

Analyse systémique du parc Dounia «Parc des grands vents» -Alger

Abderrahmane BENAMAR

MAA, Dpt de Génie Civil, faculté de Technologie, université de Tlemcen

benamaruniv@gmail.com

Youcef HOUMADI

Professeur, école nationale d'Administration, Alger

y.houmadi@ena.dz

Abdelmalek BEKKOUCHE

Professeur, Dpt de Génie Civil, faculté de Technologie, université de Tlemcen

abdelmalek.bekkouche959@gmail.com

Résumé

Le développement industriel durant ce dernier siècle a provoqué plusieurs conséquences négatives sur l'environnement : les bruits dus aux trafics de plus en plus en croissance, la pollution de l'air par les gaz dégagés par les véhicules ainsi que les usines de production, et la destruction des forêts et les terrains agricoles, ce qui a causé une perte de biodiversité.

Face à cette situation alarmante, l'Algérie, s'est engagé à réduire le taux de pollution par rapport aux conventions internationales (Convention de Rio & Protocole de Kyoto qui est un prolongement de la convention de Rio). L'engagement était de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.

Dans cette étude, une branche spécifique de l'ingénierie des systèmes a été développée, se concentrant particulièrement sur les parcs nationaux, en mettant l'accent sur le parc Dounia. Ce choix a été motivé non seulement par la taille et l'importance du parc Dounia, mais surtout par les résultats satisfaisants qu'une analyse systémique peut apporter dans la conception, l'exploitation et la production d'un système en général.

Le processus débute par l'examen de la théorie des systèmes ou de l'approche systémique, qui conduit à une ingénierie

sociale et à une rationalisation des enjeux et des décisions. Cette approche est en constante évolution et a profondément influencé divers aspects de la gestion, en particulier dans le domaine de l'ingénierie des systèmes, avec son application aux domaines technologiques modernes.

En fin, l'étude se penche sur l'application de l'ingénierie des systèmes au parc Dounia. En raison de la complexité du système étudié, une approche systémique a été adoptée pour traiter le sujet de manière approfondie dans son environnement. Cela revient à examiner un sous-système du système «Espace vert de la capitale», lui-même intégré dans un environnement encore plus complexe représenté par la ville d'Alger et les villes environnantes.

Mots clés

Parc national, approche systémique, environnement, parc Dounia, Maison de la qualité.

Introduction

La théorie des systèmes a été fondée par, William Ross Ashby et d'autres entre les années 1940, et les années 1970 (Blanchard et al, 1998). La démarche systémique actuelle est associée à la mondialisation qui a stimulé la prise de conscience de la complexité (du cosmos, des organismes vivants, des sociétés humaines, et des systèmes artificiels conçus par l'homme). Elle a évolué vers l'étude de la complexité, avec une attention particulière aux systèmes dynamiques (évolutifs). Elle a donné lieu à de nombreuses applications, en biologie, en écologie, en économie, dans le management des entreprises, l'urbanisme, l'aménagement du territoire et les thérapies familiales (Lesourne, 1978).

En réaction aux difficultés rencontrées par les tentatives d'application des théories cybernétiques aux organisations et à la société dans son ensemble, un nouveau courant de systémique a émergé en Angleterre par Peter Checkland et aux Etats-Unis par Karl E. Weick. Aussi appelé «système de 3^{ème} génération», ce courant développe une épistémologie et des démarches spécifiques aux organisations et systèmes sociaux. (Blanchard et al, 1998).

L'approche systémique (nommée aussi analyse systémique) est un champ interdisciplinaire relatif à l'étude de ces objets

complexes «réfractaires» aux approches de compréhension «habituelles». Face à ce type de problème, il est nécessaire de mettre en œuvre une démarche globale, en s'attachant davantage aux échanges entre les parties du système qu'à l'analyse de chacune d'elles, tout en raisonnant par rapport à l'objectif du système (téléologie), et aussi, en établissant les états stables possibles du système.

Comme tous les systèmes, la systémique se compose :

- D'une forme, qui la constitue et la délimite. C'est le domaine du Structuralisme (mis en lumière par De Saussure, linguiste).
- D'une logique de fonctionnement. C'est notamment la Théorie du System General (introduite par Bertalanffy, biologiste).
- D'échanges. C'est le domaine de la cybernétique (inventé par Norbert Wiener, mathématicien).
- D'approches différenciées. C'est ainsi qu'on assiste à l'émergence de la systémique de troisième génération, focalisée sur les systèmes sociaux (Karl E. Weick, Peter Checkland).

Par ailleurs, il n'existe pas une mais plusieurs systémiques selon qu'on regarde des systèmes technologiques, naturels ou sociaux. Mais surtout, et cela en est le principe de base, la systémique ne peut pas être réduite à la somme de ce qui la compose.

1. L'approche Systémique

1. 1. L'approche Systémique : un «savoir-être»

Le savoir-être englobe à la fois le comportement de l'individu agissant pour conceptualiser le système, le comportement intrinsèque du système lui-même, et le comportement à adopter par les intervenants cherchant à mettre en œuvre ce «nouveau savoir-penser» et cette nouvelle approche de la représentation d'un système. Fondamentalement, le savoir-être repose sur un regard novateur porté sur les systèmes humains. Il implique une approche qui consiste à appréhender les éléments essentiels du cadre d'accès à la complexité. Plutôt que de procéder à une analyse détaillée de chaque composant du système, il s'agit d'adopter une vision d'ensemble des sous-

systèmes qui composent le système considéré, ainsi que de comprendre leurs interactions récurrentes.

1. 2. L'approche Systémique : un «savoir»

En termes de connaissances englobant un ensemble de concepts ouvert, le mot «système» trouve son origine dans le grec *sustêma*, signifiant «ensemble cohérent». Deux définitions sont couramment utilisées : celle de Jacques Lesourne, qui décrit un système comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique, et celle de Joël de Rosnay, qui ajoute l'organisation en fonction d'un but (Durand, 2017). Les chercheurs ont élaboré diverses typologies, distinguant les systèmes ouverts des systèmes fermés par rapport à leur environnement, les systèmes naturels, artificiels ou sociaux, ainsi que les systèmes organisés hiérarchiquement ou en réseau. Une classification intéressante, proposée par le chercheur américain M. Bunge, concerne les «Systèmes Hyper Complexes» (Donnadieu, 2003), basée sur l'ordre supposé d'apparition des différents systèmes dans le temps. À partir des systèmes vivants, émerge le phénomène d'auto-organisation créatrice.

1. 3. L'approche Systémique : un «savoir-faire»

La démarche systémique comprend plusieurs étapes et utilise divers outils :

- Elle débute par l'observation du système, réalisée par différents observateurs sous des angles variés.
- Ensuite, elle implique une analyse approfondie des interactions et des chaînes de régulation au sein du système.
- La modélisation intervient ensuite, en intégrant les enseignements tirés de l'évolution du système.
- Enfin, la démarche systémique inclut une phase de simulation et de confrontation à la réalité, souvent réalisée à travers des expérimentations, afin d'aboutir à un consensus.

2. Application au projet Parc des grands vents «Dounia Parc»

2. 1. Problématique

La croissance du nombre de véhicules en zones urbaines contribue à une détérioration constante de la qualité de l'air. Les chantiers urbains et les terrains non couverts par la végétation

augmentent également la pollution due aux poussières. Il est à noter que le trafic automobile est la principale source de bruit en zone urbaine, avec des niveaux suffisamment élevés pour perturber la vie quotidienne. Encore plus en milieu industriel, les niveaux de bruit dépassent parfois les seuils recommandés, exposant les travailleurs à des risques auditifs. Les chantiers de construction contribuent également au problème.

Le volet le plus important est la déforestation qui est à une déforestation annuelle estimée à 25 000 ha. Bien que les plantations forestières aient augmenté, les impacts sur la biodiversité sont difficiles à évaluer, mais les coûts sont estimés à 0,21% du PIB.

Le parc Dounia à Alger, similaire à Central Park à New York, agit comme un poumon vert contre l'expansion urbaine. A cet effet, au pouvoir public d'empêcher les avancées du béton.

2. 2. Les missions du parc

Les missions du parc sont comme suit :

- La recherche d'une nouvelle relation entre l'urbain la nature et l'homme ;
- Créer des endroits (espaces) où la surface verte est la plus dominante ;
- Une perception visuelle particulière ;
- Un paysage harmonieux, claire et lisible ; pour cela il faut que le récepteur (promeneurs) en capte des photos et des images d'élément qui lui facilite l'accès et l'orientation ;
- Tout plaisir découle d'une satisfaction ; et pour satisfaire son sens interne, l'homme a besoin de se situer dans l'espace, et pour cela on a besoin d'un paysage clair.
- Conquérir le grand espace et l'intégrer dans l'animation urbaine, sans faire appel au béton et avant qu'il ne soit conquis par le béton ;
- Transformer la réalité du paysage marginalisé en un paysage animé de lieux de loisirs, de détente et de promenade ;
- Etablir une ligature entre l'espace urbain et l'espace naturel ;

- Rétablir l'équilibre physique et psychique détérioré par les tensions dues aux divers problèmes de la ville ;
- Utilisation d'une énergie économique et non polluante;
- Préservation de la faune et de la flore.

2. 3. Les objectifs du parc

Dounia Parc, s'inscrit dans la logique du développement durable. Il contribuera à l'enrichissement en espace vert de la capitale et permettra un équilibre indispensable à une grande métropole comme Alger.

Malgré des richesses naturelles appréciables et des investissements massifs dans le capital humain et physique, il est évident que les causes essentielles de la crise écologique sévère que vit le pays sont essentiellement d'ordre institutionnel. Les leçons tirées de l'analyse des causes et des facteurs de la crise écologique démontrent clairement l'étendue et la gravité des problèmes environnementaux en Algérie qui affectent la santé et la qualité de vie de la population, la productivité et la durabilité du capital naturel, l'efficacité de l'utilisation des ressources et la compétitivité de l'économie en général et l'environnement régional et global. La stratégie environnementale envisagée devra permettre de poser les premiers jalons du développement durable.

Dans le cadre de la politique environnementale novatrice, l'Algérie a développé et a donné des prolongements manifestes et probant aux engagements nés des Sommets sur l'Environnement et le Développement durable de Rio puis de Johannesburg, ainsi que du Sommet des Nations Unies sur les Objectifs de développement du Millénaire.

2. 4. Délimitation du système Objet de l'étude

Imaginez Alger avec un parc de 630 Hectares, un jardin Italien sur 100 hectares, la plantation de 20 000 arbres et arbustes composé de 750 palmiers, de plants et d'arbres de diverses espèces méditerranéennes.

Imaginez toujours à Alger que le parc des Grands vents abritera aussi des infrastructures sportives ludiques et culturelles et apportera ainsi un poumon vert à la capitale venant ainsi compléter les autres pôles à savoir le parc de la Concorde, la forêt de Bainem, le jardin citadin méditerranéen

de Bouinan, le parc de Sidi Abdellah, la forêt de Sidi Fredj et Zéralda, et le jardin public de Oued Semmar (Figure 1).

Les travaux de la réalisation du centre des énergies renouvelables au niveau du parc Dounia des Grands vents (Figure.2), ont débuté le 02 Mai 2006, projet initié dans le cadre de la coopération algéro-italienne. Ce parc comprendra, outre l'édifice des énergies renouvelables et le centre de production de 220 KW d'énergie éolienne, un jardin botanique et un espace agricole, où seront plantés des arbres fruitiers et des palmiers au niveau de la partie Brise-vents — accueillera dans les deux prochaines années les écoliers et les étudiants afin de les sensibiliser sur le rôle des énergies renouvelables et la protection de l'environnement de manière générale (figure2). Ce projet, arrêtera la convoitise du béton mais prépare également l'Algérie à l'étape après hydrocarbures si l'on sait que celles-ci sont limitées, d'où la nécessité de recourir aujourd'hui aux énergies renouvelables. Aussi, ce projet de coopération, est à même de vulgariser l'énergie renouvelable qui peut constituer une ressource alternative aux hydrocarbures.

Figure N° 1 : Environnement du Parc des grands vents «DOUNIA»

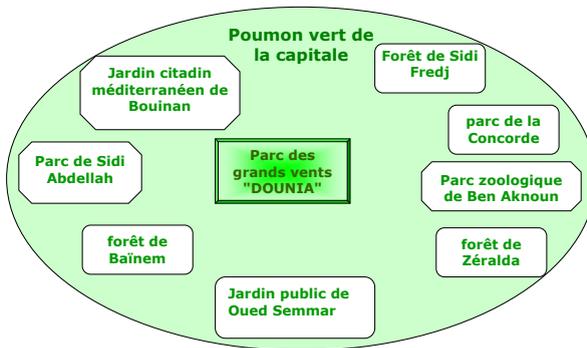
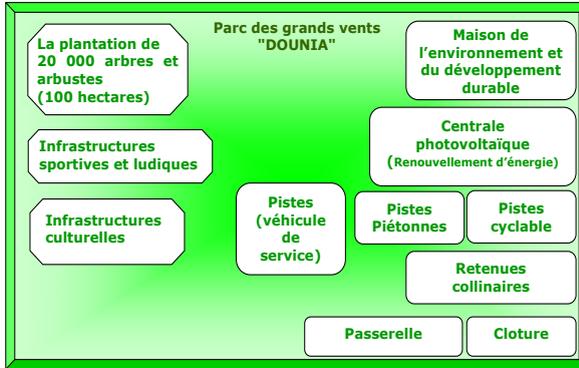


Figure N° 2 : les sous-systèmes du Parc des grands vents «DOUNIA»



Pour rappel, l'Établissement de développement des espaces verts d'Alger (EDEVAL) se chargera de l'aspect végétal du parc en question. A ce titre des stages de formation seront organisés au profit de huit techniciens et ingénieurs de cette même entreprise au niveau de la pépinière Michillini, partenaire de l'université de la Tuscia (Italie).

2. 4. 1. Maison de l'environnement «DAR DOUNYA»

La maison de l'environnement est un espace de sensibilisation aux problèmes de l'environnement, elle inscrit son intervention dans le processus arrêté au sommet de KYOTO et de RIO, elle favorise la maîtrise du développement dans le respect de l'environnement (développement durable). Elle regroupe différents acteurs régionaux de valorisation et de protection de l'environnement. C'est une vitrine régionale de l'environnement.

Véritable lieu d'accueil, de rencontres et d'animations pour tout public, mis à la disposition des associations, la Maison de l'Environnement propose des expositions thématiques, des conférences et des débats. Ces manifestations sont réalisées individuellement ou collectivement par les organismes résidants de la Maison de l'Environnement (figure.3).

On trouve dans le Rez de chaussée (Surface : 805,30 m²) : Accueil, Boutiques, Espace d'exposition, Projections & conférences, Salle des générations futures, Maison de la planète propre, Maison de l'eau, Maison du désert, Maison verte. Dans le premier étage (Surface : 366,10 m²) il y a des

bureaux, une médiathèque et une Cafétéria. Aussi, on trouve dans le deuxième étage (Surface : 366,10 m²), la direction générale du parc.

Figure N° 3 : Image 3D de la Maison de l'environnement [BART]



2. 4. 2. Passerelle

Le parc est divisé en deux parties séparées par une autoroute, cette dernière ne peut être accédée par des piétons ou par des véhicules que en un point bien aménagé, pour éviter tout risque d'accident. Ce point aménagé ne peut être qu'une passerelle pour les piétons, et un échangeur pour les véhicules.

En ce qui concerne les véhicules, un échangeur est déjà réalisé au voisinage du parc. Pour la jonction piétonne entre les deux sous-systèmes, il a été conçu une passerelle d'ossature, en bois et en acier (figure.4).

Figure N° : 4 La passerelle qui relie la partie algérienne avec la partie Italienne [Dossier Technique]

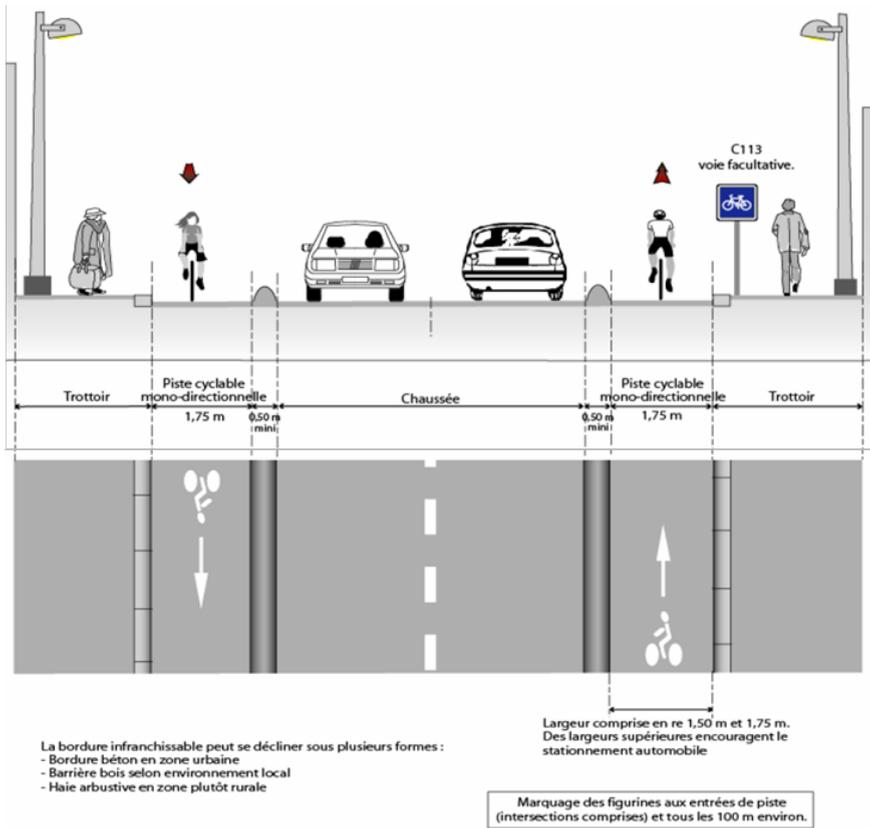


2. 4. 3. Viabilisation et signalisations

La voirie : on prévoit une redéfinition de la voirie (figure.5) avec une répartition en réseau primaire (au moins six mètres de chaussée) et réseau secondaire (une seule voie de 3 à 4m et de nombreuses placettes en guise d'échangeurs).

L'analyse des planimétries du Parc Dounia fait ressortir une bonne densité du réseau routier, il reste toutefois difficile d'évaluer le dimensionnement correct de chaque tronçon ; seulement une recherche menée sur place permettra d'évaluer la validité des ressources déjà présentés. Ils ont prévu une redéfinition du réseau routier avec une répartition en réseau primaire (au moins 6m de chaussée) et réseau secondaire (une seule voie de 3 à 4m et de nombreuses placettes en guise d'échangeurs).

Figure N° : 5 Plans des pistes et signalisations



2. 4. 4. Clôture du parc

La clôture (délimite officiellement les deux sous-systèmes (partie italienne et algérienne) de parc. Elle bénéficie d'un esthétisme épousant l'environnement du parc. Cette clôture évite les accès anarchiques des visiteurs piétons et motorisés au parc. Elle permet donc de contrôler les accès et assurer la sécurité des visiteurs ainsi que des infrastructures du parc.

2. 4. 5. Retenues collinaires

Les deux retenues collinaires sont prévues à l'oued Bouchebouk, leur utilité est de retenir les eaux de précipitation durant les périodes pluviales. Ces eaux emmagasinées seront utilisées pour l'irrigation des espaces verts. Elles participent à l'embellissement du parc et donnent un avantage touristique plaisant.

Ces deux retenues permettront une autosuffisance au parc en eau.

2. 4. 6. Energie renouvelables

L'objectif du projet est d'utiliser des énergies renouvelables pour les besoins énergétiques du «centre». Il prévoit l'installation d'une centrale photovoltaïque à 150KW max et d'un anémomètre par lequel contrôler pendant au moins deux ans le vent sur place et décider ensuite si installer ou pas un générateur éolien. Le projet prévoit également la réalisation d'un pôle didactique à l'intérieur du centre dans le but d'étudier et divulguer les énergies renouvelables.

Pour ce qui concerne la puissance installée, puisqu'il n'a pas pour le moment un projet détaillé auquel se référer pour une analyse détaillée des charges électriques, ils ont opté pour une centrale photovoltaïque de taille petite/moyenne, environ 150 KW max, qui toutefois garantit une production de 255 MWh/an (disponibles 204 MWh/an) correspondant à la consommation moyenne annuelle de 50 familles européennes composées de 4 personnes chacune.

La modularité de la technologie photovoltaïque permet de toute manière, à tout moment, une augmentation de la puissance installée en ajoutant un certain nombre de panneaux photovoltaïques.

- Possibilité d'utilisation de l'énergie annuelle disponible (204 MWh) ;

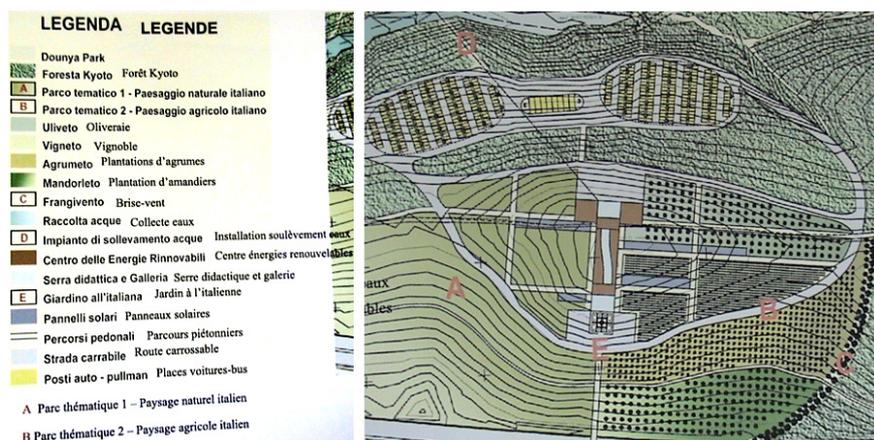
- Système de conditionnement (chaud/froide);
- Deux pompes à 10 KWh*4h/jour *365jours (débit=5m³/h, hauteur d'élevation jusqu'à 100m) : 29MWh/an;
- Illumination interne;
- Pour une superficie de 2000m² (80Wh*16m²*6h jour*365jours) : 22MWh/an;
- Services et autres :7MWh/an.

2. 4. 7. Le centre photovoltaïque

L'idée de base est de recréer une sorte de parcours didactique (d'exposition interne aux problèmes propres des énergies alternatives et du développement durable).

Le soleil, l'eau et le vent sont les protagonistes du projet qui se base sur la possibilité de son autosuffisance énergétique.

Figure N° 6 : Situation de la centrale photovoltaïque [Dossier Technique]



2. 4. 8. La serre

Un parcours didactique de plantes utiles à l'homme est en préparation à l'intérieur des serres. Ce parcours didactique de plantes utiles sera réalisé grâce à l'engagement du ministère de l'environnement.

La serre didactique a un rôle fondamental à jouer pour sensibiliser les nouvelles générations à l'environnement et au développement durable mais d'une façon plus pratique. La serre est un lieu dynamique et vivant qui offre aux jeunes un apprentissage par le touché et l'odorat des enjeux environnementaux.

La structure architectonique se développe longitudinalement le long d'un parcours ouvert d'où il est possible d'accéder aux différentes sections situées à des niveaux différents et reliées entre elles par des parcours verticaux et des rampes d'accès. La route au niveau 0,00m flanque un ruisseau artificiel.

2. 4. 9. Zones vertes

a. Jardin à l'italienne

Il est basé sur le schéma de la Villa de Lente à Bagnaia (Viterbo), avec haies, plantes d'oranger, chênes, platanes ... Il est prévu des parterres d'eau qui sera recyclée.

Figure N° 7 : Jardin à l'Italienne [Dossier Technique]



b. Parcs thématiques 1 et 2 :

Le premier parc : paysage agricole italien, il se développera sur un côté du centre et sera caractérisé par la présence d'une oliveraie (symbole d'union entre les deux pays, puisque l'olivier est présent aussi en Algérie), un vignoble, une plantation d'agrumes, des haies arbustives ; tous les arbustes choisis, ont des couleurs et des floraisons différentes.

Le deuxième parc : paysage naturel italien : il se développera sur le côté opposé par rapport au «paysage agricole» et sera

caractérisé par la végétation méditerranéenne italienne (pinède, chênaie, bois de chêne verts, subéraie, frêne, carpinus...); les arbustes seront tenus bas pour ne pas entraver l'activité des panneaux solaires.

c. Reboisement

Fôret : environ 80 hectares de la superficie qu'occupera le parc Dounia seront intéressés par un vaste forêtage selon les directives de Kyoto. Les espèces arborescentes, qui seront deux types de pin (*Pinus pinea* et *Pinus halepensis*), le chêne-liège (*Quercus suber*) et le *fraxinus ornus*, arbres typiques du paysage italien, à accroissement rapide et caractérisant le maquis méditerranéen. Aussi bien le pin domestique que le pin d'Alep s'adapte bien au site pour leur rusticité et leur remarquable aptitude à coloniser de nouveaux territoires ; le chêne-liège est préférable au chêne vert pour sa tolérance aux terrains argileux typiques et à la *Quercus coccifera* pour son moindre degré d'inflammabilité.

Boulevard brise-vent : un autre élément caractérisant le paysage italien est la présence de bandes brise-vent. Même dans le parc Dounia, on veut réaliser une double rangée brise-vent d'environ 250m de longueur ; pour cette installation seront utilisés des pins domestiques alternés à des exemplaires de laurier.

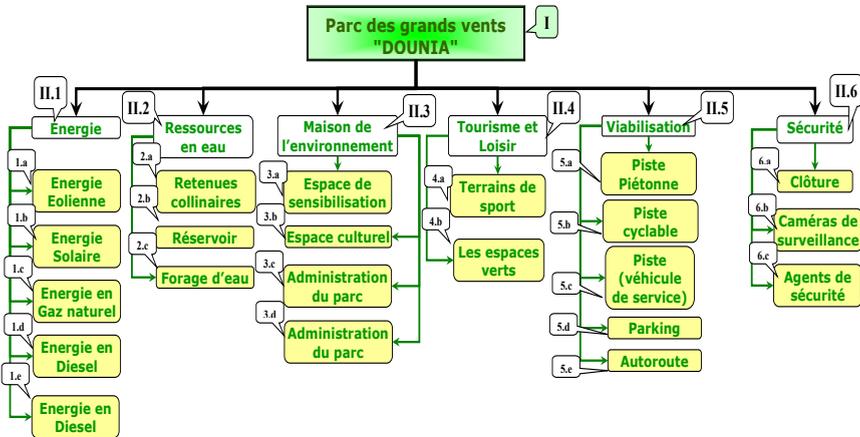
d- Aménagement d'un parking vert :

Pour éviter un stationnement anarchique au niveau du parc, et pour donner un aspect naturel, un parking vert sera réalisé sans faire appel aux toitures industrielles mais plutôt aux arbres.

2. 5. Le Système et sous-systèmes Dounia Parc

La conception du système est des sous-systèmes a été décomposée comme suit (figure 8) :

Figure N° 8 : Les systèmes et les sous-systèmes du parcs Dounia



- L'analyse fonctionnelle est le processus de transformer les exigences du système en critères de design détaillés, avec les exigences spécifiques des ressources au niveau du sous-système et dessous;

- Une fonction est une action spécifique ou discrète nécessaire à l'accomplissement d'un objectif donné;

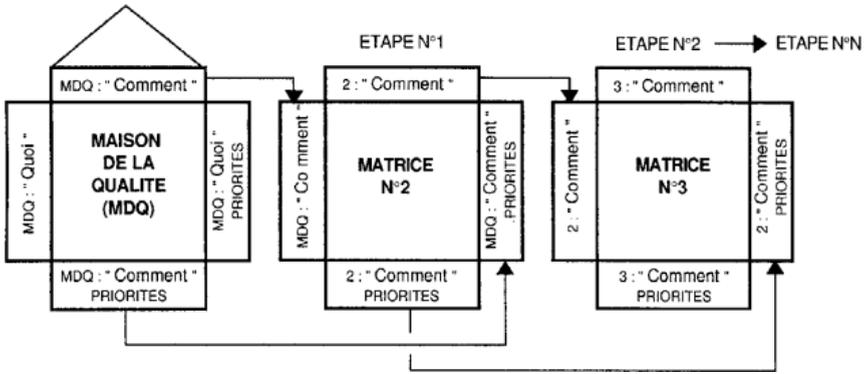
- L'objectif de la fonction est de spécifier les « quoi » et non les « comment » (i.e qu'est ce qu'on a besoin d'accomplir versus comment il doit être fait);

- Aucun équipement ou élément ne pourra être identifié et acheté sans qu'il soit justifié à travers une analyse fonctionnelle.

3. La maison de la qualité

Les différentes étapes indispensables à la réalisation de la Maison de la Qualité sont représentées sur le schéma de la figure 9. Chaque étape sera traitée en prenant comme exemple la satisfaction des spécifications des besoins d'un client pour des critères de performance d'un système.

Figure N° 9 : Etapes de construction de la Maison de la Qualité (Houmadi et al, 2007)



La première étape de l'établissement de la Maison de la Qualité est de traduire les besoins du client à partir d'analyse du marché ou des données du retour d'expérience. Tout d'abord les exigences du client doivent être listées dans un tableau dont il contient les éléments du "Quoi" qui seront traduits par une liste des "Comment" par les membres de l'équipe (Tableau 1).

Tableau N° 1 : Liste des "Quoi" du parc Dounia (Benamar, 2009)

Liste des Quoi 1	Liste des Quoi 1 (suite)
<i>Fonctionnaires</i>	<i>Enfants</i>
<i>Etudiants</i>	<i>Collectivités locales</i>
<i>Sportifs</i>	

La première étape consiste à traduire les "Quoi" en termes des "Comment" de la part des concepteurs. Le tableau des "Quoi" est complété pour le terme disponibilité par les éléments contenus dans le tableau 2.

Tableau N° 2 : Liste des “Quoi” et des “Comment”

Quoi 1	Comment 1	Quoi 1	Comment 1
<i>Fonctionnaires</i>	Repos et détente	<i>Sportifs</i>	Pistes cyclable ou pitonnée
	Espace parking		Espace de jeux
	Restauration		Vestiaires
	Kiosque (journaux,...)		Sécurité
	Sécurité		Espace de jeu
<i>Etudiants</i>	Repos et détente	<i>Enfants</i>	Restauration
	Espace parking		Boutiques
	Restauration		Espace didactique pour enfant
	Kiosque (journaux,...)		Sécurité
	Espace culturel	<i>Collectivités locales</i>	Transport
	Espace de jeux		Ressources en énergie
	Sécurité		Ressources en eau

La procédure se répète à nouveau mais en considérant la deuxième colonne comme les éléments d'entrée de nouveaux «Quoi» qu'il sera nécessaire de formuler en termes de «Comment» comme l'indique le tableau 3 pour le volet concepts de maintenance.

Tableau N° 3 : Enchaînement des “Quoi” et des “Comment”

Liste des «comment» → «Quoi»	Nouveau «Comment»
<i>Repos et détente</i>	Zones vertes et lacs
<i>Espace parking</i>	Parking vert
<i>Restauration</i>	
<i>Kiosque (journaux,...)</i>	
<i>Sécurité</i>	Surveillance total
<i>Espace culturel</i>	(Salle multimédia, bibliothèque)
	Centre des énergies renouvelables
<i>Espace de jeux</i>	
<i>Pistes</i>	Pistes cyclable et pitonnée
	Passerelle

<i>Vestiaires</i>	
<i>Boutiques</i>	Les jouets, les habilles des enfants, etc...
<i>Espace didactique pour enfant</i>	
<i>Transport</i>	Bus, taxi et tramway
<i>Ressources en énergie</i>	Gaz, électricité
<i>Ressources en eau</i>	Eau potable, arrosage
	Hygiène du parc
	Infirmierie
	Protection civile

Afin de pouvoir hiérarchiser l'importance des "Quoi" vu du côté des besoins du client, on utilise une échelle de cotation (1 à 100 par exemple) Cette notation doit être le résultat d'un jugement collectif où interviennent tous les acteurs du parc. En reprenant le cas des clients et en notant les éléments du "Quoi" par les variables X (1), X (2),..., X (5), on crée un tableau 4. Toutes les variables du " Comment " seront notées par les variables Y.

Tableau N° 4 : Liste des " Quoi " et leurs poids

X(i)	Liste des «Quoi 1»	Poids
X(1)	<i>Fonctionnaires</i>	50
X(2)	<i>Etudiants</i>	90
X(3)	<i>Sportifs</i>	70
X(4)	Enfants	40
X(5)	<i>Collectivités locales</i>	100

Tableau N° 5 :
Liste des «comment»

Tableau N° 6 :
Liste des «Quoi 2» et leurs poids

Y(i)	Comment	Y(i) → X(i)	Comment 1 → Quoi2	Poids
Y(1)	<i>Repos et détente</i>	X(1)	<i>Repos et détente</i>	95
Y(2)	<i>Espace parking</i>	X(2)	<i>Espace parking</i>	50
Y(3)	<i>Restauration</i>	X(3)	<i>Restauration</i>	40
Y(4)	<i>Kiosque</i>	X(4)	<i>Kiosque</i>	30
Y(5)	<i>Sécurité</i>	X(5)	<i>Sécurité</i>	100
Y(6)	<i>Espace culturel</i>	X(6)	<i>Espace culturel</i>	80
Y(7)	<i>Espace de jeux</i>	X(7)	<i>Espace de jeux</i>	60
Y(8)	<i>Pistes</i>	X(8)	<i>Pistes</i>	55
Y(9)	<i>Vestiaires</i>	X(9)	<i>Vestiaires</i>	20
Y(10)	<i>Boutiques</i>	X(10)	<i>Boutiques</i>	30
Y(11)	<i>E s p a c e didactique enfant</i>	X(11)	<i>Espace didactique enfant</i>	40
Y(12)	<i>Transport</i>	X(12)	<i>Transport</i>	50
Y(13)	<i>Ressources en énergie</i>	X(13)	<i>Ressources en énergie</i>	90
Y(14)	<i>Ressources en eau</i>	X(14)	<i>Ressources en eau</i>	90

L'étape suivante pour la construction de la Maison de la Qualité consiste à établir les différentes matrices de corrélation entre les différents "Quoi" (les variables X) et les "Comment" (les variables Y) pour identifier les influences mutuelles et leur degré d'intensité. La grille de lecture d'une matrice de corrélation est représentée sur la figure 10 :

Figure N° 10 : Corrélations entre les grandeurs X et Y

Poids Quoi			Comment															
			Y(1)	Y(2)	Y(3)	Y(4)	Y(5)	Y(6)	Y(7)	Y(8)	Y(9)	Y(10)	Y(11)	Y(12)	Y(13)	Y(14)		
X(1)	Fonctionnaires	50	↑	↑		↑	↑								↑	↑		
X(2)	Etudiants	90	↑					↑	↑	↑							↑	
X(3)	Sportifs	70	↑						↑	↑	↑							↑
X(4)	Enfants	40			↑				↑			↑	↑	↑				↑
X(5)	Collectivités locales	100					↑			↑					↑	↑		↑

A l'aide de travail de groupe l'étape suivante consistera à quantifier le degré de corrélation entre les éléments des lignes et colonnes de la matrice. Les usages retiennent en général trois niveaux de corrélation représentés par des symboles particuliers (Tableau 7). En retenant le symbolisme adapté de Cohen, on utilise le tableau 5 de convention suivant pour le symbolisme. En présence d'aucune corrélation on utilise un blanc dans la case correspondante de la matrice de corrélation.

Tableau N° 7 : Liste des symboles

□	Corrélation forte
○	Corrélation moyenne
△	Corrélation faible

La figure 11 représente le contenu de chaque case de la matrice en ayant retenu des grandeurs fictives de corrélation entre les X et les Y.

Figure N° 11 : Corrélations quantifiées entre les grandeurs X et Y

Poids Quoi		Comment														
		Y(1)	Y(2)	Y(3)	Y(4)	Y(5)	Y(6)	Y(7)	Y(8)	Y(9)	Y(10)	Y(11)	Y(12)	Y(13)	Y(14)	
X(1)	Fonctionnaires	50	□	□	Δ	□	□	○	Δ	○		Δ		□	□	Δ
X(2)	Etudiants	90	□	Δ	Δ	○	○	□	□	□				○	□	
X(3)	Sportifs	70	□	○	Δ	Δ	Δ		□	□	□			Δ		□
X(4)	Enfants	40	Δ		□				□	Δ		□	□	□		□
X(5)	Collectivités locales	100		Δ				□	○		□			□	□	□

L'étape suivante consiste à l'aide de cette matrice de corrélation à calculer les poids des comment en utilisant la grille de poids suivante : (Tableau 8).

Tableau N° 8 : Liste des symboles

Symbole	Intensité de corrélation	Poids
□	Corrélation forte	9
○	Corrélation moyenne	3
Δ	Corrélation faible	1
	Corrélation nulle	0

La méthode de calcul de chaque comment (élément de chaque colonne) consiste à faire la somme des produits des poids des " Quoi " et de la valeur affectée à la corrélation (0, 1, 3 ou 9) et ensuite à diviser ce total par 100 (valeur maximale de l'échelle pour l'exemple retenu). Ainsi pour la variable Y(1), le poids arrondi à l'entier le plus proche est égal à :

$$(50 \times 9 + 90 \times 9 + 70 \times 9 + 40 \times 1 + 100 \times 0) / 100 = 19,3$$

A la suite de ces calculs, on rajoute au bas de la matrice de corrélation la valeur des poids et son tracé comme le montre la figure 12.

Figure N° 12 : Corrélations quantifiées entre les grandeurs X et Y avec le poids des "Comment"

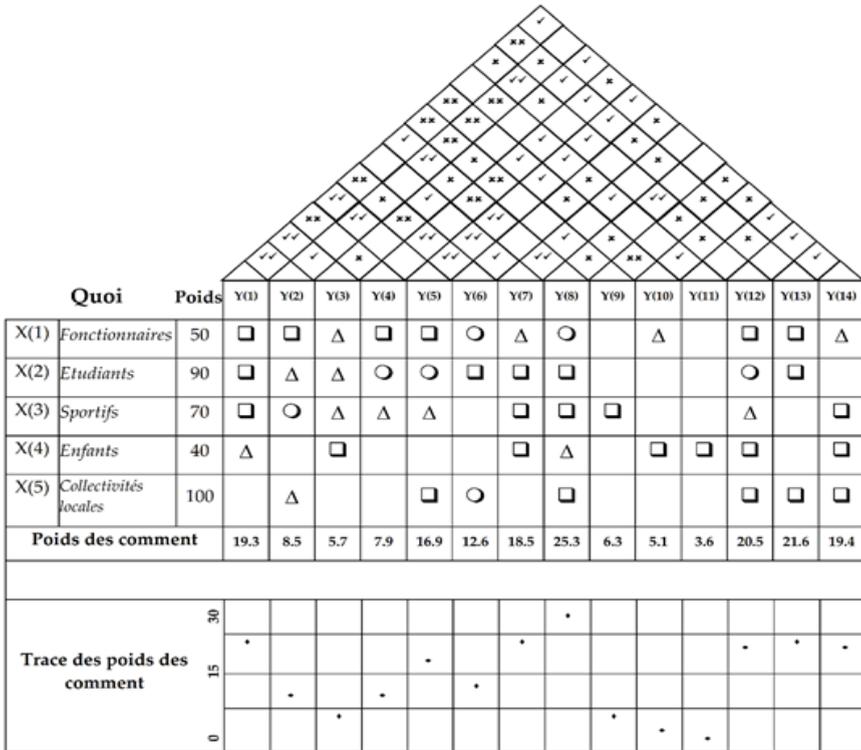
		Comment														
		Y(1)	Y(2)	Y(3)	Y(4)	Y(5)	Y(6)	Y(7)	Y(8)	Y(9)	Y(10)	Y(11)	Y(12)	Y(13)	Y(14)	
X(1)	Fonctionnaires	Poids														
		Quoi	50	□	□	△	□	□	○	△	○		△		□	□
X(2)	Etudiants	90	□	△	△	○	○	□	□	□				○	□	
X(3)	Sportifs	70	□	○	△	△	△		□	□	□			△		□
X(4)	Enfants	40	△		□				□	△		□	□	□		□
X(5)	Collectivités locales	100		△				□	○		□			□	□	□
Poids des comment			19,3	8,5	5,7	7,9	16,9	12,6	18,5	25,3	6,3	5,1	3,6	20,5	21,6	19,4

Trace des poids des comment								*								
	*				*		*						*	*	*	
		*		*		*										
			*						*	*	*					

Figure N° 13 : Corrélations quantifiées X et Y avec le trace des poids des “ Comment ”

		Poids													
Quoi		Y(1)	Y(2)	Y(3)	Y(4)	Y(5)	Y(6)	Y(7)	Y(8)	Y(9)	Y(10)	Y(11)	Y(12)	Y(13)	Y(14)
X(1)	Repos et détente	95	□	□	□	□	△	○	□			○	□	□	
X(2)	Espace parking	50	○	□	□			□		○		○	○		○
X(3)	Restauration	40	△		○			□		○	□	○	□	○	○
X(4)	Kiosque (journaux)	30			△				△		○	△	△		○
X(5)	Sécurité	100			□	○	△	□		○	○	□		□	□
X(6)	Espace culturel	80		○	△	○	□	○		△	△	○	△	△	○
X(7)	Espace de jeux	60	□		△			△		○		○	□	□	○
X(8)	Pistes	55					□	△					○	△	○
X(9)	Vestiaires	20			△						△	○	□	△	○
X(10)	Boutiques	30			○			△	□	□	△	△	○		○
X(11)	Espace didactique pour enfant	40	○		△	○	○		△	△	○	○	□	○	○
X(12)	Transport	50					□			□			○		○

Figure N° 14 : Maison de la Qualité



Une fois la Maison de la Qualité construite par l'équipe multidisciplinaire à partir des besoins du client, il est indispensable de comparer les poids des "comment" et des "quoi" avec les produits (services) concurrentiels. A cette fin en prenant en compte les caractéristiques techniques de chaque produit et en utilisant la même démarche on peut tracer la différence des points de façon à faire ressortir les avantages et les faiblesses du produit (service) conçu avec la démarche de la Maison de la Qualité. La figure 15 représente la Maison de la Qualité avec sons évaluation avec la concurrence des comment et des quoi.

Figure N° 15 : Maison de la Qualité et sa comparaison avec la concurrence des comment et des quoi.

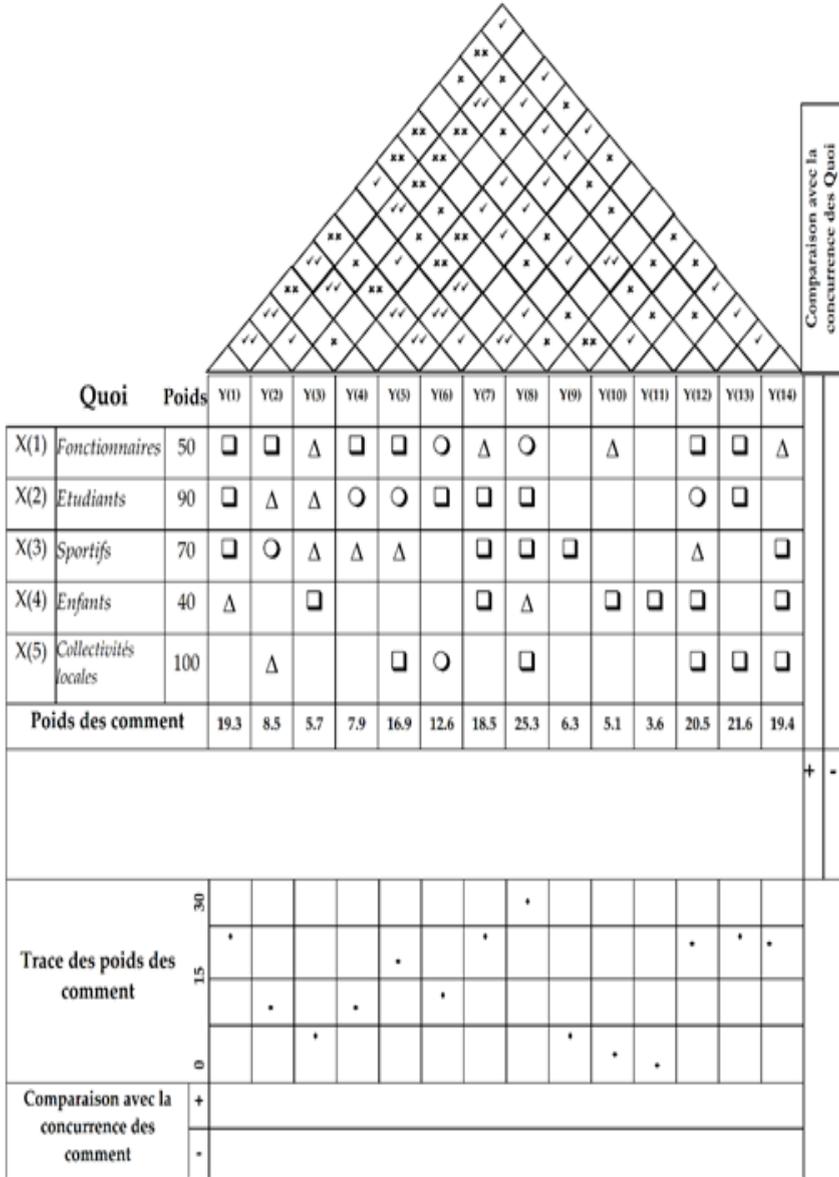


Figure 16 : Maison de la Qualité et sa comparaison avec la concurrence des comment et des quoi.

Quoi	Poids	Y01 Y02 Y03 Y04 Y05 Y06 Y07 Y08 Y09 Y10 Y11 Y12 Y13 Y14														+	-	
		Y01	Y02	Y03	Y04	Y05	Y06	Y07	Y08	Y09	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14			
X(1) Repos et détente	95	□	□	□	□	Δ	○		□			○	□	□				
X(2) Espace parking	50	○	□	□			□			○		○	○				○	
X(3) Restauration	40	Δ		○				□		○	□	○	□	○			○	
X(4) Kiosque (journaux)	30			Δ					Δ		○	Δ	Δ				○	
X(5) Sécurité	100			□	○	Δ	Δ	□		○	○	□		□	□			
X(6) Espace culturel	80		○	Δ	○	□		○		Δ	Δ	○	Δ	Δ			○	
X(7) Espace de jeux	60	□		Δ				Δ		○		○	□	□				
X(8) Pistes	55						□	Δ						○	Δ		○	
X(9) Vestiaires	20			Δ								Δ	○	□	Δ			
X(10) Boutiques	30			○				Δ	□	□	Δ	Δ	○					
X(11) Espace didactique pour enfant	40	○		Δ	○	○			Δ	Δ	○	○	□	○	○			
X(12) Transport	50						□				□			○			○	
X(13) Ressources en énergie	90									Δ	□						□	
X(14) Ressources en eau	90	○								Δ		□	□	○	□		+	
Poids des comment		17,15	15,45	26,45	15,15	10,35	17,80	16,45	11,95	17,7	18,1	29,25	37,7	31,2	27,45			
Trace des poids des comment		30																
		20		.								.		.				
		10							
Comparaison avec la concurrence des comment		+																
		-																

La méthode de la Maison de la Qualité, par sa simplicité de mise en œuvre, devient un outil de plus en plus utilisé pour la résolution de problèmes très variés : analyse des besoins, conception, fabrication maintenabilité, soutien logistique intégré, coût de possession, etc.

Conclusion

Le but principal de cette étude était d'effectuer une analyse systémique du Parc Dounia. Cette analyse prend tout son sens après avoir clarifié la problématique qui a motivé les autorités à envisager la création de ce parc. En résultat, nous avons tiré les conclusions suivantes :

1. La prise de conscience de l'ampleur du défi environnemental progresse plus rapidement parmi le public que dans les cercles de décision.

2. Il est impératif de modifier nos critères de décision dès maintenant, en tenant compte du monde futur qui diffère considérablement de celui dont nous venons, bien que nous héritons de quelques technologies applicables.

3. L'efficacité énergétique deviendra un paramètre clé du siècle à venir, étant la marge de manœuvre immédiate partiellement récupérable en termes de dépendance et de facture. Les énergies renouvelables sont incontournables.

4. Nous vivons dans une ère de complexité, d'interdépendances et d'incertitudes. La réunion des divers acteurs d'intérêts est devenue un impératif pour concevoir et agir ensemble, compte tenu des risques technologiques, alimentaires, sanitaires, économiques et sociaux.

Sur le plan systémique, nous avons conclu que la pensée systémique offre un antidote aux réactions de découragement face à l'interdépendance. Elle permet d'observer les structures sous-jacentes aux situations complexes et d'identifier les leviers capables de les modifier. C'est l'outil fondamental pour repenser l'univers des organisations. L'approche systémique se distingue en offrant une représentation plus globale et réaliste des organisations pour traiter de leur complexité.

Les parcs nationaux sont choisis comme solution pour la conservation de la biodiversité et la réduction de la pollution, contribuant ainsi au développement durable. En appliquant l'ingénierie des systèmes au parc Dounia, nous avons compris sa genèse, son histoire, ses domaines d'application, ses

liens avec la théorie de la complexité, ainsi que les défis et opportunités spécifiques au système «Parc Dounia».

Malgré les apprentissages acquis dans cette nouvelle approche analytique face aux défis complexes, l'application de l'ingénierie des systèmes au «Parc Dounia» demeure un domaine vaste. Notre étude s'est concentrée sur l'étape de la partie conceptuelle, représentant seulement une petite partie du cycle de vie d'un système.

Références bibliographiques

- Benamar A. (2009), «Analyse systémique du parc Dounia» Parc des grands vents» – Alger» Mémoire de Magister, Université de Tlemcen.
- Blanchard B.S., Wolter J. Fabrycky, (1998) “Systems Engineering and Analysis”, 3rd Ed, Pentice Hall Int.
- Blachard B. S. and FABRYCKY W. J., (1998) “Systems Engineering and Analysis”, 3rd Ed, Pentice Hall Int
- Donnadiou G., Durand D., Neel D., Nunez E., SaintPaul L. (2003), L'Approche systémique de quoi s'agit-il?. <https://www.academia.edu/>: Synthèse des travaux du Groupe AFSCET « Diffusion de la pensée systémique»
- Dossier Technique du Parc Dounia «des grand vents» (200), Bureau d'étude
- Durand, D. (2017). La systémique. Collection : Que sais-je ? Édition la Presses Universitaires de France.
- Houmadi Y., Benamar A. (2007), «Analyse systémique du parc Dounia – Alger» Mémoire de PGS, Département de Génie Civil Université de Tlemcen.
- Kossiakoff, A., William N. Sweet (2003) “Systems Engineering Principles and practice”, Edition : Wiley.
- Le Moigne., J-L (1999), «La Modélisation des systèmes complexes», Dunod.
- NASA (1995) «Systems Engineering Handbook»