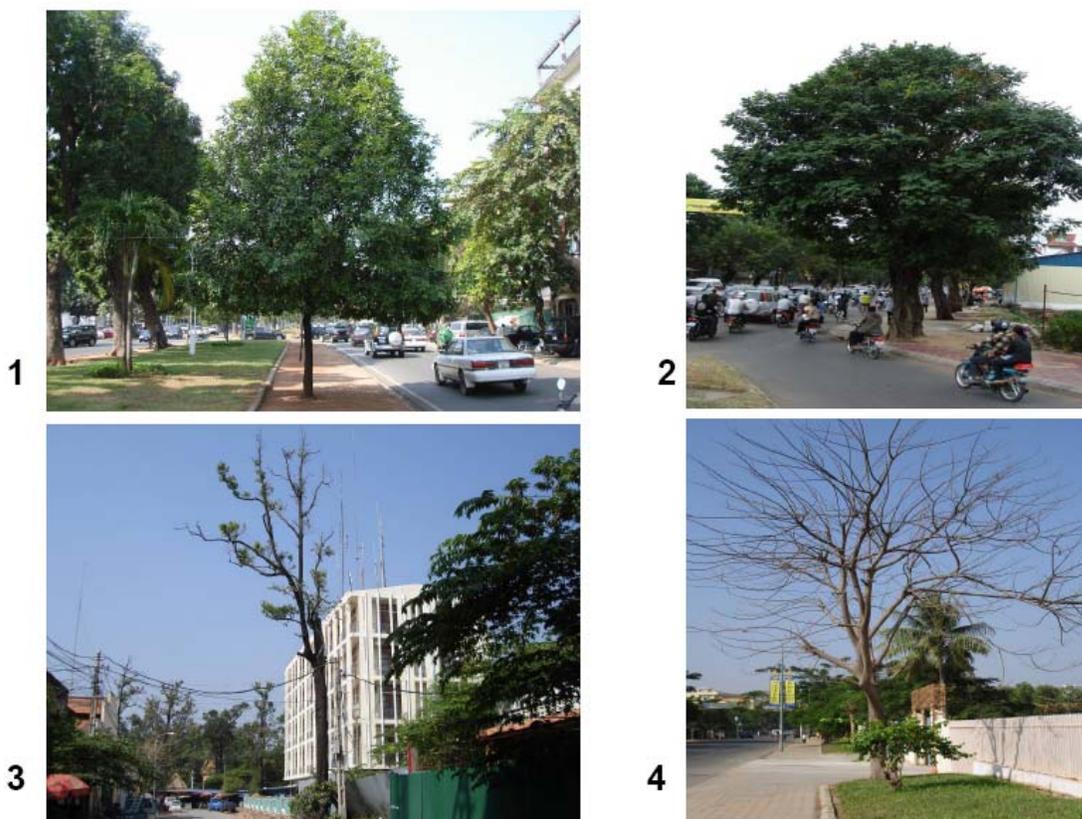
Note 3 :

Mauvaise apparence générale et présence de symptômes plus développés : blessures de plus grande taille, mauvaise croissance des branches... Les arbres étêtés sont également placés dans cette catégorie.

Note 4 :

Arbre mort ou moribond.

*Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.*



Exemple d'attribution de la note phytosanitaire

Caractérisation de la bordure de la fosse de plantation :

- Hauteur de la bordure en cm (0 est noté en cas d'absence de bordure).
- Type de végétation au pied : F pour fleur, A pour arbustes, 0 en cas d'absence de végétation.



Exemple de bordure à caractériser

Résultats :

Les données d'inventaire doivent être visualisées sur des graphiques pour faciliter leurs comparaisons. On pourra notamment réaliser les graphes suivants :

- Histogramme du pourcentage des différentes essences utilisées sur l'ensemble du patrimoine arboré et pour une rue donnée.
- Histogramme du nombre d'interventions d'élagage selon les trois dates dégagées pour une rue donnée.
- Histogramme du pourcentage d'arbres pour chaque note phytosanitaire pour une rue donnée.
- Cartographie des données à l'aide du SIG.

Propositions d'exploitation des données d'inventaire.

- Il serait intéressant de faire une classification des rues selon le nombre décroissant d'arbres de note phytosanitaire 4. Comme ces arbres sont recommandés à l'abattage, cela permettrait d'établir un ordre de priorité des rues.
- Une même classification serait aussi intéressante sur le nombre d'arbres 4 et d'emplacements vides afin de repérer les rues prioritaires pour les replantations d'alignement. Le nombre d'arbres 3 est également à considérer pour une meilleure homogénéité des alignements sur un plus long terme. Mais cela sera aussi bien mis en évidence par la cartographie des arbres par SIG.
- Dans cette optique, on peut envisager de faire l'histogramme de l'état phytosanitaire général des arbres afin d'établir une moyenne. Cela permettrait d'évaluer la priorité d'une rue sur une autre.
- La comparaison des états phytosanitaires des différentes essences renseignera sur celles les mieux adaptées au milieu urbain phnom-penhois. Elles pourront être privilégiées en veillant toutefois à la plus grande diversification possible. On devra aussi veiller à ne pas systématiquement remplacer des essences très courantes et en mauvais état phytosanitaire.
- Une mise en relation des interventions d'élagage (surtout des étêtages) avec les états phytosanitaires serait également intéressante. Elle pourrait permettre une sensibilisation aux risques pathogènes qu'impliquent de forts élagages et promouvoir des méthodes de taille plus douce.
- Il faut également analyser si la présence de bordure influe sur l'état phytosanitaire des arbres afin de savoir si cette pratique est à favoriser. On pourra regarder notamment le rapport avec le nombre de plaies au pied et sur le tronc ainsi que la présence de champignons.

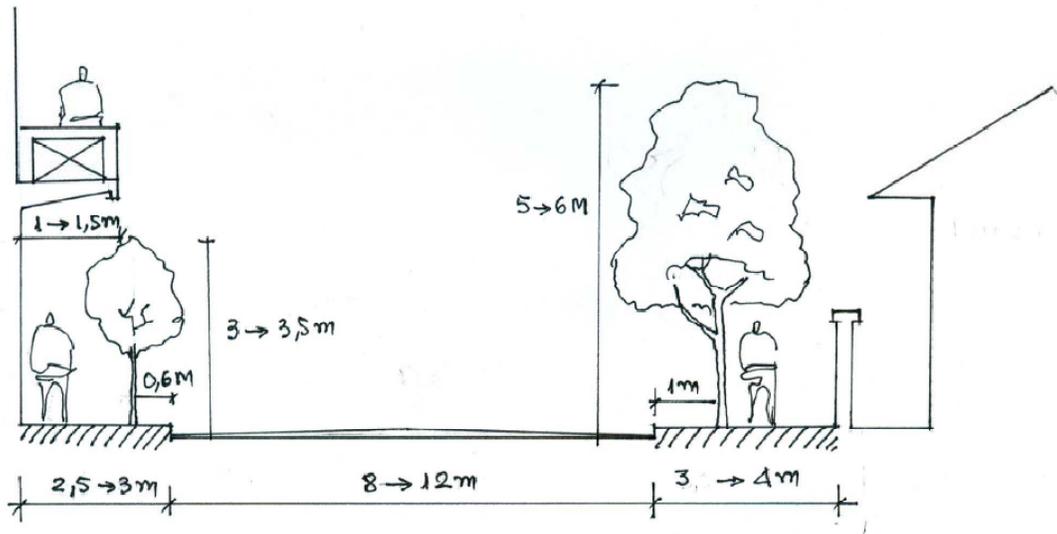
*Remarque : Certains arbres devront être abattus afin de permettre l'élargissement de la route. Il est important qu'elles soient communiquées avant la mise en place des plans de gestion.*

*Remarque : Des abattages et des élagages préventifs peuvent être effectués notamment dans les zones touristiques. Il y a une procédure de demande d'abattage à effectuer auprès du gouverneur et de la municipalité.*

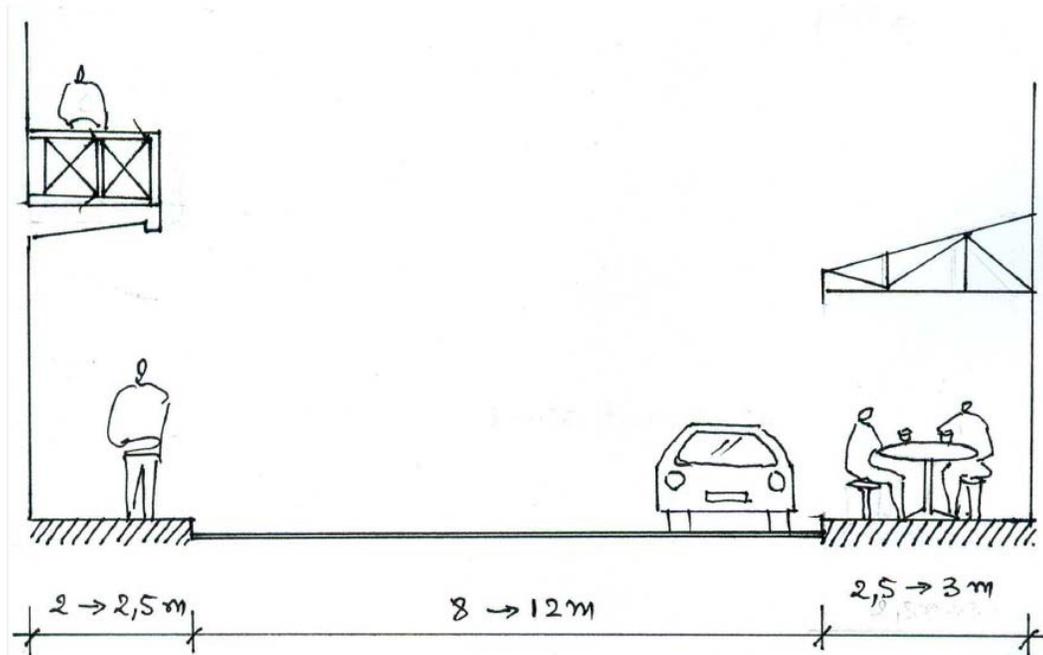
Annexe: Schéma des dimensions requises pour une plantation.

Annexe:

### RUES OÙ LA PLANTATION EST POSSIBLE



### RUES OÙ LA PLANTATION EST IMPOSSIBLE



## **ANNEXE 4 : Guide technique** **Mise en place d'un site de compostage**

### ***1. Pourquoi composter ?***

Le compostage permet de produire un amendement de qualité : il améliore la structure du sol, lui confère une meilleure capacité de rétention de l'eau, favorise l'enracinement des végétaux, diminue l'érosion et renouvelle le capital en matières organiques. Il apporte également des éléments fertilisants limitant ainsi l'apport d'engrais chimiques.

C'est une méthode peu onéreuse nécessitant un investissement initial raisonnable et diminuant la quantité de déchets à retraiter et de compost à acheter.

### ***2. Quel est le principe du compostage ?***

La décomposition de la matière organique est un processus naturel : elle est due à l'activité métabolique d'organismes biologiques comme les bactéries, les champignons, les insectes, les vers... Elle nécessite la présence d'eau et d'oxygène. Le compostage consiste à associer des matières organiques de différente nature afin d'accélérer le processus de décomposition et produire un amendement de qualité.

### ***3. Quels types de déchets associer et dans quelles proportions ?***

On distingue différents types de déchets :

#### **Selon leur rapport C/N :**

Ce rapport traduit la richesse des matières en carbone et en azote. Il est d'autant plus élevé que la matière est carbonée (branches, papier, paille, écorce...) et d'autant plus faible que la matière est azotée (tontes de gazon, pousses vertes...). Il est également représentatif de la vitesse de décomposition car les déchets azotés se décomposent beaucoup plus rapidement que celle des branches d'arbres. Pour obtenir un bon compost, il faut donc effectuer un mélange des différents déchets afin d'obtenir un rapport C/N compris entre 20 et 30.

#### **Selon leur degré d'humidité :**

Les déchets sont qualifiés de secs (branches, paille...) ou d'humides (tontes de gazon...). L'eau est très utile au processus de compostage : les déchets secs ne se dégradent d'ailleurs pas seuls. Quant aux déchets humides, leur décomposition est possible mais compostés seuls, ils se tassent et asphyxient l'activité des micro-organismes.

#### **Selon leur volume :**

Les déchets dits grossiers comme les branches forment un enchevêtrement permettant le passage de l'air. Mais présents en trop grande proportion, ils entraînent un dessèchement du tas. À l'inverse, les déchets dits fins se tassent et conduisent comme l'excès d'eau à l'asphyxie des micro-organismes.

Un bon mélange doit donc associer des déchets carbonés avec des azotés, des secs avec des humides et des fins avec des grossiers. Pour cela, le mélange doit être composé approximativement de :

- 1/3 de matériaux volumineux structurants (branches coupées, écorces d'arbres...).
- 1/3 de matériaux fins à moyens, riches en carbone (paille, feuille, résidus de culture...).
- 1/3 de matériaux moyens à fins riches en azote (déchets de légumes, de fruits, déjections animales...).

Il faut également ajouter une pelletée de compost activé permettant d'amorcer le processus.

Le pH initial du mélange doit également être vérifié à l'aide d'un pH-mètre. Un compost doit avoir un pH compris entre 6,8 et 7,2. Si le mélange est trop acide, il faut rendre le compost légèrement alcalin par un ajout en petite quantité de chaux ou de cendre.

#### 4. Quels déchets composter à Phnom Penh ?

Les déchets verts générés par les espaces verts sont les déchets de tonte, les résidus de taille des massifs et des élagages. Les déchets de tontes sont fins, humides et azotés, les feuilles des arbres sont fins et plus riches en carbone et enfin les branches sont sèches, volumineuses et carbonées. On mélangera donc ces déchets dans les proportions  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{2}$ .

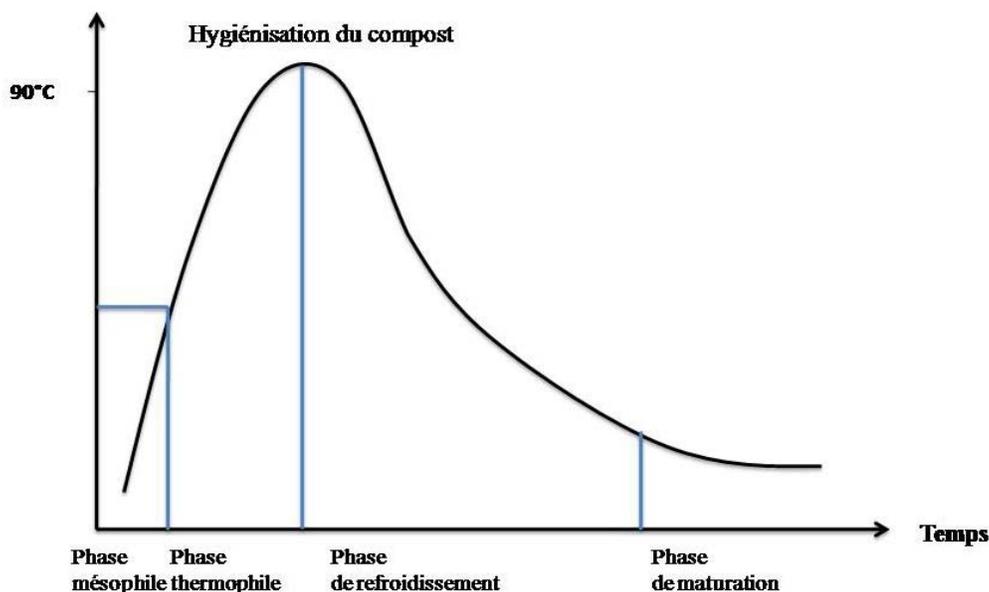
#### 5. Pourquoi faire un suivi de la température ?

Le processus de compostage repose sur l'activité d'organismes biologiques (bactéries, champignons, insectes, vers...). Comme tout être vivant, leur activité dégage de la chaleur : le suivi de la température permet donc de caractériser l'activité biologique des organismes composteurs.

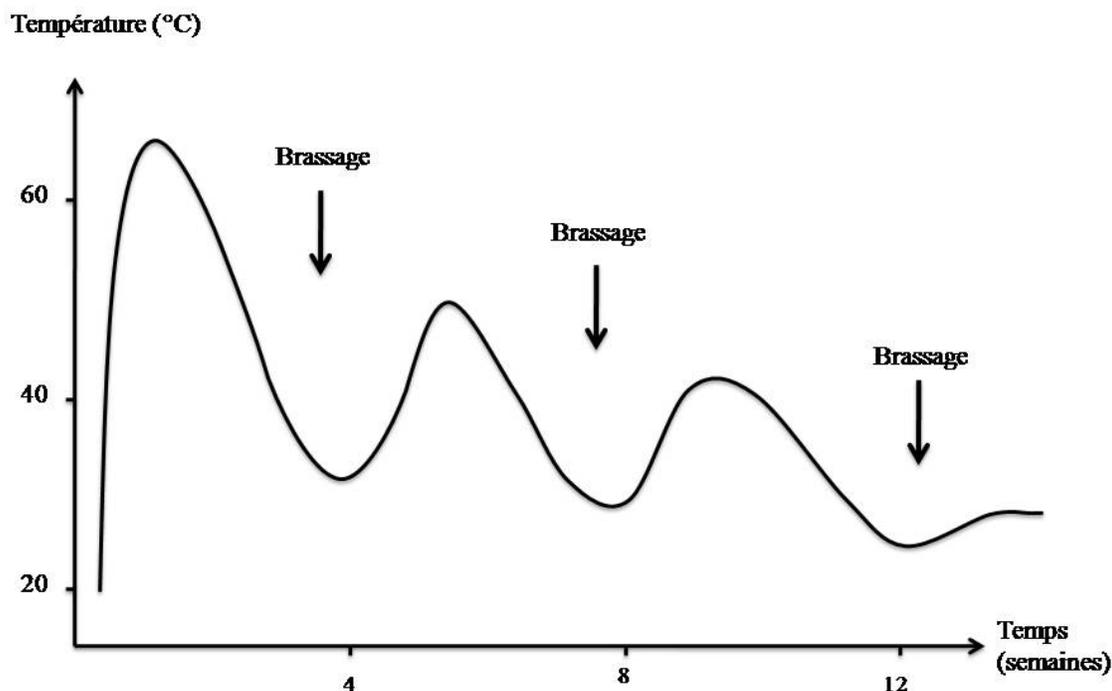
Différentes phases d'activités biologiques se succèdent au cours du processus de compostage :

- Au début du processus, l'activité biologique est faible : la température au cœur du tas est inférieure à 15°C.
- L'activité des organismes décomposeurs augmente lentement : la température est alors comprise entre 20 et 45°C. On qualifie de mésophiles, les bactéries qui se développent à cette température.
- Entre 45 et 90°C, ce sont des bactéries dites thermophiles qui se développent ensuite. Cette augmentation est très utile au processus de compostage car elle permet l'élimination des pathogènes et du pouvoir germinatif des graines. On parle alors d'hygiénisation du compost. Cependant, cette phase ne doit être trop longue, c'est-à-dire supérieure à quatre jours, au risque de détruire les décomposeurs.
- Ensuite, par manque de nourriture, les micro-organismes vont ralentir leur développement, ce qui se traduit par une baisse de température. La phase de fermentation est terminée et le compost passe à une phase de maturation.

La courbe ci-dessous reprend les différentes phases :



Le compostage est un processus de fermentation aérobie. La présence d'oxygène est donc indispensable. Si l'oxygène est insuffisant, l'activité des décomposeurs aérobie diminue, ce qui entraîne une baisse de la température avant que la phase de maturation ne soit atteinte. L'aération par un retournement du tas permet d'y remédier. La baisse de la température indique ainsi la nécessité d'un brassage. En l'absence d'aération, la fermentation devient anaérobie et dégage de mauvaises odeurs, autre indicateur de la nécessité du brassage.



Le brassage permet de relancer l'activité biologique. Lorsque la température n'augmente plus après brassage, la phase de fermentation est terminée. Dans le cas où l'on ne possède pas de sondes, on peut brasser environ toutes les quatre semaines ou dès l'apparition de mauvaises odeurs.

#### **6. Pourquoi et comment contrôler l'humidité ?**

La quantité d'eau est déterminante lors du processus de compostage : elle est utile au développement des organismes biologiques mais l'excès entraîne une asphyxie du compost et le passage à une fermentation anaérobie dégageant de mauvaises odeurs. La quantité d'eau est donc à surveiller par la modulation de la quantité de déchets azotés, principale source de l'eau.

Pour évaluer le manque ou l'excès d'eau, on peut avoir recours au « test de la poignée » :

- Si de l'eau s'écoule en pressant une poignée de compost, la teneur en eau est trop élevée. Il faut aérer régulièrement le compost, le faire sécher au soleil ou rajouter des déchets carbonés.
- S'il n'y a pas d'eau à s'écouler et que la poignée reste agglomérée, le compost est correctement humidifié.
- Enfin, si la poignée ne s'agglomère pas, le compost est trop sec et doit être arrosé.

**7. Comment contrôler la maturité et la qualité du compost à la fin du processus ?**

Afin de vérifier que le compost est arrivé à maturité et qu'il ne présente aucune phytotoxicité, on peut effectuer un test comparatif de germination. On met des graines à germer sur le compost obtenu et sur un compost témoin puis on expose à la lumière après arrosage pendant environ sept jours. Si la germination est faible, le compost n'est pas encore mature.

**8. Quelles exigences respecter pour la construction de l'abri ?**

L'abri doit impérativement être protégé des inondations soit par une isolation par une couche drainante, soit par une élévation sur pilotis ou même les deux. Pour une production suffisamment importante, l'abri doit comporter quatre tas de 2 à 2,50 m de diamètre. Ceux-ci doivent être protégés de la pluie, par une couverture ou par une toiture. L'accès à chaque tas doit être possible afin de permettre leur brassage.

**9. Comment introduire le projet ?**

Il est intéressant de sensibiliser les utilisateurs du site ainsi que le personnel de surveillance du site par la pose de panneaux d'informations.

**10. Comment procéder au compostage ?**

Voir la fiche technique.

## **ANNEXE 4 bis : FICHE TECHNIQUE : Mise en place d'un site de compostage**

### **1. Confection du tas :**

#### 1.1. Proportions du mélange :

Le processus de compostage débute par le mélange des différents types de déchets dans certaines proportions : un tiers de déchets azotés, fins et humides (déchets de tonte) et de deux tiers de déchets carbonés et volumineux (branches et feuilles d'arbres). Il faut également ajouter une pelletée de compost mûr afin d'amorcer le processus.

Les déchets azotés ne peuvent être accumulés seuls car ils pourrissent rapidement. Ils doivent être immédiatement associés aux déchets carbonés.

Les branches d'arbres doivent être débitées en fragments de 50 à 80 cm de longueur. On veillera bien à laisser les feuilles.

Si le pH est faible, il faut diminuer l'acidité par l'apport en petites quantités de cendres de bois, de chaux ou de coquilles d'œufs afin d'atteindre un pH compris entre 6,8 et 7,2. Les déchets doivent être mélangés sans être compactés.

#### 1.2. Humidification du tas :

Le tas doit être humidifié et protégé par une couverture plastique ou naturelle (terre ou végétaux desséchés riches en carbone comme la paille). Le tas doit être d'autant plus arrosé que les déchets azotés sont secs.

### **2. Suivi de la phase de fermentation du compostage :**

#### 2.1. Aération du tas par brassage :

Le tas doit être brassé environ tous les mois. Le suivi de la température est un bon indicateur : une chute de celle-ci indique la nécessité d'aérer. La température doit dépasser les 90° C au moins une fois dans le cycle de fermentation. Ce passage est en effet nécessaire pour éliminer des pathogènes mais il doit être stoppé au-delà de quatre jours par un retournement du tas, au risque d'anéantir le processus.

#### 2.2. Régulation de l'humidité :

Le manque comme l'excès d'eau est néfaste au processus de compostage. On doit donc humidifier ou assécher le tas selon le cas. Pour le savoir, on peut effectuer le test de la poignée :

- Si de l'eau s'écoule en pressant une poignée de compost, la teneur en eau est trop élevée. Il faut aérer régulièrement le compost ou le faire sécher au soleil.
- S'il n'y a pas d'eau à s'écouler et que la poignée reste agglomérée, le compost est correctement humidifié.
- Enfin, si la poignée ne s'agglomère pas, le compost est trop sec et doit être arrosé.

### **3. Suivi de la phase de maturation du compost :**

Lorsque la température n'augmente plus après brassage, le compost est arrivé à maturation. Cette phase peut durer de 1 à 4 mois. Les retournements doivent alors être espacés pour faire baisser le taux

d'humidité. Il faut même couvrir le tas en saison des pluies. Cette phase de maturation est importante mais ne doit pas excéder 6 mois sinon le compost s'appauvrit en azote.

On peut déterminer la fin de cette phase de maturation ainsi que l'absence de phytotoxicité par un test de germination : on met des graines à germer sur le compost obtenu et sur un compost témoin puis on expose à la lumière après arrosage pendant environ 7 jours. Si la germination est faible, le compost n'est pas encore mature.

Il est recommandé de tamiser le compost pour enlever les éléments grossiers. Le compost doit être stocké à l'abri des intempéries et du soleil.

#### 4. Quelques solutions pour des problèmes courants :

Problèmes	Solutions
La température n'augmente pas ou chute subitement.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Arrosage du tas si celui-ci est sec.</li><li>- Décompacter le tas et stopper le brassage pour laisser le tas monter en température.</li><li>- Ajouter des déchets riches en azote comme les déchets de tonte.</li></ul>
Le compost est couvert d'une poudre blanche ou dégage une odeur d'ammoniaque.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Retourner le tas.</li><li>- Ajouter des déchets riches en carbone comme des branches.</li></ul>
Le compost devient noirâtre, verdâtre ou dégage une mauvaise odeur.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aérer plus fréquemment.</li><li>- Ajouter des déchets riches en carbone.</li></ul>
Le compost dégage une odeur « d'œuf pourri ».	<ul style="list-style-type: none"><li>- Assécher le tas en le retournant ou en l'étalant au soleil.</li></ul>
Le compost attire les insectes.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Couvrir davantage le tas.</li></ul>
Des graines germent après épandage.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Laisser la température dépasser plus longtemps les 90°C pour le prochain compost.</li></ul>

#### 5. Conclusion :

Les actions les plus importantes à respecter pour la production d'un compost de qualité sont les proportions des déchets azotés et des déchets carbonés, l'aération du tas par retournement et le contrôle de l'humidité.

Le compost étant utilisé deux fois par an lors des renouvellements de jardins, il faut arriver à deux productions pour ces périodes. Le premier essai devra donc déterminer la durée nécessaire à Phnom Penh pour produire un compost mûr : si celle-ci est inférieure à six mois, les quatre tas peuvent être constitués en même temps et renouvelés deux fois par an. Sinon, les tas doivent être amorcés deux par deux pour assurer les deux productions.

## **ANNEXE 5 : Guide méthodologique**

### **L'étude tensiométrique à Phnom Penh: Objectifs et protocole expérimental.**

#### ***1. Quels sont les objectifs d'une étude tensiométrique ?***

La tensiométrie permet de répondre aux deux questions : quand arroser et en quelle quantité ? En mesurant l'hygrométrie du sol, on peut connaître les moments où l'arrosage est nécessaire, ce qui évite les déficits aussi bien que les excès. Cela permet également de quantifier précisément le volume d'eau nécessaire.

Enfin, par les variations des besoins d'un couvert végétal au cours du temps, on peut évaluer la progression d'un front racinaire, ce qui est particulièrement utile pour suivre la reprise des jeunes arbres.

#### ***2. Pourquoi mener cette étude à Phnom Penh ?***

L'arrosage des jardins de Phnom Penh se fait actuellement manuellement, par des tuyaux branchés sur le réseau d'eau potable ou par des tonnes à eau déplacées sur chaque site dépourvu de branchements. En saison sèche, les surfaces sont arrosées deux fois par jour, une fois le matin entre 7 h et 10 h, une fois l'après midi entre 15 h et 17 h. Pour les zones où la pression est trop faible, des contractuels sont employés en saison sèche pour arroser de 17 h à 23 h. Les arrosages sont suspendus pendant deux voire trois jours après une forte pluie et stoppés durant la saison des pluies. En principe en tout cas, car ceux-ci continuent au cas par cas selon l'importance des jardins. L'approvisionnement en eau est ainsi suffisant et laisse même supposer une surconsommation, ce qui est problématique dans une ville où la population est toujours plus nombreuse et où la Régie des Eaux rencontre des problèmes d'approvisionnement. Autre élément plus mineur : l'usage fréquent de la tonne à eau entraîne des contraintes importantes de transport au sein d'une ville à la circulation lente et anarchique. Il est donc nécessaire de mieux connaître les besoins en eau des jardins afin d'ajuster les arrosages : quelle quantité apporter et à quelle fréquence ? En caractérisant précisément les besoins, on peut parvenir à une diminution de la consommation d'eau. Ceci permet à la fois des économies pour la Municipalité et également de préserver la ressource en eau potable pour l'approvisionnement des Phnom Penhois.

De plus, un arrosage raisonné améliore la capacité des plantes à absorber les réserves en eau du sol par le développement du système racinaire. La végétation devient non seulement plus résistante à l'absence d'eau mais également au piétinement. (Les racines des plantes aquatiques sont très peu développées alors que celles des plantes désertiques le sont beaucoup plus).

Une expérience de tensiométrie effectuée au sein de la direction des espaces verts de la Ville de Paris a montré que la profondeur d'enracinement pouvait doubler par l'ajustement de l'arrosage. Enfin, la main d'œuvre dégagée par cette diminution peut être employée à d'autres tâches d'entretien : à coût égal, on arrive ainsi à augmenter la qualité de la gestion.

#### ***3. Quel est le principe de fonctionnement de la sonde Watermark ?***

La tension exprime la force de liaison entre l'eau et le sol. La disponibilité de l'eau du sol pour les racines est fonction des différentes forces qui s'exercent sur l'eau : forces liant l'eau et le sol, la force gravitaire et une autre force en compétition avec les deux précédentes, la succion des radicelles. La tension du sol sera **d'autant plus faible que l'eau est facilement disponible** dans le sol.

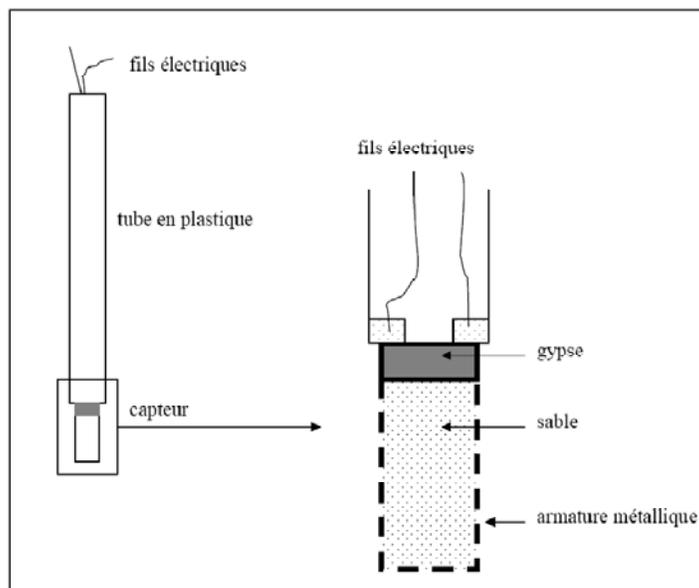


Figure 43: Schéma d'une sonde Watermark.

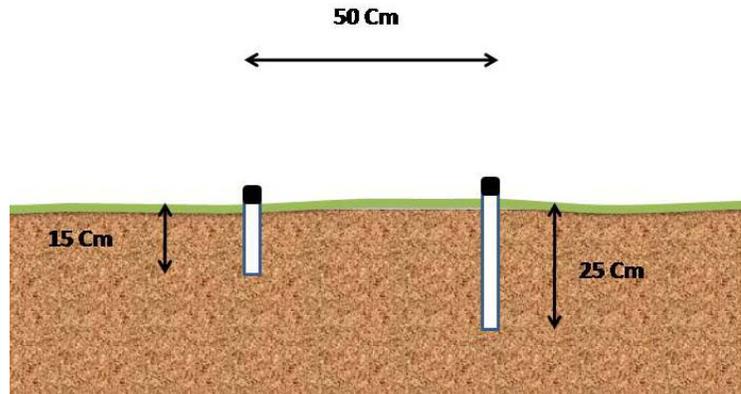
La sonde Watermark® mesure cette tension du sol (force de liaison de l'eau retenue par le sol) d'après un principe électrique. Elle se compose de deux parties distinctes : le capteur proprement dit et le boîtier de mesure, mobile pour permettre la lecture de plusieurs sondes. Le capteur est constitué d'une enveloppe extérieure en acier. Ses larges perforations permettent le passage de l'eau. À l'intérieur, se trouvent deux chambres remplies d'une substance hydrophile et séparées par un bloc de gypse. La chambre supérieure renferme deux électrodes (TRON, ISBERIE et CHOL, 2000). Le gypse sature le milieu interne, rendant la mesure indépendante de la salinité des sols normaux (jusqu'à 3 mS/cm) mais pas de la température. La légère incidence de celle-ci sur la mesure (1.5 % par °C) est compensée par un réglage interne.

La tension s'équilibre naturellement entre le sol et le milieu interne de la sonde. La teneur en eau dans la sonde est alors le reflet de la tension de l'eau dans le sol. Le boîtier envoie une impulsion électrique et mesure la résistivité interne, étroitement corrélée à la tension. Il existe une relation quasi linéaire entre la résistivité et la teneur en eau du capteur. Ainsi, moins l'eau est disponible dans le sol, plus la tension est forte et plus la résistance mesurée est élevée. L'échelle tensiométrique s'élève de 0 à 200 Cbars (ou KPa) et la longévité est d'environ cinq années continues en culture pérenne. Les relevés doivent être faits le plus souvent possible : l'idéal est de relever la tension chaque jour à la même heure et toujours avant les irrigations.

#### 4. Quels protocoles expérimentaux sont menés à Phnom Penh ?

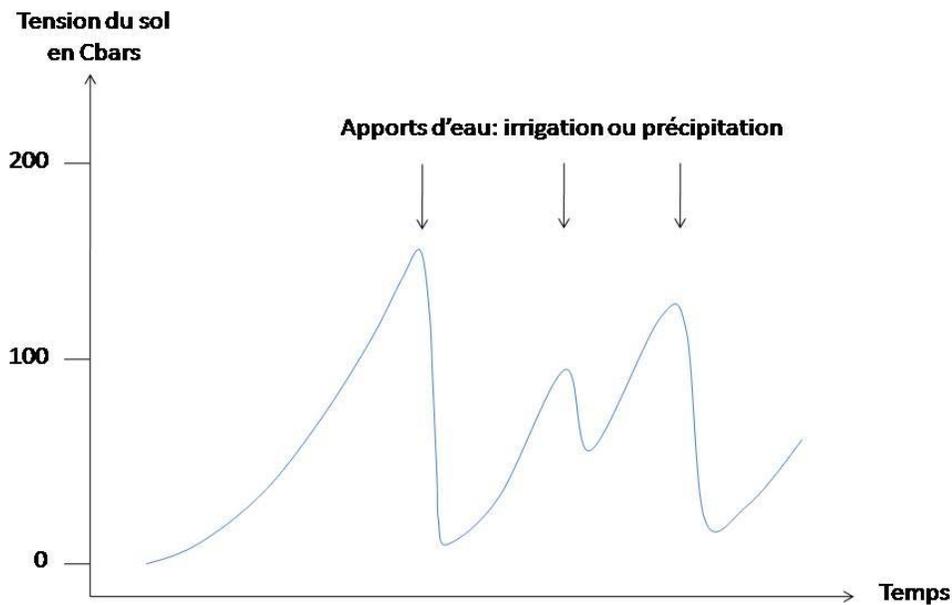
##### 4.1. Expérience sur le jardin en face de la bibliothèque nationale :

Mise en place d'une gestion différenciée dans les espaces verts de Phnom Penh.



Deux sondes ont été posées : l'une à 15 cm de profondeur, profondeur actuellement atteinte par les racines, et l'autre à 25 cm de profondeur.

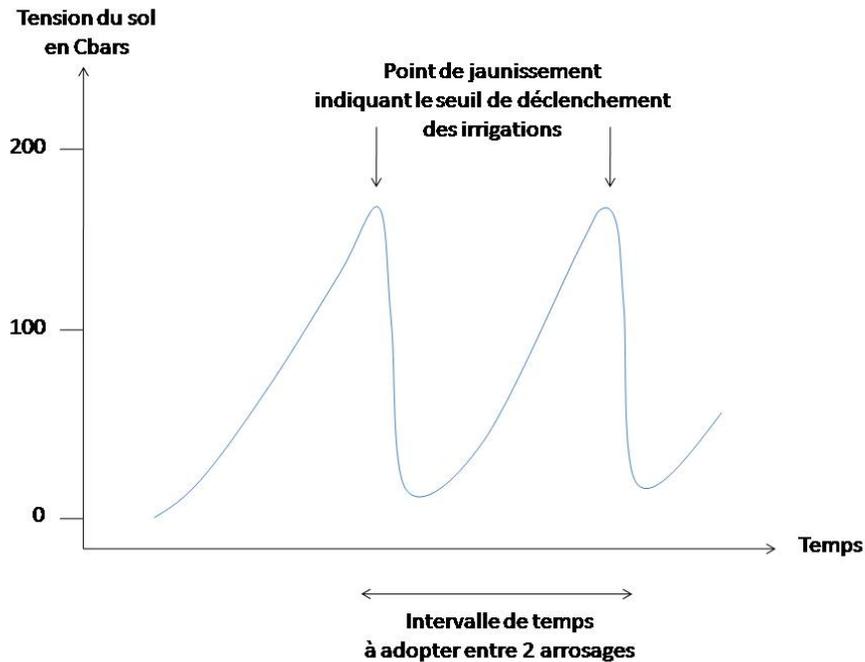
#### 4.1.1. Exemple d'évolution de la tension dans le sol :



Dans cet exemple, on part d'un sol ressuyé. La tension du sol est nulle. Puis le sol s'assèche, la tension augmente progressivement. Cette tension augmente-elle régulièrement ou observe-t-on plusieurs phases jusqu'à un plafonnement ? Un apport d'eau, précipitation ou arrosage, fait chuter cette tension, plus ou moins bas selon l'importance de l'apport.

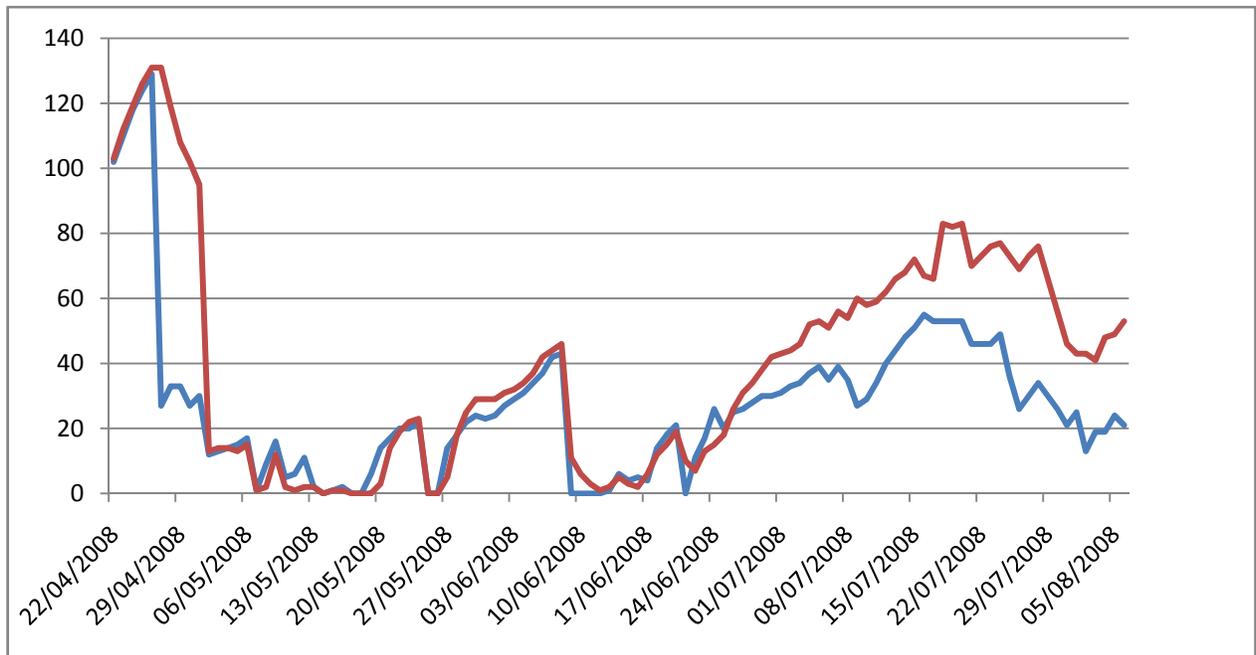
#### 4.1.2. Détermination du point de jaunissement et de la fréquence maximale d'arrosage :

Pour obtenir le point de jaunissement encore appelé seuil de déclenchement des irrigations, on part d'une surface engazonnée ressuyée et on stoppe les arrosages. Cette expérience est à effectuer en saison sèche afin qu'il n'y ait pas de précipitation.



Le jaunissement du couvert végétal indique que le stress hydrique est proche. La tension atteinte est la tension à ne pas dépasser. L'irrigation doit être déclenchée. On recommence alors l'expérience et on note le temps nécessaire pour atteindre à nouveau cette tension seuil. On détermine ainsi l'intervalle de temps entre deux arrosages. Cette expérience est à renouveler étant donné que la tension seuil est atteinte plus ou moins rapidement selon l'intensité de l'évapotranspiration qui dépend de la température et de l'ensoleillement.

#### 4.1.3. Résultats de la première expérimentation :



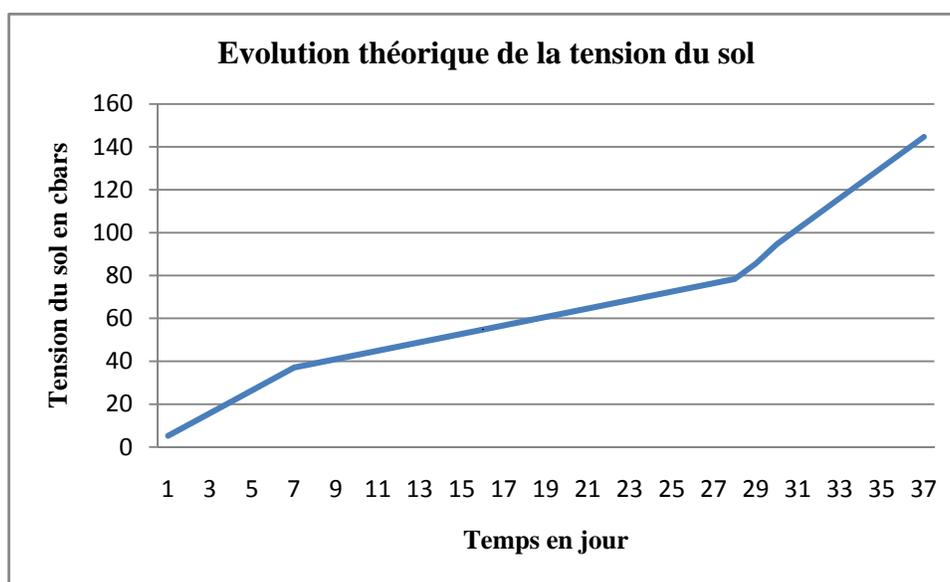
La courbe bleue correspond à la valeur de la tension à 15 cm de profondeur et la courbe rouge à la tension à 25 cm de profondeur. L'analyse d'une telle courbe est difficile sans les données de températures et de précipitations. Nous avons fait une demande auprès de la station météorologique de Phnom Penh mais nous n'avons toujours pas obtenu les données.

L'arrivée précoce de la saison des pluies n'aura pas permis d'obtenir la tension seuil. À la valeur de 130 centibars, le jaunissement n'était pas atteint. Après le début des pluies (la première est apparue le 30 avril), la tension est bien loin de cette valeur. La conclusion qui s'impose est que l'arrosage en saison des pluies est inutile.

En effectuant une analyse graphique approximative, on peut reconstituer la courbe d'assèchement du sol :

- Tout d'abord, on observe qu'en cas d'apport d'eau, la chute de tension est brutale.
- L'assèchement de la fin avril permet une approximation de l'assèchement dans les valeurs élevées de tension du sol, c'est-à-dire entre 100 et 130 centibars. On observe un taux d'assèchement de 7,1 cbars par jour. Avec une seule expérience, ce résultat demeure très incertain.
- Après ressuyage, on dispose de trois expériences d'assèchement. Le taux d'assèchement moyen est de 5,3 centibars par jour jusqu'à 30 à 40 centibars de tension.
- Une deuxième phase est observable dans l'assèchement. Entre 30 à 40 centibars à au moins 80 centibars, le taux d'assèchement est d'environ 0,5 centibars par jour.

Avec ces approximations, on obtient une courbe théorique de ce type :



En revanche, nous n'avons pas d'idée de la courbe pour de fortes tensions. Jusqu'où la tension monte-elle ? Observe-t-on un plafonnement ? L'information la plus utile manque, l'expérimentation sera donc à renouveler à la prochaine saison sèche.

On peut également observer les décalages entre les deux profondeurs : globalement, on observe la même évolution avec un décalage parfois nul. L'inertie est faible, on peut donc supposer que le sol est de nature sableuse. Des échantillons ont été portés pour analyse au Service des Sciences et Techniques du Végétal de la Mairie de Paris.

On observe toutefois un décalage d'environ cinq jours entre deux chutes de tension suite à la première pluie de la saison. Comment peut-on l'interpréter ? Ce décalage peut-il correspondre au temps d'infiltration de l'eau dans le sol ? Mais cela paraît assez élevé pour un sol de nature sableuse. Ou bien

est-ce la végétation qui a absorbé pendant cinq jours l'humidité avant de « laisser » infiltrer ? On a de même un décalage dans l'assèchement de près de douze jours durant le mois de juillet.

Les résultats sont pour l'instant très approximatifs mais la prochaine expérimentation en saison sèche devrait apporter des réponses précises notamment sur les données du point de jaunissement et de la fréquence optimale d'arrosage.

#### **4.2. Les autres expériences prévues :**

Une douzaine de sondes sont en attente pour une extension de l'expérimentation. La pose de sondes est notamment envisagée sur des jeunes arbres d'alignement.

#### **5. Bilan :**

La tensiométrie est une expérience facile à mettre en œuvre. Elle requiert seulement un peu de motivation et de persévérance car il est important d'effectuer quotidiennement le relevé. L'analyse est difficile en saison des pluies et finalement peu instructive mais ces difficultés devraient s'estomper par une seconde expérience en saison sèche. Si cette seconde expérience aboutit, les données du point de jaunissement et de la fréquence optimale d'irrigation apporteront une grande amélioration à l'arrosage des jardins à Phnom Penh.



Arrosage à la tonne à eau.









**បញ្ជីធានាតម្លៃសេវាកម្មសាងសង់គោលធ្វើជីកំប៉ុស**  
 ( ស្ថិតនៅខាងជើងបរិវេណវត្តភ្នំ )

**ANNEXE 9: Budget de l'abri de compostage (Estimation of Quotation Price for the Compost Stable Project)**

Located : In Wat Phnom Circle area at North

ល.រ	បរិយាយការងារ	បរិមាណ	ឯកតា	តម្លៃឯកតា	តម្លៃសរុប
No	Description Works	Quantities	Unit	Unit Price(USD)	Amount(USD)
<b>ក. ការងារស្ថាបនាគ្រឹះ</b> <b>A. FOUNDATION WORKS</b>					
ក.១ A.1	ជីកស្តាររណ្តៅជីទំហំ១ម៉ែ គុណ ១ម៉ែ សំរាប់ចាក់បេតុងជើងតារាងថ្មី Dig up soils for reinforced concrete pad foundations - Size:1m x 1m x 0,5m	9,00	hole	5,00	45,00
ក.២ A.2	ឈូសឆាយ-បង្រាបដី សំរាប់ផ្ទៃកំរាលសាបខាងក្រោមរោងជី ទំហំ ៨ម៉ែ៤០ គុណ ៨ម៉ែ៤០ To flatten the natural soil surface for installation mortar terrace under fertil booth floor	70,56	m <sup>2</sup>	2,00	141,12
ក.៣ A.3	ល្បាយថ្ម 4 x 6 ស្រទាប់ជើងតារាងគ្រឹះ និង ស្រទាប់កំរាលសាប Mixed stone 4 x 6 to support pad foundation and mortar terrace	11,9	m <sup>3</sup>	50,00	595,00
ក.៤ A.4	ចាក់សាបបាយអរទំហំ ៨.៤០ម៉ែ គុណ ៨.៤០ម៉ែ ស្ថិតក្រោមកំរាលផ្ទុកជី Mixed mortar for terrace 8.40m x 8.40m	70,56	m <sup>2</sup>	5,00	352,80

**ខ.ការងាររៀបចំគ្រឿងឧបករណ៍ដែក**

**B. STEEL STRUCTURE WORKS**

ខ.១ B.1	រន្ធតដែកទឹបជ្រុង (50cm x 100cm x 1.2mm) ទម្រង់កំរាលផ្ទះកំប៉ុស Steel rafters (50cm x 100cm x 1.2mm) support Kamposs storage floor	84,00	m	6,00	504,00
ខ.២ B.2	សសរដែកទឹបជ្រុង (150cm x 150cm x 3mm) ពង្រឹងផ្ទៃជញ្ជាំង និងទម្រង់ដំបូល Steel Columns (150cm x 150cm x 3mm) support roofs structure	8,00	Pcs	70,00	560,00
ខ.៣ B.3	គ្រឿងបង្កើនដែកដំបូល Steel frame for roof structure	49,00	m <sup>2</sup>	16,00	784,00
ខ.៤ B.4	ប្រក់ដំបូលស័ង្កី ភ្លីជ្រុងពណ៌បៃតង Sheet zincs installation for roof covering	49,00	m <sup>2</sup>	9,00	441,00
ខ.៥ B.5	ជញ្ជាំងល្អសសំណាញ់ដែក (បើក-បិទបានដូចទ្វារ) Steel mesh fence used like open doors	40,80	m <sup>2</sup>	12,00	489,60

**គ. ការងាររៀបចំគ្រឿងឧបទ្វ័យ**

**C. WOOD STRUCTURE WORKS**

គ.១	បន្ទះក្តារឈើគគីរ ផ្ទៃជញ្ជាំងហោជាងទាំងពីរ	4,90	m <sup>2</sup>	55,00	269,50
C.1	Wood boards for the two gable walls				
គ.២	បន្ទះក្តារឈើគគីរ ផ្ទៃកំរាលធ្វើរដ្ឋកងីកំប៉ុស	36,00	m <sup>2</sup>	45,00	1 620,00
C.2	Wood boards Suspend Kampos produces				

**ឃ. ការងារលាបពណ៌គ្រឿងឧបទ្វ័យដែក**

**D. PAINTING WORKS PROTECT WOOD AND STEEL STRUCTURE**

ឃ.១	លាបថ្នាំប្រុងពណ៌ឈើ ការពារច្រែស៊ីគ្រឿងបង្កដែក	181,80	m <sup>2</sup>	2,00	363,60
D.1	Oil painting to protect Steel equipments				
ឃ.២	ថ្នាំការពារកណ្ត្រវស៊ី គ្រឿងបង្កឈើ	40,90	m <sup>2</sup>	3,00	122,70
D.2	Liquit painting to protect Steel equipments				
ឃ.៣	គន្លឹះ និង សោទ្វារ	8,00	Set	15,00	120,00
D.3	Door bolts and accessories locks protecting				
ខ.៤	ផ្តាកសញ្ញាសំគាល់ផ្សេងៗ	1,00	Set	70,00	70,00
D.4	To affix accessories labels				

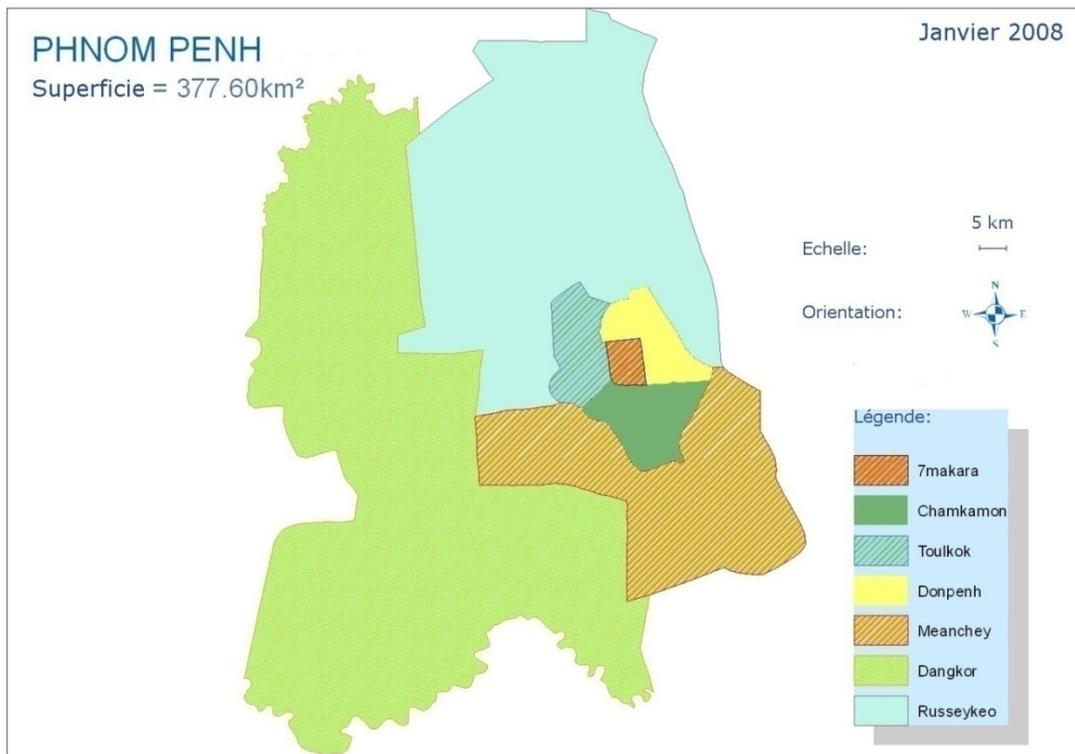
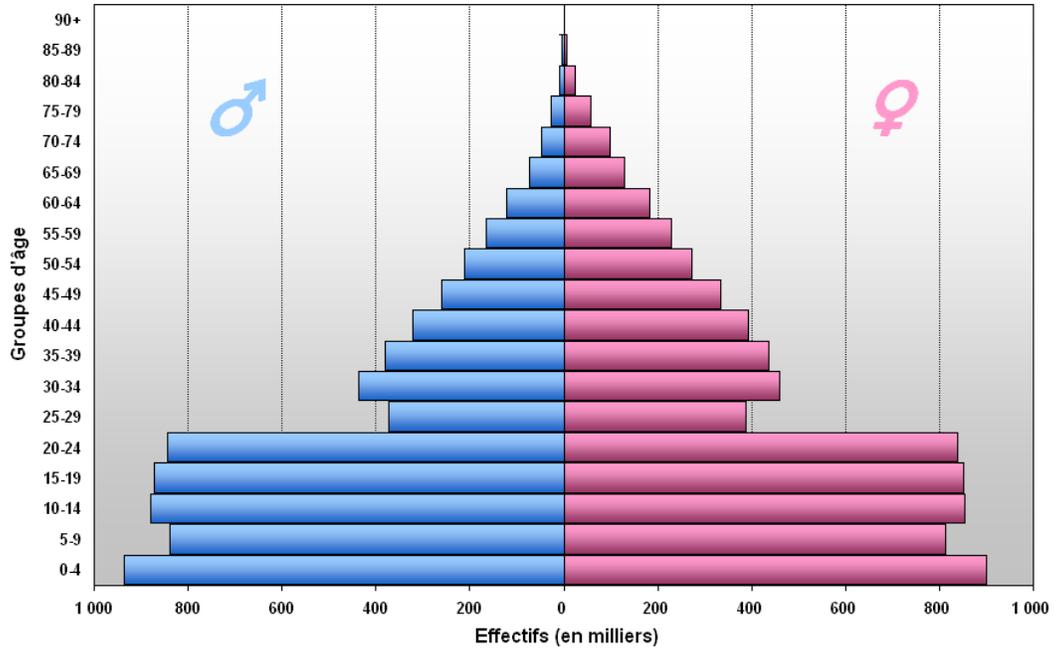
**ច. ការងារដាំដើមឈើសំរាប់**

**E. TREE PLANTING DECOR AROUND STABLE**

ច.១	ដាំដើមឈើជុំវិញរោងផលិតជី ជាលំអរសោភ័ណភាព និងការពារបរិស្ថានលតំបន់	18,00	Tree	30,00	540,00
E.1	New tree planting around Kamposs stable for beauty esthetic stable				
	តំលៃសរុបគំរោង :				7 018,32
	Total Prices :				
	ការងារមិនបានគិតបញ្ចូល និងចាំបាច់សំរាប់គំរោង				140,37
	Unforeseen works need for the project				
	តំលៃសរុបគំរោង :				7 158,69
	<b>Total Prices :</b>				

## ANNEXE 10

### Pyramide des âges, Cambodge, 2005



Source : Municipalité de Phnom Penh

ANNEXE 11: Carte de la zone urbaine de Phnom Penh





### Location of trees

Division des Espaces Verts - DPWT



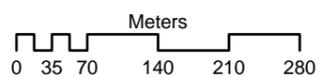
MAIRIE DE PARIS

Programme de coopération décentralisée Phnom Penh - Paris

#### Legend

- <all other values>
- 0

#### Scale



1:7,000

Date : 26/06/08

Version : V1

Area : Khan Daun Penh







MUNICIPALITÉ  
DE PHNOM PENH

PHNOM PENH OBJECTIF 2020,  
CONTRIBUTIONS A UN DEVELOPPEMENT  
URBAIN MAITRISE

MAIRIE DE PARIS

**បញ្ជីសារពើភណ្ណប្រភេទផ្កាជ្រើសរើស  
តាមស្ថានភាពសាតាក្នុងទីក្រុងភ្នំពេញ**

**Inventaire floristique  
des espaces verts de Phnom Penh**



## ANNEXE 14

Document réalisé par Fanny Curunet, avec les corrections de Roland Dubois et la participation de Etienne Ihler, Ludivine Kohler, LA Monren, UNG Bona Hatavuth, SUN Chandy et TEAV Rattanak.

### Avertissement:

Cet inventaire a été réalisé à partir des observations des plantes utilisées dans les jardins de Phnom Penh. Les déterminations ont été effectuées avec les critères disponibles souvent réduits aux simples feuilles. Les noms scientifiques ne sont donc que des suppositions, pour les espèces comme pour les genres. En conséquence, les renseignements sont à prendre avec précaution.

# Plantes les plus utilisées à Phnom Penh

*Ficus retusa* (Moraceae)

*Pisonia grandis* (Nyctaginaceae)

*Crinum asiaticum* (Amaryllidaceae)

*Acalypha wilkesiana* (Euphorbiaceae)

*Ixora sp.* (Rubiaceae)

*Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae)

*Duranta repens* (Verbenaceae)

*Alternanthera dentata* ‘Purple Knight’ (Amaranthaceae)

*Iresine lindenii* (Amaranthaceae)

*Carmona retusa* (Boraginaceae)

*Agave sp.* (Agavaceae)

?

*Bougainvillea spectabilis* (Nyctaginaceae)

*Sanchezia nobilis* (Acanthaceae)

*Leucanthenum paludosum* ‘Show star’ (Asteraceae)

*Justicia fragilis* ‘Variegata’ (Acanthaceae)



# ផ្លែថាស

## Chrey Meas

*Ficus retusa*  
(Moraceae)

Origine : Asie du Sud-Est.

Aspect: Ce ficus peut facilement atteindre 20 à 25 m de hauteur mais se prête très bien à la taille ornementale et se conduit même en bonzaï. Son port est naturellement assez compact et bien ramifié.

Feuillage : Les feuilles sont alternes, elliptiques, épaisses et vernissées. Les néoformées sont vert clair à jaune et les anciennes vert sombre. Elles mesurent jusqu'à 7 à 8 cm et sont portées par des tiges courtes, dressées et très ramifiées.

Ecorce: La vieille écorce est grisâtre foncé et marbrée de bandes plus claires appelées lenticelles. Comme la plupart des ficus, du latex blanc s'écoule quand on coupe une branche.

Fruits : Ce sont de petites baies blanches non comestibles.

Exposition: soleil ou mi-ombre.

Sol: riche en humus, humide mais bien drainé.

Besoin en eau: modéré.

Multiplication: semis, bouturage ou marcottage aérien.

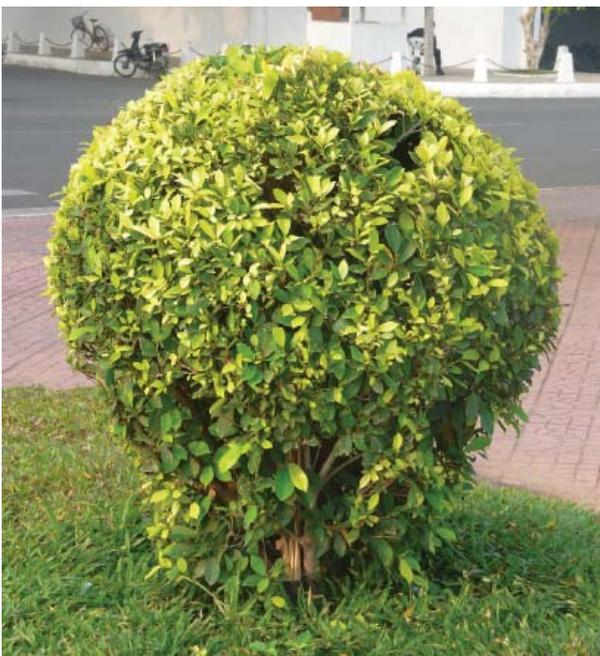
*Utilisation à Phnom Penh:*

Ce ficus est utilisé surtout en bordure extérieure de massif, taillé à 25 cm de hauteur. On le rencontre aussi en arbuste isolé, taillé en boule d'un mètre de hauteur.

Fréquence d'utilisation : +++

Distance de plantation: 10 cm.  
(distance préconisée: 2 m au minimum)

Prix à l'unité: 0.6 \$ pour un plant de 20 cm de hauteur.





ចំប៉ាតឿ  
Champa Kchey

*Pisonia grandis*  
(Nyctaginaceae)

Origine : Océans Indien et Pacifique.

Aspect: Cet arbre peut atteindre dix mètres de haut avec un tronc de 60 cm de diamètre. L'arbre lignifie peu et est plutôt constitué de tissus permettant le stockage de l'eau.

Feuillage : Les feuilles sont persistantes, alternes, ovales et de grande dimension ( de 7 à 15 cm sur 5 à 8 cm). De couleur vert clair, elles sont pétiolées, velues et rugueuses au toucher. Exposées au soleil, les feuilles deviennent jaune clair. Souple et spongieux, le tronc se ramifie juste au dessus du sol pour donner une cyme large et ouverte.

Inflorescence: Ce sont des panicules de petites fleurs verdâtres, qui capturent les insectes et même de petits oiseaux.

Fruits: extrêmement collants.

Croissance : rapide.

Sol : riche et bien drainé.

Exposition: soleil ou mi-ombre.

Multiplication : semis ou bouture à talons.

*Utilisation à Phnom Penh :*

Cette espèce est taillée en forme basse de 60 à 70 cm de hauteur et plantée en centre de massif. On rencontre cependant des formes arbustives dans les plantations de particuliers, exemple intéressant de diversification de l'utilisation d'une même espèce.

Fréquence d'utilisation : ++

Distance de plantation: 40 cm.  
(distance préconisée: 1 m)

Prix à l'unité: ?



*Pisonia grandis* se rencontre aussi en forme arbustive à Phnom Penh dans les plantations privées.





## កំភ្លឹងលើវីង Kamploeung loeung

### *Crinum asiaticum* (Amaryllidaceae)

Origine : Mélanésie, Nouvelle-Calédonie.

Aspect: Le crinum doré est utilisé pour l'effet jaune et vert de son feuillage. Cette plante à bulbe s'élève à 1 m de hauteur.

Feuillage : Au nombre de 25 à 30 par pied, les feuilles en forme de lanière mesurent 90 à 120 cm de longueur. Les feuilles centrales sont dressées et d'un vert vif, les extérieures sont étalées et deviennent jaune à la pointe, probablement par le vieillissement de la feuille.



Fleurs : Elles se forment en ombelle sur une hampe à deux bords tranchants. Elles sont blanches et odorantes. La fleur présente un long tube corollaire (8 à 10 cm) et des segments (10 à 15 cm).

Fruits : Globulaires et membraneux, ils contiennent de grosses graines charnues.

Sol: riche et frais voire mouillé.

Exposition: plein soleil ou ombre légère.

Besoin en eau: important.

Multiplication: semis car division difficile.

Ravageurs possibles: chenilles, limaces et escar-gots.



*Utilisation à Phnom Penh :*

On les rencontre principalement en centre de mas-sif.

Fréquence d'utilisation : +++

Distance de plantation: 40 à 50 cm.

Prix à l'unité: 1.5 \$ pour un plant de 1 m de hau-teur.



*Crinum amabile*  
(Amaryllidaceae)

On trouve quelques individus de cette espèce à Phnom Penh. Les feuilles sont vertes et la fleur est blanche avec des rayures longitudinales pourpres.

Fréquence d'utilisation: Le patrimoine de Phnom Penh ne compte que quelques plants de cette espèce mais gagnerait à l'utiliser davantage.



**កំភ្លឹងថ្កាស**  
Kamploeung blau

*Hymenocallis speciosa*  
(Amaryllidaceae)

Cet autre genre de la famille est également peu représenté dans les jardins de Phnom Penh.

La fleur se différencie de celle de *Crinum asiaticum* par un tissu membraneux reliant les pétales à la base. Les longs et minces tubes corollaires de couleur verdâtre se terminent en segments blancs linéaires, écartés et recourbés. Au dessus, se trouve une corolle de stipules en entonnoir surplombée par des étamines aux longues tiges. Elles sont blanches et sentent la vanille.





# កប្បាសក្របាច

## Kabas Kraham

### *Acalypha wilkesiana* (Euphorbiaceae)

Origine : Océanie, archipel des Fidji.

Aspect: Cet arbuste dense, au port basal dressé, est apprécié pour ses feuilles colorées très décoratives et peut atteindre 3 m de hauteur.

Feuillage : Les feuilles sont alternes, pétiolées, ovales, larges et pointues. Elles sont de couleur vert cuivré à rouge avec un bord denté.

Fleurs : Cachées sous le feuillage, les fleurs disposées en épis ont la forme de chatons et sont de couleur bronze rougeâtre.

Sol: bien drainé.

Exposition: soleil ou mi-ombre. Les couleurs des feuilles perdent de leur intensité à l'ombre.

Besoin en eau: important.

Multiplication: bouturage possible.

Ravageurs possibles: cochenilles, araignées rouges et altises.

*Utilisation à Phnom Penh :*

Fréquemment utilisés, les plants sont taillés à environ 35 cm de hauteur.

Fréquence d'utilisation : +++

Distance de plantation: 40 à 50 cm.

Prix à l'unité: 0.8 \$ pour un plant de 30 cm de hauteur.

“Ou Ka Chhong” est un autre cultivar d’*Acalypha*. Les feuilles sont beaucoup plus petites (1 cm sur 5 cm), linéaires avec des phytomères très courts. Légèrement poilues, elles sont également vert rouge cuivré avec le bord et les nervures roses.



Autre cultivar:

អូកាចុង (Ou Ka Chhong)





**ប្រដិប**  
Dâkhem

*Ixora sp.*  
(Rubiaceae)

Origine : Asie du Sud-Est.

Ce genre est riche de quelque 400 espèces d'arbres ou d'arbustes persistants, certaines au bouquet spectaculaire de fleurs. Plusieurs espèces du genre sont cultivées à Phnom Penh.

Aspect: Cet arbuste persistant s'élève à 2 m de hauteur.

Feuillage : Opposées et décussées, elliptiques à ovales, les feuilles sont coriaces, vernissées et de couleur vert foncé brillant. La taille est très variable selon les espèces, de 1 à 15 cm de longueur.

Fleurs : De 2 à 3 cm de long, elles sont disposées jusqu'à une soixantaine en corymbes terminaux de 5 à 10 cm de diamètre. Elles sont composées d'un tube et de quatre segments pointus écartés en angle droit. Les couleurs sont très variées : rouge corail, rose, blanc et jaune.

Fruits : Ce sont des baies fusiformes, dispermes et comestibles.

Sol : humifère friable, frais et bien drainé.

Exposition: mi-ombre.

Besoin en eau: arrosage régulier.

Multiplication: bouturage ou semis.

*Utilisation à Phnom Penh :*

On les rencontre en bordure et en centre de massif mais également au pied d'arbres d'alignement. Les plants sont généralement taillés à 50 cm de hauteur.

Fréquence d'utilisation : +++

Distance de plantation: 15 à 30 cm.  
(distance préconisée: 1,50 m)

Prix à l'unité: 0.6 \$ pour un plant de 25 cm.





## រំយោលស៊ីកស Rom Yol SlakSoo

*Hibiscus rosa-sinensis*  
(Malvaceae)

Origine : Asie tropicale, océan Indien.

Aspect: Arbuste de 3 à 5 m de haut.

Feuillage : Les feuilles sont simples, alternes, tendres, lancéolées et dentées. Elles sont panachées vert et blanc avec un aspect mat.



Fleurs : Elles sont individuelles, très étalées et disposées dans les axes foliaires supérieurs des jeunes pousses. Elles sont composées de cinq pétales rouge vif et d'une colonne centrale d'étamines. Elles ne durent qu'un jour.

Fruits : Ce sont des capsules déhiscentes à cinq valves contenant de nombreuses graines.

Sol: plutôt acide et bien drainé.

Exposition: plein soleil.

Besoin en eau: régulier.

Multiplication: semis, bouturage ou division.

Ravageurs possibles: pucerons, cochenilles et mouches blanches.



*Utilisation à Phnom Penh :*

Malgré leur floraison exceptionnelle, les hibiscus sont utilisés à Phnom Penh pour l'effet panaché du feuillage. Ils sont donc régulièrement taillés à environ 40 cm de hauteur et utilisés en bordure intérieure de massif.

Fréquence d'utilisation : ++

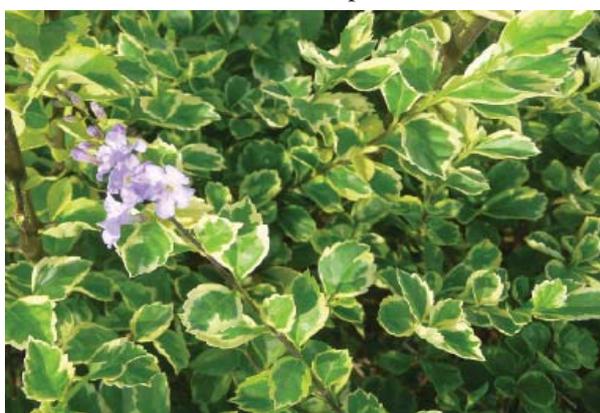
Distance de plantation: 30 à 40 cm.  
(distance préconisée: 1 à 2 m)

Prix à l'unité: 5 \$ pour un plant de 20 cm.

ស្វាយ (Sgav): autre cultivar d'hibiscus?



Variété 'Compacta'



Variété 'Variegata'



Variété 'Alba'



Détails des fruits et des fleurs du durante.

## តេងថង Tean Thang

### *Duranta repens* (Verbenaceae)

Origine : Antilles, Amérique centrale.

Aspect: Le durante ou vanillier de Cayenne est un arbuste persistant, très ramifié avec de longues branches retombantes pouvant atteindre 6 m de hauteur.

Feuillage : Les feuilles elliptiques sont lisses et simples, de petite taille (de 1 à 3 cm sur 1 cm), verticillées avec un pétiole très court. Le bord peut être lisse ou denté. Les anciennes feuilles sont vert sombre et les feuilles néoformées vert clair. Elles sont portées par des tiges épaisses et lignifiées.

Fleurs : Elles sont tubulées et mauves à 5 pétales avec une raie centrale plus foncée. La floraison se fait en grappes retombantes pouvant atteindre 15 cm de longueur.

Fruits : Ce sont des drupes jaunes, rondes jusqu'à 1 cm de diamètre et toxiques pour l'homme.

Sol: fertile, léger et bien drainé.

Exposition: soleil.

Multiplication: semis ou bouturage.

#### *Utilisation à Phnom Penh :*

Cette espèce est fréquemment utilisée pour son feuillage et non pour ses fleurs et ses fruits, supprimés par les tailles régulières. La hauteur en massif est de 20 ou 35 cm.

Fréquence d'utilisation : ++

Distance de plantation: 15 cm.  
(distance préconisé: au moins 1,50 m)

Prix à l'unité: 0.5 \$ pour un plant de 25 cm de hauteur.



**រីកមនរោយ**  
Rieh Man Roy

**ឈេឡងមៃ**  
Chheing May

*Alternanthera dentata*  
*'Purple Knight'*  
(Amaranthaceae)

Origine de l'espèce: Mexique et Pérou.

Aspect : Cette plante est remarquable pour son feuillage aux belles couleurs. Elle ne dépasse pas 80 cm de hauteur. Elle est vivace mais doit être renouvelée tous les ans pour conserver les couleurs.

Feuillage: Les feuilles sont alternes et simples avec des stipules minuscules et feuillues. Elles sont violet foncé et presque noires lorsqu'elles sont exposées au soleil.

Inflorescence : Ce sont de petites grappes de très petites fleurs de couleur crème apparaissant au noeud des feuilles et cachées dans les bractées denses.

Fruits: capsule ou baie rarement aperçue.

Croissance : vigoureuse.

Sol: humifère et bien drainé.

Exposition: soleil ou mi-ombre.

Besoin en eau: modéré.

Multiplication: bouturage ou semis.

*Utilisation à Phnom Penh :*

Cette plante est utilisée en massif et taillée à 40 cm.

Fréquence d'utilisation : +++

Distance de plantation: 15 cm.  
(distance préconisée: 30 cm en massif)

Prix à l'unité: ?



## សូកាតុង Ou Kachhong

### *Iresine lindenii* (Amaranthaceae)

Origine : Brésil.

Aspect: De nombreux hybrides ont été créés à partir de plus de cinquante variétés naturelles. La taille ne dépasse pas toutefois 80 centimètres pour les plus hautes et une trentaine pour les variétés à port étalé.

Feuillage : Les feuilles sont simples, persistantes, elliptiques, opposées décussées avec un nœud renflé à la base. Elles sont légèrement rugueuses et velues à l'aspect mat, de 6 à 7 cm de longueur et de 4 cm de largeur. Elles sont de couleur pourpre mais les jeunes feuilles sont vert foncé tirant sur le rouge. Les tiges sont également rouges et charnues.

Fleurs : Ce sont de petites grappes de couleur crème.

Sol: humifère et bien drainé.

Exposition: plein soleil pour avoir de belles couleurs.

Besoin en eau: important.

Croissance : rapide.

Multiplication : bouturage.

Ravageurs possibles : Les irésines sont en général rustiques même si quelques pucerons peuvent s'y installer. A Phnom Penh cependant, on observe de nombreuses feuilles trouées.

#### *Utilisation à Phnom Penh :*

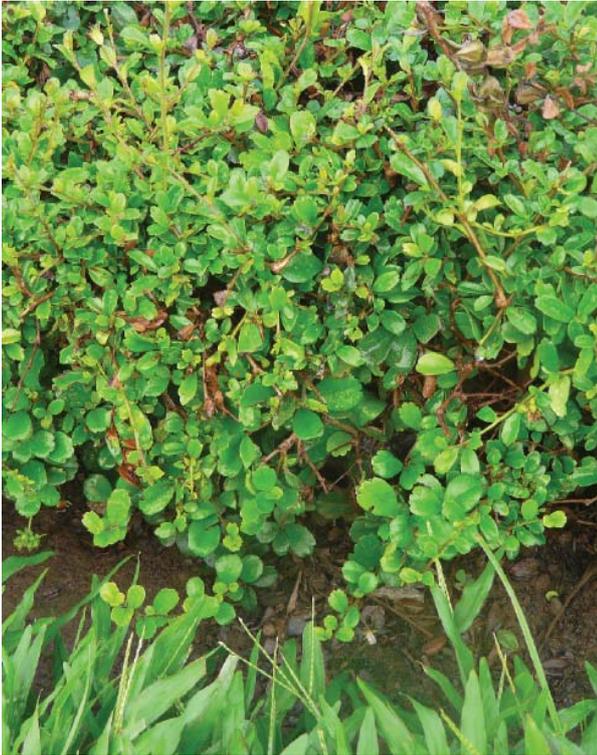
Cette espèce est plantée dans les massifs pour l'effet très coloré de son feuillage.

Fréquence d'utilisation : ++

Distance de plantation: 15 cm.

Prix à l'unité: 0.25 \$ pour un plant de 15 cm.





## តែហុកតៀន Té Hokean

### *Carmona retusa* (Boraginaceae)

Origine : Sud de la Chine.

Aspect: Le carmona ou cabrillet est un arbuste tropical buissonnant pouvant atteindre 2 m de hauteur. Il est fréquemment utilisé pour les bonsaïs chinois.

Feuillage : Les feuilles sont verticillées, coriaces, à l'aspect cireux. Un peu rugueuses au toucher, elles sont vert foncé, de petite taille (de 1 à 3 cm sur 0,5 à 1 cm), avec un bout à 3 dents. Le pétiole est inexistant ou très court. L'écorce des tiges est striée longitudinalement.

Fleurs : Elles sont petites, blanches et comptent 5 pétales.

Fruits : Ce sont de petites baies vertes puis oranges de quelques millimètres de diamètre.

Besoin en eau: Le jaunissement des feuilles traduit un excès d'eau alors qu'une chute des feuilles est, à l'inverse, signe de manque.

Ravageurs possibles: araignées rouges, pucerons, cochenilles et limaces.

Autre pathologie: chlorose.

#### *Utilisation à Phnom Penh :*

Cette espèce est utilisée en bordure extérieure de massif, taillée à 20 cm de hauteur.

Fréquence d'utilisation : ++

Distance de plantation: 10 cm.  
(distance préconisée: 50 cm)

Prix à l'unité: 0.25 \$ à 0.5 \$ pour un plant de 20 cm.





## អាកាវ

AKV

*Agave sp.*  
(Agavaceae)

Origine : Amérique du Sud.

Aspect: Cette plante grasse vivace et très résistante présente un tronc court, une rosette de feuilles et une longue hampe.

Feuillage : Les feuilles sont épaisses, succulentes et en forme de lance d'environ 120 cm de longueur. Elles se terminent en pointe et présentent une marge épineuse. Parfois par plus d'une centaine, elles sont groupées autour d'un tronc court. Les couleurs sont variables.

Fleurs : Il faut attendre plusieurs années avant que l'agave fleurisse puis meurt. La grande hampe florale porte en général des milliers de fleurs tubulaires.

Fruits : Ils sont rarement développés mais il se forme souvent des bulbilles aux aisselles des bractées après la floraison.

Croissance : lente.

Sol: bien drainé.

Exposition: plein soleil.

Besoin en eau : faible  
(bonne résistance à la sécheresse).

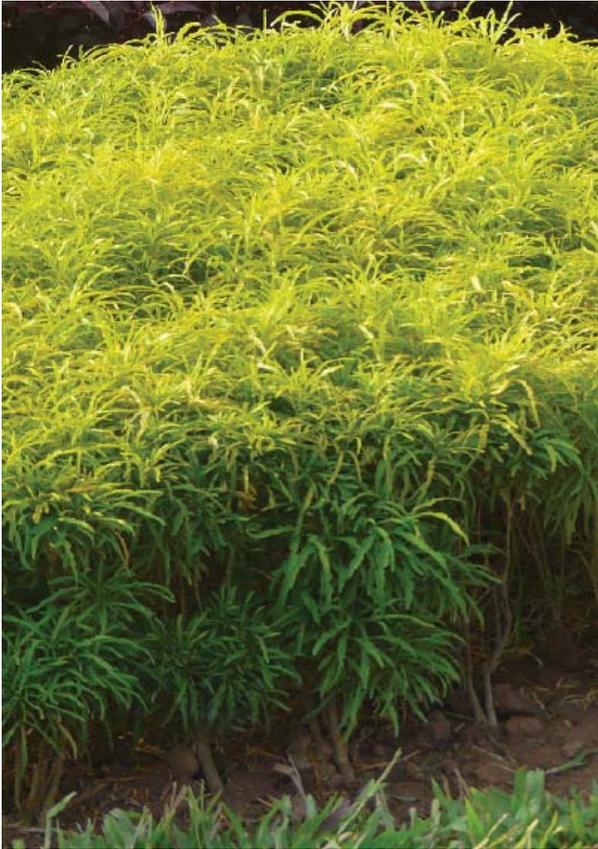
Multiplication: végétative par la formation de bulbilles.

*Utilisation à Phnom Penh :*

Les agaves sont utilisés en centre de massif ou en pot.

Fréquence d'utilisation : +

Prix à l'unité: 100 \$ pour un plant de 1 m.



## ក្រញ៉ាំសាត Kra Ngim Noac

Aspect: C'est une plante buissonnante avec un feuillage très dense.

Feuillage : Les feuilles trifoliées sont vert clair à jaune et portées par des tiges lignifiées. Les folioles sont presque réduites à la nervure centrale avec un bord légèrement denté.

Exposition: possible en plein soleil.

*Utilisation à Phnom Penh :*

Cette plante compose certaines bordures de massifs. Elle est taillée pour cela à environ 40 cm de hauteur.

Fréquence d'utilisation : ++

Distance de plantation: 10 cm.

Prix à l'unité: 0.4 \$ pour un plant de 25 cm.





**ក្រុមរាស់ស្វាយ**  
Pkar Krâdahs svay

*Bougainvillea spectabilis*  
(Nyctaginaceae)

Origine: Brésil.

Aspect: Arbuste persistant, au port vigoureux, pouvant atteindre 10 m de hauteur.

Feuilles: Alternes et ovoïdes, elles sont garnies de poils feutrés et atteignent 10 cm de longueur.

Fleurs: Elles apparaissent en inflorescences réunies aux extrémités des branches. Les fleurs proprement dites, tubulaires, d'un jaune mat et disposées par trois sont insignifiantes et ancrées avec leurs pédoncules dans une grande bractée ovale finement nervurée. Celle-ci est de couleur pourpre pour la forme sauvage.

Fruits: En se fanant, les bractées deviennent vertes puis servent au fruit de parachute en se desséchant.

Exposition: soleil.

Besoin en eau : faible.

Multiplication: bouturage.

*Utilisation à Phnom Penh :*

Les bougainvillées sont taillées en boules isolées d'environ un mètre de hauteur ou plantées en massif de 45 cm de hauteur. On rencontre fréquemment le bougainvillée en forme libre dans les plantations de particuliers.

Distance de plantation en massif: 40 cm.

Fréquence d'utilisation : +

Prix à l'unité: 20 \$ pour un plant de 1 m.





## ឡងឡាយ Lông Lay

### *Sanchezia nobilis* (Acanthaceae)

Origine: Equateur.

Aspect: Cet arbuste à tiges quadrangulaires peut atteindre 3 m de hauteur.

Feuilles: Elles sont opposées, oblongues et lancéolées, longues de 15 à 30 cm, vert foncé et veinées de blanc.

Fleurs: Elles apparaissent sous forme de panicules. Longues de 5 cm, elles sont terminales, de couleur jaune et entourées de bractées pourpres.

Sol: riche.

Exposition: Elle a besoin d'une bonne luminosité pour conserver ses motifs panachés mais elle ne supporte pas le plein soleil en permanence.

Besoin en eau: important.

Température: comprise entre 15° et 20° C.

Ravageurs: Elle est surtout sujette aux attaques de cochenilles.

#### *Utilisation à Phnom Penh :*

Cette espèce se trouve dans quelques massifs, taillée à 1 m de hauteur.

Fréquence d'utilisation: +

Distance de plantation: 30 cm.  
(distance préconisée: 1 m)

Prix à l'unité: 1.5 \$ pour un plant de 1.5 m.





**ក្លាណីសថង**  
Kalin Thornng

*Leucanthenum paludosum*  
*'Show star'*  
(Asteraceae)

Origine de l'espèce: Bassin méditerranéen.

Aspect : Cette plante annuelle poussant en touffe atteint une quinzaine de centimètres de hauteur.



Feuillage: Les feuilles vertes, duveteuses et elliptiques, forment un nœud au niveau de la tige et sont présentes sous chaque fleur.

Fleurs: Elles sont jaunes avec une dizaine de pétales avec un cœur en forme de dôme.

Sol: moyennement fertile, frais et bien drainé.

Multiplication: semis, bouturage ou division.

*Utilisation à Phnom Penh :*

Cette plante est utilisée comme couverture de sol sur certaines fosses de plantation des arbres d'alignement et de certains giratoires.

Fréquence d'utilisation: ++

Distance de plantation: 15 cm.

Prix à l'unité: 0.25 \$ pour un plant de 10 cm.





## *Justicia fragilis* 'Variegata' (Acanthacée)

Origine: Inde.

Aspect: Cette plante buissonnante présente un feuillage dense.

Feuillage: Les feuilles sont opposées et décussés avec un noeud renflé à la base. Elles sont panachées vert et blanc.



### *Utilisation à Phnom Penh:*

L'utilisation de cette plante est importante sur le jardin du boulevard de la confédération de Russie et n'est pas rencontrée ailleurs. Elle orne les massifs sur leur extérieur.

Distance de plantation: 10 cm.  
(Distance préconisée: jusqu'à 1 m)

Prix à l'unité: ?

# Plantes encore peu répandues à Phnom Penh

*Tradescantia pallida* (Commelinaceae)

*Heliconia acuminata* (Heliconiaceae)

*Jatropha integerrima* (Euphorbiaceae)

*Catharantus roseus* (Apocynaceae)

*Punica granatum* (Punicaceae)

*Duranta repens* 'Golden Edge' (Verbenaceae)

*Cuphea hyssopifolia* (Lythraceae)

*Tagetes erecta* (Asteraceae)

*Cycas revoluta* (Cycadaceae)



## បេះបូងពណ៌ស្វាយ Beshdaung Porsvay

*Tradescantia pallida*  
(Commelinaceae)

Origine: Est du Mexique.

Aspect: Le tradescantia ou misère pourpre est une vivace herbacée succulente de couleur pourpre. Il peut atteindre 20 à 40 cm de hauteur et est souvent utilisé comme couvre-sol.

Feuillage : Il est persistant, violet pourpre légèrement vert grisé et prumineux. Les feuilles mesurent de 7 à 15 cm et sont oblongues, lancéolées et engainantes, effilées en pointe et légèrement repliées sur elles-mêmes; elles sont disposées en spirale sur des tiges charnues.

Fleurs : Les petites fleurs mauves sont formées de 3 pétales rose lilas et apparaissent en partie terminale entre 2 bractées pourpres.

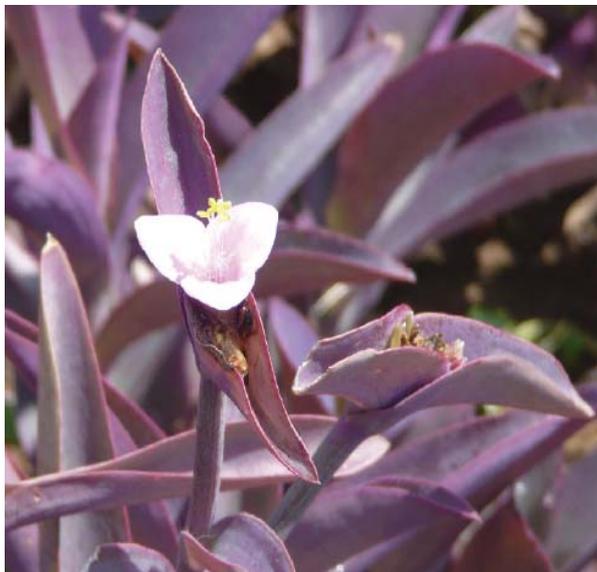
Croissance : rapide. Cette plante peut devenir envahissante si les conditions sont trop favorables.

Sol: riche et bien drainé.

Exposition: soleil.

Besoin en eau : faible.

Multiplication: division ou bouturage.



### *Utilisation à Phnom Penh :*

Cette plante est très peu utilisée à Phnom Penh et constitue un exemple intéressant de diversification possible.

Distance de plantation: 20 cm.

Prix à l'unité: 0.75 \$ pour un plant de 15 cm.



**បស្ចឹស្ងុរ**  
Bakséi than suër

*Heliconia acuminata*  
(Heliconiaceae)

Origine: du Brésil au Venezuela.

Aspect: Le balisier est une plante herbacée et vivace pouvant atteindre 2 m de hauteur.

Feuillage: Les feuilles sont elliptiques à oblongues, de 20 à 60 cm de long et de couleur vert clair.

Fleurs: Cette espèce présente une belle inflorescence avec des ramifications secondaires de 50 à 80 cm de haut. Les bractées très spectaculaires sont jaune orangé d'où sortent de petites fleurs blanches ou crème.

Sol: riche en humus, toujours bien humide.

Température: entre 20° et 23° C avec une forte hygrométrie (85 %).

*Utilisation à Phnom Penh :*

Les balisiers sont quelques fois utilisés en centre de massif.

Distance de plantation: 40 cm.

Prix à l'unité: 2 \$ pour un plant de 60 cm.





**លុងខ្នង**  
**Lhông khwâng**

*Jatropha integerrima*  
 (Euphorbiaceae)

Origine: Cuba.

Aspect : Le jatropha rouge est un arbuste pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur.

Feuillage: Les feuilles sont ovales et elliptiques, longues de 5 à 10 cm, vertes, lisses et brillantes sur le dessus.

Fleurs: Elles apparaissent en ombelles et sont rouge cramoisi. Elles ont 4 à 5 pétales et de petites étamines au centre.

Fruits: baie charnue.

Sol: fertile, humifère et bien drainé.

Exposition: soleil mais tolère l'ombre tamisée.

Multiplication: semis ou bouturage.

*Utilisation à Phnom Penh :*

Le jatropha rouge n'est utilisé que dans un seul massif à Phnom Penh, pour son feuillage. Il est taillé à 80 cm de hauteur.

Distance de plantation: 40 cm.  
 (Distance préconisée en massif: 2 m)

Prix à l'unité: 8 \$ pour un plant de moins de 1 m de hauteur.





## កាំពឹងពួយ Kam Ping Pouy

### *Catharantus roseus* (Apocynaceae)

Origine: Madagascar.

Aspect : La pervenche de Madagascar est une vivace herbacée toxique atteignant 20 à 60 cm de hauteur.

Feuillage: Celui-ci est sempervirente, vert moyen à vert sombre, vernissé, avec des nervures et un revers plus clairs. Les feuilles spiralées et opposées sont ovales, lancéolées à marge ondulée et courtement pétiolées. Leur taille est de 5 à 7 cm de longueur.

Tiges: Elles sont semi-ligneuses, rougeâtres et contiennent un latex. Leur base a tendance à se dégar nir.

Fleurs: Roses à coeur plus foncé, elles apparaissent en partie terminale généralement par 2. De 3 à 4 cm, elles sont axillaires, tubulaires à corolle rotacée. Les pétales spatulés ont une marge ondulée.

Fruits: Ce sont des paires de petits follicules cylindriques déhiscent contenant 12 à 20 petites graines arrondies.

Croissance: moyenne.

Sol: indifférent même pauvre mais doit être bien drainé.

Exposition: soleil ou ombre.

Multiplication: semis ou bouturage.

#### *Utilisation à Phnom Penh :*

Cette plante, rarement utilisée dans les jardins, mériterait de l'être davantage.

Prix à l'unité: 1 \$ pour un plant de 20 cm.



La pervenche de Madagascar est en revanche très appréciée et utilisée par les particuliers.



កន្ទឹម  
Totim

*Punica granatum*,  
*Syn: Punica sempervirens*  
(Puniceae)

Origine : Iran et Nord de l'Inde.

Aspect : Le grenadier est un petit arbre d'une hauteur de 5 à 8 m, apprécié à la fois comme arbre fruitier, comme plante ornementale et médicinale.

Feuilles: Elles sont opposées, brillantes et oblongues.

Fleurs: D'un rouge vif, elles comptent de 4 à 5 pétales.

Fruits: De forme arrondie avec une peau épaisse de couleur jaune rougeâtre, ils contiennent environ 600 pépins. La partie comestible est constituée des pépins et de la pulpe rouge transparente les entourant. Elle est connue sous le nom de "pomme grenade".

Croissance: moyenne à rapide.

Sol: profond et bien drainé.

Exposition: plein soleil.

Multiplication: semis, bouturage, drageons.

*Utilisation à Phnom Penh:*

Le grenadier n'est pas utilisé dans les jardins mais se rencontre parfois dans des parterres de bord de rue. Pourtant ces caractéristiques correspondent très bien à l'environnement des jardins phnompenhois.



Détail du fruit du grenadier:





## ទេវតាស្លឹកត្នំ Teang Thong Sloekthom

*Duranta repens* 'Golden Edge'  
(Verbenaceae)

Origine de l'espèce : Antilles, Amérique centrale.

Il s'agit d'un cultivar de l'espèce précédemment décrite.

Les feuilles sont de plus grande taille sur des branches dressées et non retombantes. Elles sont vert foncé avec un bord denté jaune.

Sol: fertile, léger et bien drainé.

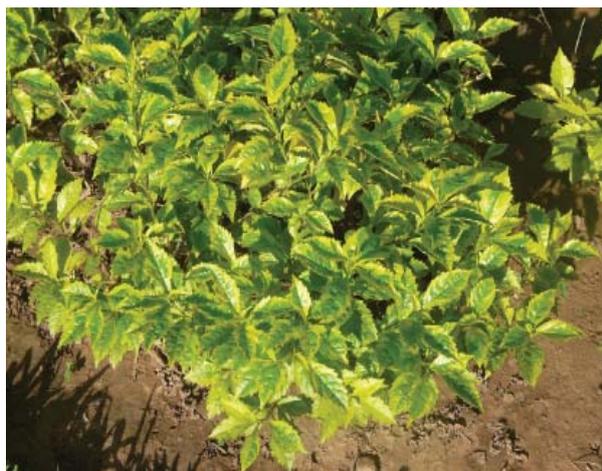
Exposition: soleil.

Multiplication: semis ou bouturage.

*Utilisation à Phnom Penh:*

Distance de plantation: 20 cm.

Prix à l'unité: 1 \$ pour un plant de 15 cm de hauteur.





**ម្រម្រៃ**  
Mor Orm Thai

*Cuphea hyssopifolia,*  
(Lythraceae)

Origine: Mexique et Guatemala.

Aspect: L'étoile du Mexique ou fausse bruyère est un sous-arbrisseau au port buissonnant atteignant une hauteur maximale de 60 cm.

Feuilles: Elles sont petites, oblongues, de couleur vert sombre et ne dépassent pas 2 cm de long. Elles sont alternes le long des branches donnant à cette plante l'apparence d'une fougère.

Fleurs: Sous climat tropical, les minuscules fleurs rose vif apparaissent sur l'axille.



Croissance: moyenne à rapide.

Sol: riche, frais et bien drainé.

Exposition: lumière indirecte.

Multiplication: bouturage de tête.

*Utilisation à Phnom Penh:*

Cette plante est peu répandue mais l'exposition indirecte en fait une plante moins adaptée aux espaces verts phnom penhois.

Distance de plantation en massif: 15 cm.

Prix à l'unité: 0.25 \$ pour un plant de 15 cm.





## ថ្នាំស្បែក Sbay ruèng

### *Tagetes erecta* (Asteraceae)

Origine : Mexique, Amérique centrale.

Aspect : Le rosier d'Inde ou tagète est une plante vivace ou annuelle suivant le climat, buissonnante, au port compact et érigé, de 40 cm à 1 m de hauteur selon les variétés.

Feuillage : Les feuilles sont sessiles, opposées et oblongues. Elles sont divisées en segments lobés, dentés et dégagent une odeur qui déplaît souvent.

Fleurs : Les fleurs sont des capitules cylindriques, de couleur jaune ou orange vif.

Fruits : C'est un akène de forme allongée avec des filaments à un bout.

Croissance : rapide.

Sol : riche et bien drainé.

Exposition : soleil.

Multiplication : semis.

Pathologies possibles: pucerons, escargots, limaces et pourriture grise.

#### *Utilisation à Phnom Penh:*

La rose d'Inde reste peu utilisée à ce jour. Elle est plantée en massif aux abords de monuments.

Distance de plantation: 15 cm.  
(Distance préconisée: 30 cm)



Frank

## *Cycas revoluta* (Cycadaceae)

Origine : Sud du Japon.

Aspect: Le cycas a une apparence de palmier mais n'en est pas un. C'est une plante primitive appartenant à un ordre complètement à part.



Inflorescence femelle

Feuillage : D'apparence légère mais en réalité très rigides, les feuilles du cycas sont disposées en une élégante rosette. Elles sont portées par un pétiole de 7,5 à 10 cm couvert d'épines. Elles se développent en se déroulant à la manière d'une fougère. Elles jaillissent d'une sorte de tronc court et trapu, comme formé d'écailles. La plupart du temps, celui-ci est le résultat de vestiges foliaires. Mais ses feuilles sont assez piquantes et les pétioles couverts d'épines. Le jaunissement, puis le dessèchement des feuilles à la base, est un phénomène naturel.

Tronc : De teinte rouille, il repose à la surface du sol et renferme des réserves d'eau que la plante utilise en période de sécheresse.

Fleurs : A l'état spontané, les cycas femelles portent des espèces de chatons et les mâles, des cônes écailleux.

Croissance : extrêmement lente.

Multiplication : par semis ou par rejets latéraux mais le processus est très lent.

*Utilisation à Phnom Penh :*

Les cycas se rencontrent en centre de massif.

Ravageurs possibles : Les jeunes cycas sont parfois attaqués par des thrips et surtout par des cochenilles farineuses et des cochenilles à bouclier.

Prix à l'unité: 40 \$.



Index des espèces :

*Acalypha wilkesiana* (Euphorbiaceae)  
*Agave sp.* (Agavaceae)  
*Alternanthera dentata* 'Purple Knight' (Amaranthaceae)  
*Bougainvillea spectabilis* (Nyctaginaceae)  
*Carmona retusa* (Boraginaceae)  
*Catharantus roseus* (Apocynaceae)  
*Crinum asiaticum* (Amaryllidaceae)  
*Cuphea hyssopifolia* (Lythraceae)  
*Cycas revoluta* (Cycadaceae)  
*Duranta repens* (Verbenaceae)  
*Duranta repens* 'Golden Edge' (Verbenaceae)  
*Ficus retusa* (Moraceae)  
*Heliconia acuminata* (Heliconiaceae)  
*Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae)  
*Iresine lindenii* (Amaranthaceae)  
*Ixora sp.* (Rubiaceae)  
*Jatropha integerrima* (Euphorbiaceae)  
*Justicia fragilis* 'Variegata' (Acanthaceae)  
*Leucanthenum paludosum* 'Show Star' (Asteraceae)  
*Pisonia grandis* (Nyctaginaceae)  
*Punica granatum* (Punicaceae)  
*Sanchezia nobilis* (Acanthaceae)  
*Tagetes erecta* (Asteraceae)  
*Tradescantia pallida* (Commelinaceae)

L'idée de cet inventaire est née avec la volonté de mieux connaître le patrimoine végétal phnom-penhois. Après *Paysages et plantations de Phnom Penh* inventoriant les arbres, il était logique de poursuivre ce travail sur les plantes des jardins. Cela permet à la fois de faire état de l'existant en énumérant les espèces et leur fréquence d'utilisation et de mieux diversifier les jardins à venir en favorisant des plantes adaptées à l'environnement phnom-penhois mais peu utilisées jusqu'à présent.

Il ressort en effet de cet inventaire qu'un petit nombre d'espèces est utilisé dans les jardins de Phnom Penh. Il est vrai que les plantes doivent être adaptées à un environnement urbain particulier mais quelques espèces, présentes ponctuellement dans les jardins phnom-penhois, constituent des exemples de diversification possibles. L'objectif de la seconde partie est de les mettre en évidence.

Face à la quinzaine d'espèces régulièrement rencontrées à Phnom Penh, on dénombre au moins 600 taxons de plantes tropicales utilisables dans les jardins. Une augmentation de la diversité dans les jardins est donc envisageable. De nombreuses espèces sont originaires d'autres continents. Il serait intéressant d'orienter cette diversification du patrimoine phnom-penhois vers des espèces tropicales locales ou du moins, asiatiques. Cela permettrait d'apporter une identité aux jardins. C'est pourquoi cet inventaire pourrait être complété par la recherche d'autres plantes adaptées et de préférence originaires du continent asiatique.

Enfin, nous pouvons constater que beaucoup de plantes taillées très bas et plantées serrées s'avèrent en fait être des arbustes voire des arbres, de plusieurs mètres de hauteur. Un autre type de diversification que celle par les espèces est donc possible, celle de la conduite en forme libre plutôt qu'en forme taillée. Cela permettrait de diminuer considérablement les densités de plantation, de donner une impression de luxuriance et de ne pas jouer que sur l'esthétique du feuillage mais aussi sur celui des fleurs.

En définitive, les jardins phnom-penhois pourraient être davantage mis en valeur par un panel d'essences plus varié, par une typicité plus prononcée avec une diversification orientée vers des plantes locales et enfin par une impression plus forte de luxuriance qu'apporteraient des plantes fleuries et non taillées. Et pourquoi ne pas envisager l'aménagement d'un jardin botanique au même titre que celui du Wat Phnom, mais axé sur les plantes de jardin?



MUNICIPALITÉ  
DE PHNOM PENH

PHNOM PENH OBJECTIF 2020,  
CONTRIBUTIONS A UN DEVELOPPEMENT  
URBAIN MAITRISE

MAIRIE DE PARIS 

# COMMENT AMÉLIORER LA GESTION DES ARBRES D'ALIGNEMENT À PHNOM PENH?



Programme de coopération décentralisée entre la Municipalité de Phnom Penh et la Mairie de Paris 2007 – 2009.  
Composante « Espaces Verts »

## 1. Les précautions à prendre pour les jeunes arbres:

- 1.1. Dimensions de la fosse de plantation
- 1.2. Qualité du substrat de plantation
- 1.3. Ajustage de l'arrosage des jeunes arbres par une méthode tensiométrique
- 1.4. Protection des jeunes troncs contre le soleil

## 2. Protections contre les agressions urbaines :

- 2.1. Les bordures, une pratique à développer :
  - 2.1.1. Avantages constatés des bordures
  - 2.1.2. Typologie des bordures
  - 2.1.3. Quelles améliorations apporter ?
    - 2.1.3.1. Rénovation et rehaussement de certaines bordures
    - 2.1.3.2. Élargissement de certaines fosses
    - 2.1.3.3. Retrait des revêtements imperméables
    - 2.1.3.4. Déterrement des collets
- 2.2. Protection du système racinaire lors des travaux de voirie
- 2.3. Mise en place en place d'une législation de protection des arbres contre les détériorations par les riverains

## 3. Des pratiques d'élagage plus douces :

- 3.1. Limitation des élagages de grosses charpentières
- 3.2. Taille de formation et d'accompagnement

## 1. Les précautions à prendre pour les jeunes arbres:

### 1.1. Dimensions de la fosse de plantation:

Un volume de sol trop réduit entraîne un mauvais développement du système racinaire et empêche le développement de l'arbre à long terme. Les sols de Phnom Penh sont déjà fortement encombrés. Des distances réglementaires avec les autres concessionnaires seraient à mettre en place.

### 1.2. Qualité du substrat de plantation:

Il semblerait que les sols des fosses de plantation soient déjà reconstitués à l'aide d'alluvions fertiles extraites du Mékong. Cette pratique est à maintenir sinon à développer.

### 1.3. Ajustage de l'arrosage des jeunes arbres par une méthode tensiométrique:

Afin de mieux connaître le besoin en eau des jeunes arbres, on préconise de poser des sondes tensiométriques car un déficit d'arrosage à la plantation ralentit la reprise de l'arbre. Une dizaine de sondes sont prévues à cet usage.

### 1.4. Protection des jeunes troncs contre le soleil

L'exposition au soleil provoque des brûlures endommageant fortement le développement des jeunes arbres. Il est nécessaire de protéger le tronc durant les premières années avec des canics.



## 2. Protection contre l'environnement urbain:

### 2.1. Les bordures, une pratique à développer:

#### 2.1.1. Avantages constatés des bordures:

On a 954 arbres protégés par des bordures avec 17 % d'arbres blessés au pied et 1667 arbres sans bordure avec 34 % d'arbres blessés. La différence est-elle significative?

Données de base:

	arbres blessés	arbres non blessés	total
avec bordure	162	792	954
sans bordure	567	1100	1667
total	729	1892	2621

Si les variables sont indépendantes:

	arbres blessés	arbres non blessés	total
avec bordure	265	689	954
sans bordure	464	1203	1667
total	729	1892	2621

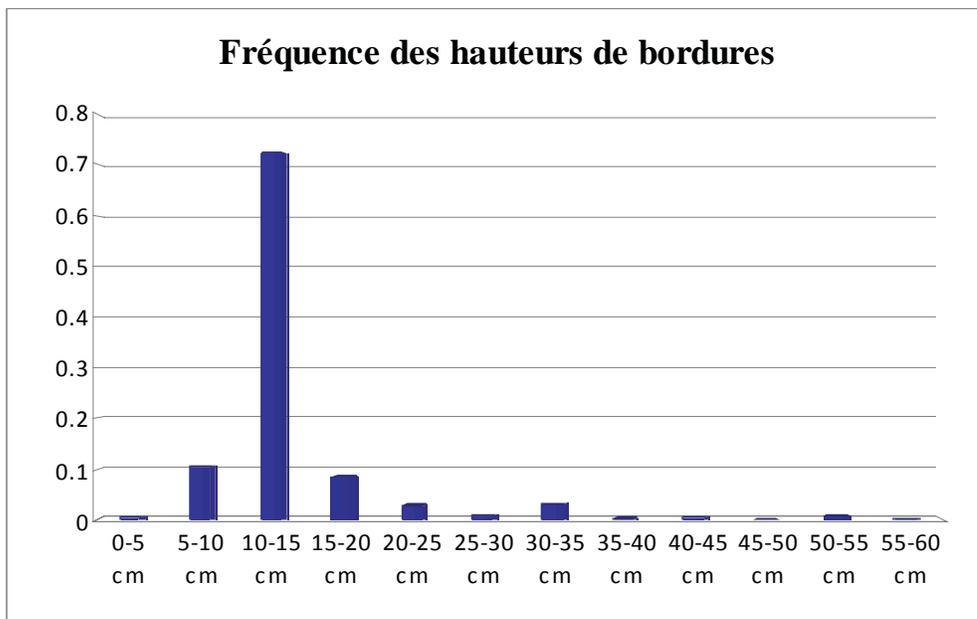
Calcul du khi2:

	arbres blessés	arbres non blessés	total
avec bordure	40,10	15,45	55,55
sans bordure	22,95	8,84	31,79
total	63,05	24,29	87,34

Interprétation du  $X^2$  avec 1 degré de liberté (ddl = (nbcolonne - 1) X (nbligne - 1)):

$X^2 = 87,34$  donc  $X^2 > 36$ , la probabilité que la différence ne soit pas significative est de:  $p < 0.0000000001$ .

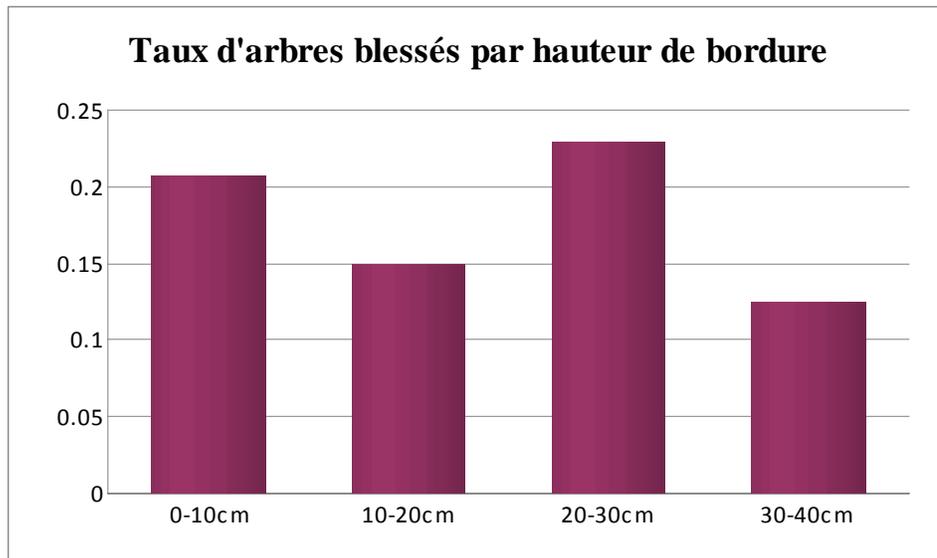
On peut donc en déduire que les bordures protègent significativement les arbres.



Les bordures les plus fréquentes sont situées entre 5 et 20 cm, avec une majorité entre 10 et 15 cm.

Quelles sont les hauteurs les plus efficaces ?

On peut supposer que les arbres sont d'autant plus protégés que la bordure est élevée avec peut-être une limite d'effet. Pour certaines classes de bordure, le nombre d'arbres n'est pas assez élevé pour comparer les effets sur les plaies au pied. Aussi ne distinguera-t-on que quatre classes différentes de hauteur.



Les taux sont obtenus en divisant le nombre d'arbres blessés au pied par le nombre d'arbres total compris dans la fourchette de hauteur. Pour des bordures inférieures à 20 cm de hauteur, il apparaît que le taux de plaies au pied diminue avec la hauteur. Néanmoins, il faut prendre en considération que les bordures se trouvent souvent dans des rues plus soignées et plus spacieuses, donc moins exposées aux étals de rue et au stationnement, ou sur de nouvelles plantations, donc sur des arbres plus jeunes et moins blessés. En revanche, le taux est plus élevé pour des bordures supérieures à 20 cm. Quelles raisons peut-on avancer à cela ? Faut-il préconiser des bordures inférieures à 20 cm ? On peut supposer que les plus hautes bordures ont nécessité des fondations dont la construction a pu causer des dommages aux arbres. D'autre part, les fosses avec hautes bordures sont remplies de terre, ce qui expose à nouveau la base du tronc aux agressions en plus d'enterrer le collet de l'arbre. Il semble donc préférable de faire des bordures d'une vingtaine de centimètres et veiller à ce que les fosses ne soient pas remblayer.

En conclusion, le développement de bordures peut tout de même être conseillé. Limitées à une certaine hauteur et maintenues en bon état, elles ne peuvent qu'être bénéfiques pour les arbres dans un milieu urbain particulièrement encombré et fréquenté.

### 2.1.2. Typologie des bordures:

Différents types de bordure sont utilisés à Phnom Penh, tant au niveau des hauteurs, des matériaux utilisés que de la végétalisation. En voici quelques exemples largement répandus:



Hauteur: 5 cm  
Matériau: ciment



Hauteur: 5 cm  
Matériau: latérite



Hauteur: 10 cm  
Matériau: ciment



Hauteur: 30 cm  
Matériau: briques



Hauteur: 35 cm  
Matériau: ciment et carrelage

L'inconvénient des bordures est que les fosses peuvent rapidement devenir des dépôts. Pour éviter cela, la végétalisation est recommandée avec des espèces générant peu d'entretien. De même, les protections par des bancs sont des solutions intéressantes car utiles et sans entretien. On rencontre quelques exemples à Phnom Penh qui mériteraient d'être développés.



La plantation par des espèces volumineuses et peu exigeantes permet d'éviter l'accumulation de déchets tout en agrémentant les bordures.



Matériau: banc en fer



Matériau: banc en rondins de bois

## 2.1.3. Quelles améliorations apporter ?

### 2.1.3.1. Rénovation et rehaussement de certaines bordures



De nombreuses bordures sont fortement dégradées. Elles deviennent non seulement inefficaces mais laissent également une image délaissée du patrimoine.

### 2.1.3.2. Élargissement de certaines fosses



Certaines bordures sont beaucoup trop étroites, elles peuvent gêner à terme le développement en largeur des arbres et enterrent le collet. La surface permettant l'infiltration de l'eau pour les racines est insuffisante.

### 2.1.3.3. Retrait des revêtements imperméables



Plus la fosse est large, plus le développement de l'arbre est favorisé. Il faut toutefois veiller à ne pas trop empiéter sur le cheminement des piétons.



Ces revêtements imperméables empêchent l'infiltration de l'eau dans le sol qui s'écoule au lieu d'alimenter les racines.



## 2.2. Protection du système racinaire

Les travaux de voirie endommagent fréquemment le système racinaire et le tronc des arbres. De telles plaies condamnent l'arbre à moyen terme car elles favorisent l'entrée des champignons. Il serait vraiment important de sensibiliser les personnes réalisant ces travaux à la fragilité des arbres.

## 2.3. Mise en place en place d'une législation de protection des arbres contre les détériorations par les riverains:

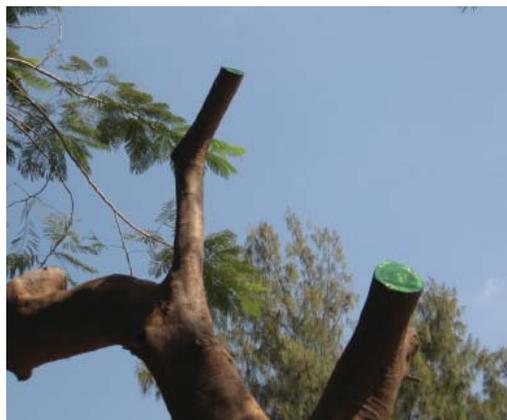
Plusieurs emplacements vides ou des arbres morts ont été repérés devant des commerces, ce qui laisse soupçonner une dégradation volontaire des arbres afin de dégager les façades. Il faudrait donc mettre en place une législation dissuasive de ces pratiques sous forme d'amendes par exemple.

## 3. Des pratiques d'élagage plus douces :



Les élagages de grosses charpentières entraînent des plaies à la cicatrisation trop longue. Elles constituent, elles aussi, des portes d'entrée aux champignons lignivores, ce qui cause des creux en têtes irrémédiables.

Il faudrait également effectuer le trait de coupe à ras du tronc. Les restes de branches appelés chicots ralentissent la cicatrisation entraînant les mêmes risques d'infestation par des agents pathogènes.



### Conclusion:

Les inventaires phytosanitaires des arbres d'alignement n'ont révélé aucune pathologie due à des maladies ou des ravageurs. Le mauvais état sanitaire de certains arbres et la chétivité de beaucoup d'autres seraient donc plutôt liés à l'agressivité de l'environnement urbain phnom-penhois. Mais plusieurs pratiques pourraient améliorer cette situation: le développement de bordures, des méthodes d'élagage plus douces et un soin apporté à la plantation avec une fosse la plus large possible, un substrat de bonne qualité et une protection des troncs contre les échaudures.