

Interconnexion entre confort thermique intérieur et extérieur dans la ville de Pointe-Noire, République du Congo

Ferdye Mayela

▶ **To cite this version:**

Ferdye Mayela. Interconnexion entre confort thermique intérieur et extérieur dans la ville de Pointe-Noire, République du Congo. Architecture, aménagement de l'espace. 2024. ⟨dumas-04793492⟩

HAL Id: dumas-04793492

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04793492v1

Submitted on 20 Nov 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0 - Attribution - Non-commercial use - No Derivative Works - International License





INTERCONNEXION ENTRE CONFORT THERMIQUE INTERIEUR ET EXTERIEUR

LA VILLE DE POINTE-NOIRE, REPUBLIQUE DU CONGO

Par Ferdye MAYELA encadrée par Noura ARAB

Soutenance Janvier 2024

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE





Mémoire de Fin d'Etude dans le domaine TRANSFORM - S9, ENSA Normandie

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

REMERCIEMENT

J'aimerais adresser mes sincères remerciements aux personnes ayant contribué à l'élaboration de ce mémoire.

J'aimerais tout d'abord remercier mon encadrante, Noura ARAB, maître de conférences STA et professeur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Normandie, pour son aide dans ma recherche de sujet, pour son soutien et ses encouragements. Noura ARAB m'a guidé et m'a aidé à avancer.

J'aimerai adresser mes remerciements à Valérie MAVOUNGOU et Charles OKEMBA, tous deux architectes en Afrique, pour leur temps accordé et pour leur réponses apportées à mes différentes questions.

J'adresse aussi mes remerciements à tous les différents professeurs du cadre du séminaire et intervenants qui grâce à leur parole, leurs conseils, leurs critiques, m'ont guidé dans ma réflexion et dans ma prise de position vis à vis de mon sujet.

Et enfin, le plus important, je remercie mes proches pour leur soutien infaillible durant toute la durée de mon Master et en particulier durant la phase de recherche et d'écriture de ce mémoire.

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

AVANT-PROPOS

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Originaire de la République du Congo, un pays d'Afrique Central, j'ai l'habitude de me rendre là-bas pour les vacances et me ressourcer. La République du Congo est un pays qui regorge de magnifiques paysages. Ce pays est souvent oublié face au deuxième Congo, la République Démocratique du Congo bien que ces deux pays soient différents.

Lors du choix du sujet de mémoire, malgré ma forte envie de travailler sur mon pays, mon choix ne s'est pas tout de suite orienté vers la République du Congo dû à un manque de documentation sur le pays par rapport au sujet qui m'intéressait, l'architecture vernaculaire. Au Congo, les architectures vernaculaires ne sont pas visibles comme on peut le voir en Afrique de l'ouest. Elles ont majoritairement disparues… L'architecture post-coloniale est dominante en République du Congo.

Après un semestre de travail sur mon ancien sujet qui était sur la problématique du logement au Sahel, plus précisément au Niger, ce sujet ne me plaisait plus pour diverses raisons. J'ai donc décidé d'arrêter et de changer de sujet. Mais que faire… J'ai voulu partir de mon intuition d'origine, travailler sur la République du Congo mais le manque de données me bloquait.
Toutefois, avec l'aide de Noura ARAB, mon professeur référent, j'ai compris que même si je n'avais pas les données nécessaires, je pouvais tout simplement les créer et qu'au contraire, cela étant le but d'un mémoire, apporter de nouvelles données sur de nouvelles problématiques.

Prise alors dans un élan de réflexion, je commençais à réfléchir sur quel sujet travailler étant donné qu'il m'était impossible de travailler sur l'architecture vernaculaire. Je suis partie d'une chose, d'un constat, que j'avais remarqué lors de mes précédents voyages au Congo, qui pouvait sembler banale pour un pays d'Afrique mais qui ne l'est pas tant que ça… Entre 2014 et 2021, la quantité de maison avait vraiment augmenté mais aussi la quantité de climatiseurs. De plus, les habitants se plaignaient de la chaleur de plus en plus forte.

Cette problématique m'a semblé intéressante car on touche à la question d'augmentation de la chaleur, au réchauffement climatique mais aussi à l'habitat, le confort thermique… De plus cette problématique amène aussi à se poser la question de l'architecture bioclimatique qui est un domaine qui m'intéresse énormément et dans lequel j'aimerais travailler après l'école.

DOCUMENT ENSA Normandie
SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Pour pouvoir récupérer des données, j'ai effectué un voyage sur place afin de m'informer, discuter avec les habitants… J'ai effectué mon voyage durant la saison humide, saison où les températures sont les plus fortes mais aussi le taux d'humidité. Récolter des données dans ces conditions est intéressant car on peut voir comment les habitants vivent avec les fortes chaleurs, avec le fort taux d'humidité… Mais aussi comment les logements protègent ou pas les habitants dans ces conditions là. De plus, j'ai pu moi-même vivre l'expérience et voir ainsi les inconvénients du logements lambdas.
Ce voyage m'a été très utile malgré les différents problèmes rencontrés. En effet, étant la saison des pluies, celle-ci ne faisait que tomber empêchant ainsi ma récolte de données. La pluie durant cette saison est très forte jusqu'à bloquer des routes et empêcher toute circulation. Sur une durée de 1 semaine et demie, je n'ai pu avoir que 6 jours de travail de terrain, en ne travaillant que le soir ou le matin car la température montait très haut couplé avec le haut taux d'humidité, il m'était difficile de rester longtemps dehors. De plus, le soleil se couche assez tôt. Je n'ai donc pas été aidé de ce côté là.

En dehors de cela, le temps de travail consacré à ce mémoire n'a été que de 5 mois au lieu d'un an dû à mon changement de sujet. Ce n'est donc pas un travail complet mais une amorce à ce qui pourrait être compléter par d'autres recherches couplées d'une récolte de données plus longue et plus précise.

La discussion avec une architecte congolaise, Valérie MAVOUNGOU, m'a beaucoup inspiré. Valérie MAVOUNGOU exerce la profession avec une conscience écologique. Proposer des projets modernes qui s'inscrit dans leur environnement tropical est son objectif. Être inspiré par une architecte congolaise est très stimulant pour moi car cette inspiration m'encourage à me donner à fond, je sais qu'au fond de moi je veux exercer sur le continent africain et la question du bioclimatique dans un climat tropical et équatorial est intéressante à mes yeux. L'architecte Françis Kéré, architecte burkinabé ayant obtenu le Prix Pritzker d'architecture en 2022, m'a aussi inspiré dans sa conception de projet. Cet architecte allie tradition et modernité, ainsi il crée une architecture unique profitant des avantages de l'un et de l'autre tout en tenant en compte l'environnement proche.
En plus de ceux-là, les encouragements de mes proches et de mon professeur m'ont vraiment aidés, surtout dans les moments de doutes et de difficultés.

DOCUMENT ESISA Normandie SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR REPRODUCTION INTERDITE

Ce mémoire, traitant de la problématique du confort thermique tant intérieur qu'extérieur et d'architecture bioclimatique, part d'une grande volonté de mettre en lumière les différents problèmes que l'on rencontre dans l'habitat du congolais lambdas, une problématique qui pose question depuis quelques années maintenant. Ce mémoire est le fruit de recherches approfondies, de recherches in-situ, d'une volonté de changement dans le domaine de l'architecture congolaise.

Á présent je vous laisse en découvrir le contenu et vous souhaite une bonne lecture.

Merci.
Ferdye MAYELA

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

SOMMAIRE

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Sommaire

REMERCIEMENT 3

AVANT-PROPOS 5

INTRODUCTION 13

PARTIE 1 : La République du Congo 21

1.1 Apprenons-en un peu plus sur la République du Congo.23

L'histoire de la République du Congo 23
La culture congolaise 25
La géographie de la République du Congo 28
Le climat de la République du Congo 29

1.2 L'architecture en République du Congo 31

L'origine des villes 31
L'évolution de la construction des habitations 31
La gestion de l'architecture 34

PARTIE 2 : Pointe-Noire et ses étude de cas 37

2.1 La ville de Pointe-Noire 39

2.2 Le quartier Tchikobo 41

Morphologie du quartier 41
Analyse environnementale 42
Analyse architecturale 45
Conclusion d'analyse 47

2.3 Le quartier Wharf 48

Morphologie du quartier 48
Analyse environnementale 48
Analyse architecturale 51

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Conclusion d'analyse 52
2.4 Conclusion globale des analyses 53

PARTIE 3 : L'architecture bio-climatique, une solution 55

3.1 L'architecture bioclimatique 57
3.2 L'architecture vernaculaire en République du Congo 58
3.3 Une nouvelle architecture à Pointe-Noire 60
3.3 Proposition d'amélioration par le projet 66
Proposition 1 67
Proposition 2 68
Proposition 3 69
Proposition 4 70
Proposition 5 71
Conclusion sur les différentes propositions 72

Conclusion 73
Note de fin 78

Tableaux des 79

illustrations 79
Tableaux des illustrations 80

Annexe 83

Bibliographie 93
Webographie // 94
Introduction 94
Partie 1 : La République du Congo 95
Partie 2 : Pointe-Noire et ses études de cas 98
Partie 3 : L'architecture bioclimatique, une solution 99

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Ouvrages // 100
Vidéographie // 100
Mémoire // 100

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

INTRODUCTION

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

De nos jours, le réchauffement climatique est une problématique urgente qui s'aggravera si rien ne change. Avant d'entrer en détails dans notre développement, il est tout de même important de définir rapidement le réchauffement climatique.
Le réchauffement climatique (1) est un phénomène global de la transformation du climat qui est caractérisé par une augmentation des températures moyennes ce qui a pour conséquence de dérégler les écosystèmes et les équilibres météorologiques et cela de manière durable. L'augmentation de la température est due à l'amplification de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, elle-même provoquée par l'activité humaine. L'activité humaine a accéléré ce phénomène depuis environ 150 ans ce qui correspond à la période de la deuxième Révolution Industrielle (1850-1914) qui est marquée par le basculement d'une société artisanale et agraire à une société commerciale et industrielle. Lorsque l'on parle d'activités humaines cela comporte la production d'énergie (notamment fossile), les constructions intensives, les déforestations, l'agriculture intensive.
Hors, cette augmentation de la température n'est pas vécue de la même façon selon le lieu où l'on se situe. Cette différence est encore plus contrastée dans les zones abritant ce que l'on appelle "poumons verts" (2) de la planète.

Les trois grands bassins forestiers qui sont le Bassin de l'Amazonie, le Bassin du Congo et le Bassin Bornéo-Mékong, forment à eux trois les poumons forestiers de la planète Terre captant 1,2 milliard de tonnes de CO_2 par an, avec le Bassin du Congo captant le plus de CO_2 (610 millions).
Ces forêts jouent un rôle très important dans la régulation du climat dans le monde en recouvrant 31% de la surface de la planète, elles constituent ainsi le deuxième plus grand puits de carbone après les océans. Il est donc primordial de les protéger mais la déforestation intensive ne les aide pas.
En effet, toucher à ces forêts signifie littéralement la modification du climat ; ces vastes forêts piègent des tonnes de CO_2 par an ce qui régule le climat sauf plus on détruit les forêts, plus la surface diminue et moins celles-ci captent de CO_2 est cela entraîne donc une défaillance de la régulation du climat. Aujourd'hui, le Bassin du Congo est le puits de carbone le plus important des trois bassins.

Ajouté à cela, il a été démontré grâce à une étude que les températures augmentent plus vite dans les pays abritant des surfaces de forêts mondiales. Une étude publié dans la revue Lancet Planetary Health, démontre que dûe à la déforestation, la température en Indonésie (situé dans le Bassin Bornéo-Mékong) a augmenté de 1°C en 16 ans ce qui est très impressionnant lorsque l'on

(1) Comprendre le réchauffement climatique : définition, causes, dangers. (2023, 5 décembre). Youmatter. (voir *Bibliographie, Webographie* p. 94)
(2) Expression généralisée dans les années 1980 pour parler des grandes forêts tropicale. (voir *Bibliographie, Webographie* p. 94)

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

sait qu'il a fallu attendre presque 150 ans pour observer un réchauffement de 1°C à l'échelle mondiale.

Pour ce qui est des habitants, il est nécessaire, en plus de trouver des solutions pour ralentir ce réchauffement, de les protéger de ces fortes températures. Contrairement à ce que l'on peut penser, il est difficile de limiter certaines activités augmentant les émissions de gaz à effet de serre Je pense notamment à la construction intensive. Lorsque l'on sait que la population mondiale ne cesse d'augmenter, celle-ci entraîne ainsi une augmentation de la quantité d'habitation. L'habitation a pour fonction première de protéger des intempéries depuis son existence. Les premières habitations étaient des habitats qui étaient construits en fonction de leur environnement proche, des matériaux que l'on trouvait à proximité mais aussi des conditions climatiques avec des techniques propres à certaines régions, à certains climats. On appelle ces habitats, des habitats vernaculaires, des « habitations en harmonie avec leur environnement » (3) proche possédant ainsi un caractère durable. Grâce à cela, aujourd'hui encore nous pouvons trouver des exemples de ces architectures partout dans le monde.
Par la suite, l'arrivée des matériaux transformés tels que (le béton, le ciment, la fonte) ou encore les matériaux ferreux comme l'acier, a créé un revirement de situation et ont été utilisés de manière intensive au détriment des matériaux bio-sourcés et géo-sourcés. La construction intensive a eu comme effet dans le long à la participation de la hausse du réchauffement.
Aujourd'hui dans la construction, on essaye de plus en plus d'utiliser des matériaux géo-sourcés et bio-sourcés notamment pour leur bienfaits (bas-carbone, limitation de déchets, avantage sur le confort thermique…). Mais cela n'est pas le cas partout. Je parle notamment en Afrique.

Lorsque l'on pense à construction en matériaux géo-sourcés en Afrique, on pense aux constructions en terre crue avec de grands édifices comme celle du Mali avec la célèbre Mosquée de Djenné* ou encore les églises rupestres de Lalibela en Ethiopie*. Pour les habitations on pense aux habitations diola de la Casamance* ou encore l'habitat Mousgoum du Cameroun*. La terre quelque soit sa mise en œuvre est un matériau ancestral utilisé depuis des millénaires en Afrique et dans le monde. C'est le matériau le plus aperçu dans l'architecture vernaculaire africaine dû aux sols riches en argile avant le bois, le bambou ou encore la pierre.
Ces types de constructions sont connus pour les avantages dont elles bénéficient, je parle notamment des habitations. Construites avec une certaine prise

DOCUMENT ENSA Normandie
SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

(3) Amélie Essessé dans L'architecture vernaculaire est conçue en harmonie avec son environnement immédiat et ses habitants. (voir *Bibliographie, Webographie* p. 94)

* Voir *Annexe* p. 84

de conscience sur l'environnement alentour, ces habitations permettent une protection aux intempéries mais aussi un confort thermique non négligeable. Les maisons dites "moderne" avec des matériaux importés dans le cadre de l'Afrique (je parle là du ciment, de l'acier, du verre…) permettent un confort agréable à partir du moment où des éléments extérieurs sont ajoutés (je pense aux climatiseurs notamment dans les régions très chaudes d'Afrique) car ces matériaux ne sont pas adaptés aux climats des différentes zones d'Afrique. Mais leur faible coût et leur mise en œuvre rapide leur a permis une ascension fulgurante sur le marché de la construction en Afrique au détriment des matériaux locaux.

De plus, avec la crise du logement qui marque le continent, la demande ne cesse d'augmenter et les zones urbaines ne cessent de s'étendre en entraînant des déforestations comme au Niger où la surface de forêt ne représente plus que 1% de la surface globale du pays ce qui provoque une désertification intense.

Les constructions avec ces matériaux importés sont apparues durant la période de colonisation qui a touché l'Afrique et se sont imposées dans tous les pays d'Afrique. Bien que certains pays ont conservé leurs habitats naturels et travaillent sur la mise en valeur de ce patrimoine (notamment en Afrique de l'Ouest, Afrique de l'Est et Afrique du Nord), d'autres n'ont pas eu le même réflexe. Certains pays ont même vu ce patrimoine devenir de plus en plus rare se rapprochant de la disparition de certains habitats traditionnels de certaines populations.
Cette remarque m'amène en Afrique Centrale où la situation est bien différente.

L'afrique Centrale. Cette région, contrairement aux autres régions d'Afrique, abrite le Bassin du Congo. Bien qu'il soit le deuxième poumon forestier mondial, il est le premier en termes de captation de CO2. De plus, cette région serait victime d'une augmentation de la chaleur plus importante que les autres régions du monde. En effet selon le 6e rapport du GIEC de 2023, "le réchauffement global de la planète serait estimé à 1,09°C contre 1,1°C en Afrique Centrale" (4) mais la question du pourquoi se pose. Aucune réponse claire n'a pour l'heure était donnée mais des hypothèses ont émergé. En plus du climat, on pense à l'accroissement de la population entraînant une urbanisation importante, au mode d'occupation des terres ou encore au relief, à la topographie. Cette différence en termes d'augmentation de la température semble injuste lorsque l'on sait que l'Afrique n'est responsable que de plus ou moins 4% des

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
PERPRODUCTION INTERDITE

(4) Par Edmond Totin dans Pourquoi l'Afrique centrale se réchauffe plus vite que le reste du monde. Afrique Sub-Saharienne. (voir *Bibliographie, Webographie* p. 95)

émissions de gaz à effet de serre.
Chaque pays qui composent l'Afrique Centrale doivent prendre conscience de cette problématique car qui dit hausse de la température signifie que les habitations qui sont censés nous protéger des différents aléas environnementaux, doivent être efficace et lorsque l'on sait que les constructions principales qui composent les villes sont construites avec des matériaux importés, donc non adapté au climat, on se doit alors de se demander l'efficacité de celles-ci, comment construire afin de permettre une protection face à cette problématique tout en garantissant un confort thermique optimale.

De tous les pays d'Afrique Centrale, je m'intéresse à la République du Congo. La République du Congo, à ne pas confondre à la République Démocratique du Congo, est un des pays qui compose l'Afrique Centrale au climat équatorial et tropical. Ce pays ayant une façade sur l'océan Atlantique est recouvert sur deux tiers de sa surface par la forêt dense du Bassin du Congo, ce qui est, lorsque l'on pense à toutes les problématiques cités plus haut, intéressant car la gestion des constructions, la gestion de l'agriculture et de toutes activités participant au réchauffement climatique doivent être une priorité.

La République du Congo ayant un climat à la fois équatorial et tropical, est un des pays les plus urbanisés d'Afrique avec 2 congolais sur 3 qui vivent en ville et un quart de la population vit à Brazzaville, la capitale.

Ce pays a vu sa température augmenter depuis les 40 dernières années (5) avec une hausse de 2.6°C en moyenne. Une augmentation de 2.6°C est très impressionnante et peut paraître énorme mais lorsque l'on compare celle-ci avec l'étude menée en Indonésie, l'on se rends compte que ce n'est pas si fou que ça. Conséquence, cette hausse se ressent à travers la population qui se plaint de chaleur étouffante, il n'est pas très agréable d'être en extérieur. Malheureusement en plus des extérieurs étouffants, les logements aussi commencent à l'être de plus en plus. Les habitants ne peuvent se passer de l'utilisation de climatiseur et lorsque l'on sait que le pays est l'un des plus urbanisés, que les matériaux utilisés ne sont pas en accord avec le climat et que l'utilisation de climatiseurs est indispensable, on se retrouve avec la formation d'îlot de chaleur urbain qui rendent encore l'atmosphère plus désagréable. Et c'est dans cette mesure que je me suis intéressée à la question en choisissant non pas de travailler sur la ville de Brazzaville (la capitale) mais sur la ville de Pointe-Noire qui , en plus d'être la capitale économique du pays, est dotée d'une autre problématique, la question de l'humidité en ville dû à la présence de l'océan Atlan-

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

(5) Voir p. 30
(6) Voir *Habitat à Brazzaville ou Matériaux de construction et confort thermique en zone chaude application au cas des régions climatiques camerounaises* (Voir *Bibliographie, Webographie* p. 97-98)

tique, humidité qui joue un rôle important de la sensation de la chaleur.

En faisant différentes recherches, je me suis demandée si le confort thermique extérieur était lié de quelconque façon au confort thermique intérieur et vice-versa.
Il existe de nombreuses façon de permettre un confort agréable en ville avec de petits ajustements urbains (végétations, ombrage…) mais lorsque l'on sait sur quoi se base l'utilisation de climatiseurs (apport d'air frais en intérieur et expulsion d'air chaud en extérieur), que son utilisation est quasi continue et que le ville n'offre pas assez de système de rafraîchissement naturelle, on se pose alors la question de, si le confort intérieur était optimal et que l'utilisation de climatiseur était très limité voir non nécessaire, cela diminuerait l'expulsion d'air chaud et donc améliorerait la température à la petite échelle ?
L'amélioration du climat en ville est nécessaire, de même que pour l'amélioration du confort des habitants mais **comment l'amélioration du confort thermique au sein de l'habitat permettrait d'avoir un niveau de confort agréable à la petite échelle et vice-versa ?**
Il est vrai que les solutions aux questions traitant sur le confort thermique sont nombreuses mais celles-ci ne sont pas pour autant développées en majorité en République du Congo, à Pointe-Noire dans le logement moyen.

La majorité des logements du congolais lambdas sont des logements dit "autofinancé" (6), souvent confondu avec "l'auto-construction", et ne sont donc pas dotés d'un suivi d'un architecte.

La majorité de ces habitats ne sont donc pas construits en adéquation avec les éléments naturels (tels que les vents dominants, la courbe du soleil…) et ne permettent donc ni une protection ni une adaptation face à eux. On se retrouve avec des logements ne bénéficiant pas de ventilation naturelle, des logements traversés par des rayons lumineux à tout moment de la journée, des habitations avec de grandes fenêtres mal orientées qui accentuent l'effet de serre à l'intérieur…

L'amélioration du confort thermique passe par les matériaux de construction. De nombreuses études montrent que la terre, et en particulier la terre crue, serait un matériau adéquat dans la construction dû à ses nombreux bienfaits. Je pense évidemment aux recherches menées par les laboratoires comme CRAterre ou encore Amaco, je pense aussi au livre Habiter la terre, l'art de bâtir en terre crue de Jean Dethier qui est un livre démontrant les réalités écologiques

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

qui traverse le monde aujourd'hui est comment la terre crue, ce matériau ancestral, peut être remis en valeur et utilisé dans l'architecture moderne afin de concilier innovation, confort, qualité, écoresponsabilité et attractivité. La terre est un matériau disponible sur la quasi-totalité du continent africain mais c'est aussi un matériau souvent mal perçu par certaines populations.
Il y existe différentes associations qui prônent les constructions en terre crue. Je pense à l'Association Nigérienne de Construction Sans bois (le bois disparaît de plus en plus au Niger, il faut donc construire sans ce matériau) ou encore Fact Sahel +, un réseau qui Fédère les Acteurs de la Construction en Terre, qui est composé d'un groupe d'expert et organise des échanges entre professionnels et non professionnels et ainsi favorise la visibilité de ce matériau.

Les architectes africain participent aussi à la diffusion de ce matériau avec des constructions bioclimatiques, un mode de conception qui consiste à trouver un équilibre entre un bâtiment, le climat environnant et le confort de l'habitant. L'architecte Françis Kéré, architecte burkinabé, prône une architecture qui associe tradition (utilisation de la terre crue avec des techniques ancestrales, prise en compte de l'environnement) et modernité. Il en sort des édifices confortables mais aussi un grand enseignement car Françis Kéré travaille avec le peuple favorisant ainsi l'échange et l'apprentissage.

L'architecture bioclimatique n'est pas encore un concept ancrée en République du Congo mais cela n'est qu'une question de temps. Les architectes congolais sont conscients des problématiques thermiques qui touchent le pays et participent avec leur projet à la diffusion de ce type d'architecture au sein du pays. Je pense à Valérie MAVOUNGOU RODRIGEZ qui est une architecte qui avec sa conscience écologique souhaite proposer des projets modernes tout en étant inscrit dans leur environnement tropical.
Il est temps de faire en sorte que nos villes soient agréable à vivre malgré la chaleur et que nos maisons le soient encore plus. C'est dans cette optique que va se baser mon développement.

Afin de me rapprocher d'une réponse à la question évoquée un peu plus haut, je vais dans un premier temps présenter la République du Congo afin de comprendre son contexte que se soit contexte, historique, géographique, climatique ou encore architectural. Je vais par le suis présenter deux études cas, deux quartiers de la ville de Pointe-Noire et les étudier. Enfin, je terminerais par évoquer l'architecture bioclimatique en proposant des solutions d'amélioration du climat accessible par tous les congolais moyens que ce soit financièrement ou architecturalement parlant.

ETSA Nantes
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

PARTIE 1
La République du Congo

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

La République du Congo

1.1 Apprenons-en un peu plus sur la République du Congo

La république du Congo est un pays d'Afrique Central bordé par cinq autres pays qui sont l'Angola (Cabinda) au sud, la République Démocratique du Congo au nord-est, sud et sud-est, le Gabon à l'ouest, le Cameroun au nord-nord-ouest et la République centrafricaine au nord-nord-est et est dotée d'une frontière maritime qui donne sur l'Océan Atlantique offrant ainsi une ouverture sur le monde. (*fig.1*)

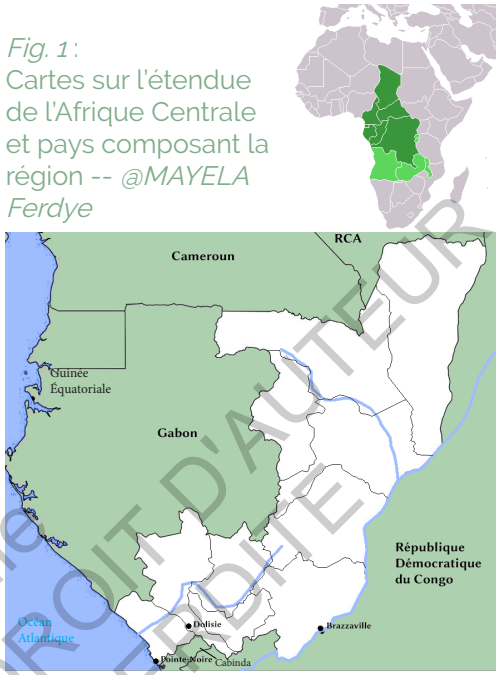


Fig. 1 :
Cartes sur l'étendue de l'Afrique Centrale et pays composant la région -- *@MAYELA Ferdye*

Avec ces 5.4 millions d'habitant, ce pays se place en 4e position de pays les plus grands d'Afrique Centrale après le Tchad et avant la République Centrafricaine.
La République du Congo est appelée plus communément Congo-Brazza ou Congo-Brazzaville (Brazzaville la capitale) en contradiction à la République Démocratique du Congo appelée quant à elle Congo-Kin ou Congo-Kinshasa (Kinshasa la capitale). Deux pays séparés par le Fleuve Congo et dont les capitales sont les plus rapprochés au monde.

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSAT Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

L'histoire de la République du Congo

La République du Congo est marquée par une histoire assez riche, entre Royaumes et Colonisations. La première colonisation s'est déroulée à peu près en 1700 avant Jésus-Christ. Les "pygmées" (7) ou Akas (8), sont les populations aborigène d'une grande partie de l'Afrique Centrale localisée autour de l'équateur (*fig 2*).

Cette population a d'abord été colonisée par le Peuple Bantou et persécutée par ce même peuple. Le peuple Bantou (les peuples de langues bantoues) situé à l'origine entre le Cameroun et le Nigéria actuel ont, après avoir maîtrisé ce que l'on appellera l'agriculture, d'autre technique innovante à leur époque mais aussi pour

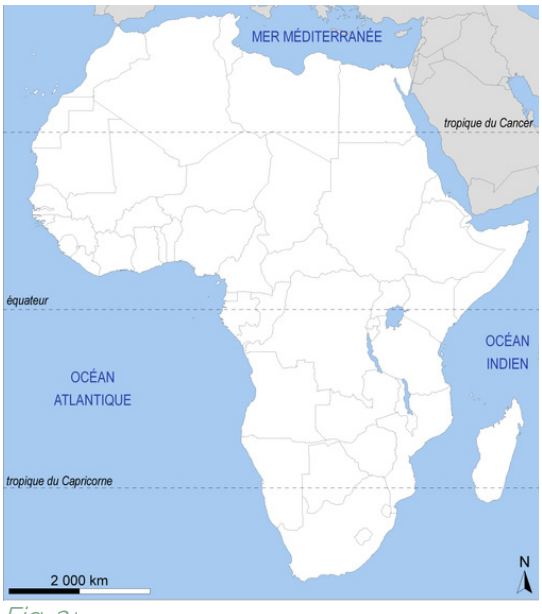


Fig. 2 :
Localisation de l'Équateur par rapport au continent africain -- *@Wikipédia*

d'autre raisons dont on est pas sûr actuellement, ont décidé d'investir de nouveau territoire et ainsi d'étendre leur zone d'habitat et au fil du temps, ils se sont installés dans une grande partie de l'Afrique Sub-saharienne (*fig 3*).



Fig. 3 :
Expansion du Peuple Bantou vers le sud du continent africain -- *@MAYELA Ferdye*

Ce peuple a été à l'origine de plusieurs royaumes en Afrique Centrale. Au XVIe siècle, Le Royaume Kongo, l'Empire Luba et l'Empire Lunda (Angola, RDC et République du Congo) furent les principaux royaume d'Afrique Central. Le Royaume Loango, entre le XIIIe et le IXe siècle, situé sur la côte de l'Afrique Central était composé de ce qui forme aujourd'hui le Gabon, le sud-ouest de la République du Congo, le Cabinda et une partie de la République Démocratique du Congo. La capitale de ce royaume était Loango, situé en République du Congo actuel mais cède sa place à Pointe-Noire, une ville voisine, après l'arrivée des colons car la ville avait la capacité d'accueillir un port en eau profonde.

Bien que la grande migration Bantoue a permis la diffusion des techniques agricole, la diffusion de la langue (créant ainsi de nombreux dialecte), des techniques de forgeage du fer, des techniques de poterie, le développement du commerce dans le bassin du Congo ou encore la formation de royaumes, d'empires, d'états, elle a aussi participé au retrait des peuples indigène en les poussant dans les zones éloignées. Cela continue encore aujourd'hui avec la déforestation, la forêt étant l'habitat principal des pygmées.



Fig. 4 :
États constituant l'Afrique-Équatoriale Française -- *@Wikipédia*

Le XVe siècle est marqué par l'arrivée des Européens et le développement d'échanges commerciaux avec les royaumes locaux. Mais les différents commerces, dont le commerce triangulaire, ont laissé place au colonialisme.

Les portuguais sont les premiers "européens" à atteindre l'embouchure du Congo mais le contact avec les locaux a créé beaucoup de tension. Dans les années 1870, on assiste à la pénétration française sur les terres du Royaume Loango et le Royaume Tio avec Savorgnan de Brazza (qui donnera son nom à la capitale Brazzaville en 1911) et Robert Cordier, qui feront signer un traité, respectivement, au royaume Tio et au Royaume Loango. Traité qui stipule la souveraineté de la France. La ville de Pointe-Noire est créée en 1883 par Robert Cordier

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

(7) Nom attribué par les Européens d'origine grecque qui signifie "haut d'une coudée", c'est une population dont la taille moyenne est de 1.5 m

(8) Akas ou peuple de la forêt

et devient la deuxième ville du pays abritant un port en eau profonde.

En 1885, on voit apparaître l'Afrique-Équatoriale Française composé de 4 colonies française :

- l'Oubangui-Chari qui deviendra la République Centrafricaine,
- le Moyen-Congo aujourd'hui République du Congo
- le Gabon
- le Tchad.

La capitale de l'AEF était Brazzaville (*fig 4*). Le Cameroun rejoint en 1945 les États constituant l'AEF.

Les conditions très dures de l'exploitation par les colons français ont petit à petit participé à la création du nationalisme congolais qui s'est développé jusqu'à l'indépendance du Moyen-Congo le 15 Août 1963 qui devient alors la République du Congo, puis République Populaire du Congo avant de redevenir République du Congo le 15 mars 1992. Á noter que les années 1960 sont marquées par une succession de prises d'indépendance dans beaucoup de pays africains.

Ce petit résumé de l'histoire de la République du Congo nous permet de mieux comprendre ce pays, de comprendre les événements qui se sont déroulés sur ses terres.
Cela permet notamment de comprendre que tous ses événements passés ont marqué la culture congolaise.

La culture congolaise

Ce qui forme aujourd'hui la culture congolaise tient son origine du peuple Bantou, en passant par les langues, les arts ou encore les traditions. Ce qui semble normal lorsque l'on sait que le peuple congolais d'origine Bantoue compose actuellement 99% de la population congolaise.

En République du Congo, il existe une dizaine de groupes ethniques (*fig 5*) et une soixantaine de langues vernaculaires, langue correspond à des sous-groupes ethniques parler par nos ancêtres. Toutefois, on distingue :

- La langue officielle : le français importé et imposé par les colons ;
- Les langues nationale : le linga-

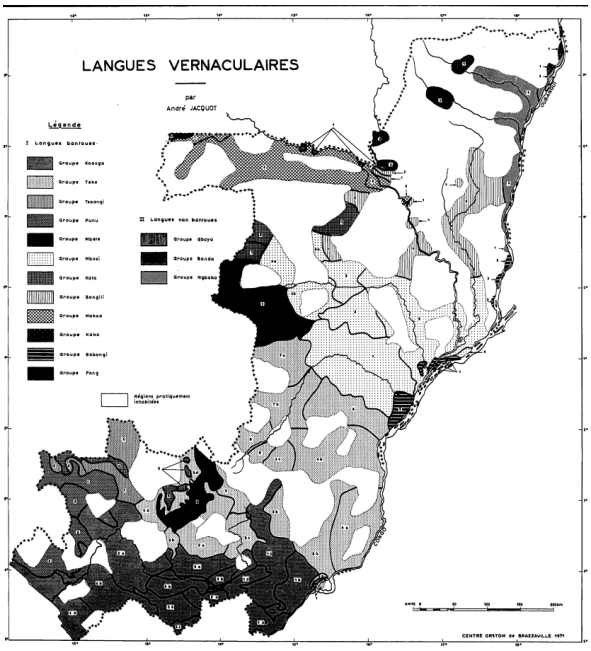


Fig. 5 :
Répartition des différents groupes éthnique en République du Congo -- *@JACQUOT André*

DOCUMENT ENSA Normandie
SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

la et le Kituba qui ne sont pas des langues vernaculaire mais des "pidgin", des dérivés des langues vernaculaires

- Les langues régionales principales : le lari, le vili, le téké, le mbochi, le yombe qui sont les plus parlés selon la proportion éthnique.

La majorité des congolais sont polyglottes car ils parlent ou comprennent, en plus de leur langue vernaculaire propre à leur ethnie, au moins une langue régionale, les langues nationale et le français, ce qui est une force car on peut se faire comprendre par presque tout le monde.

Une soixante de langue vernaculaire correspond à une soixantaine d'ethnies. La présence de ces nombreuses ethnies a doté le pays d'une grande et profonde culture traditionnelle mais aussi artistique. Aujourd'hui, encore dans le Musée Mâ Loango à Diosso ou encore le Musée du Cercle Africain à Pointe-Noire, on peut trouver toutes sortes d'objets utilisés à différentes époques avec des utilités diverses et variées. Certains objets servaient à la fois à leur utilité propre mais aussi à l'enseignement.

"Avant, pendant la période de nos royaumes, l'enseignement se faisait au sein de chaque village, les enfants s'asseyaient en rond autour du locuteur, qui pouvait être n'importe qui comme le chasseur, le forgeur, la mère et même le chef du village, qui leur expliquer leur activités, l'histoire, la science de la vie et de la terre comme on dit maintenant et c'est comme ça l'école se faisait." **- Guide du Musée Mâ Loango à Diosso, R. du Congo**



Fig. 6:
Différents masques servant au culte -- *@MAYELA Ferdye*



Fig. 7:
Différents masques et statue du sous-groupe éthnique Vili -- *@MAYELA Ferdye*



Fig. 8 :
Différents objets du sous-groupe éthnique Vili (masques, amulettes, cuillères…) -- *@MAYELA Ferdye*

Au-delà de ça, les différents arts composés de masques ou encore de statues (*fig 6, 7, 8*), avaient une place très importante durant les différentes périodes historiques et encore aujourd'hui. Bien qu'elle n'ait plus la même utilité et importance, ils font tout de même partie du patrimoine culturel de la République du Congo et au moins 1 famille sur 2 disposent d'un masque ou d'une

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
LICENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE





Fig. 9 :
Un masque du groupe éthnique Téké (à gauche) et un masque représentant la femme du sous-groupe éthnique Vili (à droite). -- *@Le Balafon, @MAYELA Ferdye*



Fig. 10 :
Statue cloutée servant à la justice : chaque clou représente une personne jugée -- *@MAYELA Ferdye*

statue chez soi en guise de décoration.

Les masques sont de diverses formes et ne représentent pas les mêmes choses. Chaque ethnie aura un masque différent (*fig 9*). De même pour les statuts qui, quant à elles, représentaient des divinités, des esprits : il y avait les statuts pour la santé, pour la justice (*fig 10*), pour l'argent, pour la protection… Avant, l'arrivée du christianisme, on priait avec ces statues, c'était une religion que l'on appelle l'animisme, qui est par sa définition, la croyance en un esprit, une force vitale qui anime les être vivant, les objets mais aussi les élément naturel comme les pierres, le vent ou encore l'eau.

Il y avait aussi des statues qui représentaient les femmes et hommes des différentes ethnies.
Ces statuts et ces masques qui avaient leur importance traditionnelle, ethnique et religieuse, ont perdu de cet importance là. La colonisation a eu un effet très néfaste sur ce point avec les pillages, les destructions de biens mais aussi le prosélytisme de la religion chrétienne. Aujourd'hui, ils font partie de la culture africaine, on peut s'en procurer un peu partout dans la ville, car ils représentent nos traditions, nos cultures et donc nos origines et ont une signification émotionnelle vis à vis du peuple congolais.

Les arts tels que la peinture, la poterie, le tissage, la musique sont d'autres aspects de la culture congolaise ayant aussi une grande importance dans le pays. Il est possible de trouver dans certains lieux, des peintres et sculpteurs vendant leur arts afin de se faire connaître (*fig 11*).





Fig. 11 :
Exposition extérieur de différentes peintures représentant la culture et le paysage congolais à Pointe-Noire -- *@MAYELA Ferdye*

ELISA NORMAND
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Peinture faisant souvent références à la vie du congolais, à la culture congolaise mais aussi aux différents paysages de la République du Congo.
Il faut noter aussi que la Rumba congolaise, une musique qui tient son origine du Royaume Kongo a été reconnue par l'UNESCO comme Patrimoine Culturel Immatériel.

La géographie de la République du Congo



Fig. 12:
Forêt du Mayombe avec un parasolier en avant-plan -- *@Google Image*



Fig. 13:
Les célèbres Gorges de Diosso à Diosso -- *@MAYELA Ferdye*



Fig. 14
Les chutes de la Loufoulakari dans la localité de Kimpandzou -- *@Google Image*



Fig. 15:
Le lac Bleu dans la région du Niari -- *@Google Image*



Fig. 16:
Le Fleuve Congo -- *@Google Image*

La République du Congo, ce pays d'Afrique Centrale, est un pays doté de magnifiques paysages que ce soit la forêt du Mayombe (*fig 12*), les célèbres Gorges de Diosso (*fig 13*), les chutes Loufoulakari (*fig 14*) ou encore le lac Bleu dans le Niari… (*fig 15*)

Ce territoire bordé à l'est par le Fleuve Congo (faisant aussi office de frontière naturelle avec la République Démocratique du Congo) qui est le deuxième fleuve par rapport à son débit moyen après celui de l'Amazon (*fig 16*), est recouvert sur ses ⅔ de sa surface par la forêt dense, le reste étant considéré de savane ou terres arbustives (*fig 17*).

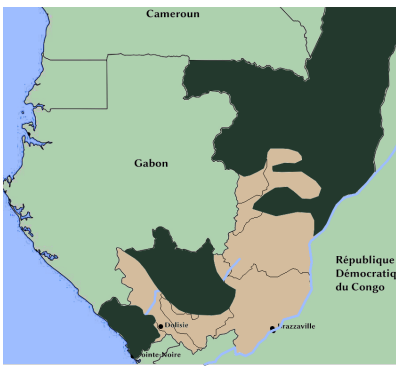


Fig. 18:
Carte de la République du Congo représentant les surfaces forestières et les surfaces de savane -- *@MAYELA Ferdye*

Le pays est doté d'un territoire composite entre plaines, plateaux et massif montagneux ce qui a aussi pour résultat, une population très contrastée avec des étendues non habitées, des espaces peu habités et enfin les centres urbains et leur agglomération, avec de la population qui se concentre sur le ¼

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

de la superficie. Ce qui en fait l'un des pays les plus urbanisé d'Afrique avec 2 congolais sur 3 qui vivent en ville et un quart de la population vit à Brazzaville, la capitale.
La forêt équatoriale couvre majoritairement le nord-est du pays et est aussi le lieu d'habitation des pygmées. Cette forêt riche en bois précieux et bois d'œuvre constitue une partie du Bassin du Congo, 2e poumon forestier mondial de par sa superficie, ce qui fait de lui un territoire très important qu'il faut protéger.

Un peu partout sur le territoire, des parcs naturels sont présents afin de protéger la faune, la flore et les animaux du braconnage.

En plus de cette végétation importante, le pays est bordé par l'Océan Atlantique à l'Ouest ce qui lui permet d'avoir de nombreuses plages et baie avec les plus célèbres : la baie de Loango (fig 18) et la Pointe-Indienne qui sont des attractions touristiques par la même occasion.



Fig. 18
La baie de Loango -- *@ MAYELA Ferdye*

Pour rester dans le thème de l'eau, le pays est traversé par de nombreux cours d'eau principalement autour de deux bassins :

- le bassin du Fleuve Congo,
- le bassin du Fleuve Kuilu ou Kouilou (orthographe française).

Le climat de la République du Congo

Traverser de part et d'autre par l'Équateur, la République du Congo a un double climat :

- climat équatorial au Nord avec une seule saison: il fait chaud et humide toute l'année ;
- climat tropicale au sud et sud-ouest qui est composé, lui, de deux saisons :
  - une saison chaude et humide sur une très grosse partie de l'année d'octobre à mai à peu près ;
  - une saison chaude et sèche de juin à septembre.

C'est d'ailleurs durant la saison sèche qu'il est conseillé de voyager en République du Congo dû à l'absence de pluies.

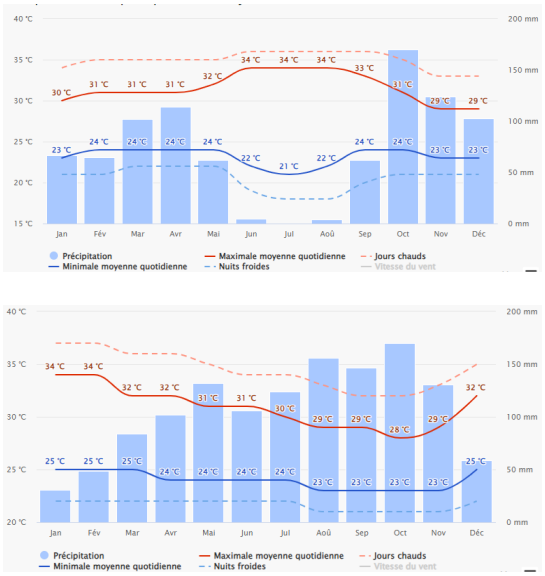


Fig. 19
Température et précipitations moyennes annuelle à Brazzaville avec climat tropical (en haut) et Impfondo avec climat équatorial (en bas) -- *@Météoblue.com*

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

La température varient en fonction de l'endroit où on se situe, que ce soit par rapport aux précipitations ou aux températures. Sur la *figure 19*, sont représentés les températures et précipitations moyennes de la ville de Brazzaville, dans le sud du pays, soumis à un climat tropical et la ville de Impfondo, dans le nord du pays, soumis à un climat équatorial.

La température a énormément évolué depuis les 40 dernières années, par exemple en 1980, la température moyenne était de 23.7°C contre 2020 où la température moyenne était de 26.5°C (fig 20). Une augmentation de la température qui se ressent au quotidien. En plus de la chaleur, c'est aussi l'humidité relative qui augmente (surtout en période humide), hors l'humidité joue un rôle dans la sensation de chaleur perçue. Avoir une humidité et une température élevées provoquent des risques allant de la propagation de certaines maladies jusqu'à la mort (*Annexe* p.). La question de la hausse des températures demeure alors importante.

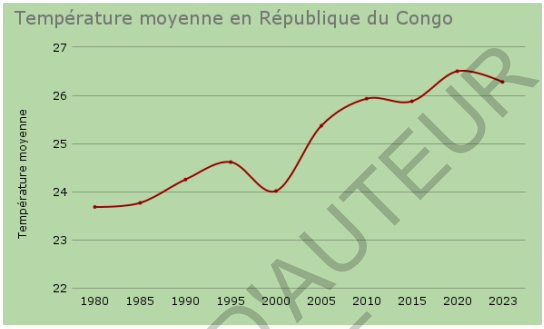


Fig. 20 :
Température et précipitations moyennes en République du Congo de 1980 à 2023. Données croisées -- *@MAYELA Ferdye*

C'est pour cela qu'il est dès lors important, avec ce type de climat, d'avoir des espaces et habitations adaptées afin de pouvoir se protéger du soleil, des pluies, des hautes températures et de l'humidité. Le réchauffement climatique, manifesté par la hausse des températures elle-même causé par les différentes activités humaines, amène une atmosphère étouffante en ville. De plus, la présence de constructions denses et le manque de végétation accentuent cet effet d'îlot de chaleur urbain et joue, ainsi, un rôle essentiel dans la sensation de la chaleur perçue par les habitants

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

1.2 L'architecture en République du Congo

Il serait maintenant intéressant de s'intéresser à l'évolution de l'architecture en République du Congo. Comprendre comment les villes actuelles ont été formées et sur quels principes.

L'origine des villes

À l'origine, les villages des pygmées composaient le territoire. L'arrivée des Bantous, a permis la création de plusieurs villages sur une grande partie du territoire car les villages pygmées étaient situés au bord et dans les forêts. Ces nouveaux villages, villages du peuple Bantou, étaient répartis de manière inégale dû à la présence d'espace difficile à exploiter comme les forêts denses, les marécages, les plateaux secs… Les villages étaient toujours situés à proximité des plantations et terrains d'agriculture ou bien à proximité des côtes pour les pêcheurs.
Par expansion et rassemblement, de plus gros villages et des royaumes ont été créés.

"Quand on parle de royaume, il ne faut pas penser au royaume des occidentaux avec de gros châteaux, non, non. Les royaumes congolais étaient de très gros villages avec la case du roi qui était la plus grande et imposante. La taille des cases permettaient de distinguer celle du roi, celle des hommes importants et celle du peuple" **- Guide du Musée Mâ Loango**

L'arrivée des colons a entraîné l'importation de matériaux ayant un impact plus conséquent sur le territoire et c'est ainsi que les villes, à proprement parlés, sont apparues. Elles se sont transformées, multipliées et étendues afin de devenir les villes que l'on connaît aujourd'hui. Les villes actuelles étaient tout naturellement les plus gros villages.

L'évolution de la construction des habitations

Avant l'arrivée des matériaux importés de l'occident, ce qu'on utilisait pour la construction étaient les matériaux que l'on trouvait sur place selon la localisation : le bois, la terre crue (torchis ou pisé), la paille, les roseaux, les grandes feuilles des grands arbres… La taille des habitations variait en fonction de la quantité de matériaux mais aussi en fonction de la taille de la famille.
Il est important de savoir que, contrairement à l'Afrique de l'Ouest par exemple, où les différents habitats vernaculaire peuvent représenter différentes ethnies, en Afrique Centrale, il semble que les différents habitats non rien à voir avec l'ethnie mais qu'elles sont spécifiques au climat et dans la région dans les-

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

quelles elles se situent.
Il est alors possible d'observer trois types d'habitats ruraux :

- l'habitat en zone forestière sous forme rectangulaire : construit avec du bois tant pour les murs que la charpente, les lianes pour les assemblages et en toiture des tuiles de bambous ou des feuilles ;
- l'habitat en zone de savane sous forme rectangulaire : la paille est le matériau de base, on le retrouve dans les murs mélanger mais aussi sur les toits, des feuilles peuvent aussi être utilisé en couverture, le bois peu présent dans cette zone est utilisé en faible quantité ;
- l'habitat pygmée : avec des branchages et de feuilles sur une forme sphérique.

Avec le temps dans les zones de savane, on voit de plus en plus apparaître les briques en terre crue.

Ces maisons auto-construites dépendent de chaque famille. Chaque famille construisait sa maison, sûrement avec l'aide des autres habitants du village. Elles devaient être rapides à construire et déconstruire. En plus d'être construits avec des matériaux de leur environnement, elles étaient aussi construite avec les éléments climatique, des petites fenêtres non couvertes pour limiter l'entrée des rayonnements solaire en intérieur et permettre une ventilation, des débords de toiture avec les feuilles dépassant légèrement mais cela n'empêchait pas la dégradation des murs en terre crue non résistant à l'eau.

"Ces constructions n'étaient pas faites pour durer, c'est aussi une des raisons pour laquelle on n'en voit plus aujourd'hui." **- Valérie Mavoungou Rodrigez, architecte congolaise**

Les maisons des villages actuels sont des évolutions de ces habitats vernaculaires. En revanche, il est possible que l'habitat du peuple pygmée vivant encore dans la forêt soit resté le même.

La morphologie des villages était formée des cellules rectangulaires avec la maison du chef au centre ou en extrémité. À proximité des routes, se trouvaient les plus grands villages (fig 21).

Avec l'arrivée des colons français et des matériaux importés tels que le béton ou encore le verre, les maisons et autres édifices étaient alors construits de façon durable. Les matériaux locaux ont été progressivement délaissés, jusqu'à ne plus être utilisés, en tout cas dans les grandes villes. En dehors des agglomérations, il est possible d'apercevoir des maisons construites avec des matériaux locaux tels que la brique (cuite ou séchée au soleil) ou le bois sous forme de planche*. La plupart du temps, les personnes avec des maisons

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ELISA Nemanic
REPRODUCTION INTERDITE

* Voir *Annexe* p. 84

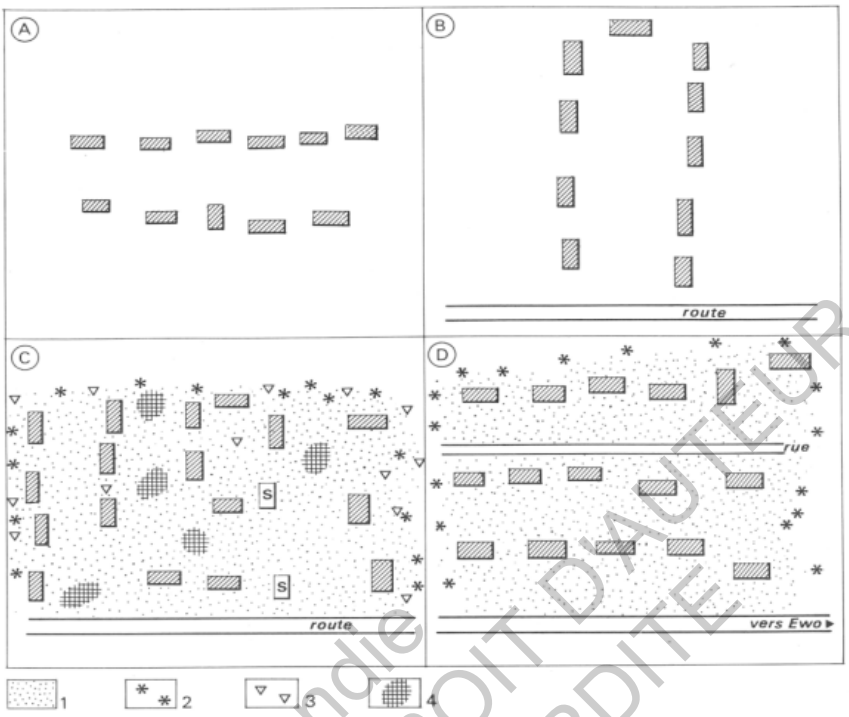


Fig. 1. – Différents types de plans de villages au Congo
A et B. Deux exemples de village rectangulaire. C. Dongo III : un exemple de village à plan complexe. – D. Oka : un exemple de village avec rue. – 1. Herbe rase ou sol nu. – 2. Broussailles. – 3. Bananiers et canne à sucre. – 4. Bloc ou plaque de latérite.

Fig. 21 :
Les différentes organisations morphologiques des villages congolais -- *@Mengho Bonaventure Maurice*

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ELISA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

construites en planche de bois (autour et dans Pointe-Noire par exemple) sont des personnes qui n'ont pas eu les moyens de se procurer du ciment. Dans les régions du centre, la terre a toujours été utilisée et aujourd'hui, il existe même des entreprises spécialisées dans la construction de maisons en terre crue. Voir des maisons en brique d'argile fait partie du paysage des régions du centre du pays.

Aujourd'hui, les matériaux comme le béton, le ciment sont des matériaux "modernes" aux yeux de la majorité des congolais, voire à l'Africain de façon générale. Cela tant à changer grâce à l'existence d'associations, des architectes et des entreprises qui promeuvent l'importance des matériaux naturels et participent ainsi à redorer leur image.

Avant où on était sur de l'auto-construction, on est aujourd'hui sur de l'autofinancement. Ce type de construction est le plus répandu à travers la République du Congo.
À partir de la colonisation, on a commencé à apercevoir des villes de plus en plus urbanisées, avant la République du Congo était purement rurale. Bien que les villes puissent suivre une logique de construction (avec des logements sociaux, des bâtiments administratifs…), cela n'est pas forcément le cas pour les alentours des villes.

L'afflux massif de population dû à une volonté de vivre à proximité de la ville a amené des problèmes d'organisation urbaine, des maisons ne respectant pas une logique de construction (ensemble parfois non uniforme) et ainsi des problèmes de confort.

La gestion de l'architecture

La République du Congo s'est récemment dotée de Schéma Directeurs Urbain (SDU) pour les plus grandes villes, Brazzaville et Pointe-Noire*. Schéma directeurs qui sont censés organiser les villes et les quartiers mais lorsque l'on entend les paroles de directeurs de l'Ordre des Architectes du Congo (9), on se rend vite compte que la question de la profession est problématique.

"Le statut des architectes fonctionnaires de l'État n'est toujours pas réglé. Aujourd'hui, les architectes du Congo-Brazzaville qui compte s'intégrer dans la fonction publique, sont toujours considérés comme des ingénieurs. Ce n'est pas la même chose." **- Antoine BELI BOKOLOJOUE, directeur de l'Ordre des Architecte du Congo.**

Les architectes ne sont pas consultés sur des projets où leur expertise est pourtant nécessaire. Aucun PLU n'existe encore en République du Congo, ce qui signifie que de nombreuses constructions ne sont pas réglementées. En résulte ainsi la mauvaise gestion des sols, des villes de plus en plus urbanisées et la formation d'îlots de chaleur urbains.
Mais cela ne décourage pas les architectes.
Dans une atmosphère, où la question du confort thermique des habitats devient primordial, des architectes congolais posent ainsi la question d'introduire le plus possible de l'architecture bioclimatique sur le territoire congolais, je pense aux architectes comme Valérie Mavoungou, Sandra Tchinianga ou encore Fortuné Mampassi, mais aussi une utilisation massive de matériaux locaux tels que le bois et la terre pour leur qualité écologique, qualité thermique mais aussi leur effets sur la santé des occupants.

"Nous conseillons l'utilisation de matériaux locaux tels que le bois, la terre, la paille... Et dans la conception architecturale, on devrait optimiser la ventilation transversale, les grandes ouvertures des baies, l'isolation" **- Fortuné Mampassi, architecte à Brazzaville** (10)

Il faut le dire de nouveau, le béton et le ciment ne sont pas des matériaux adaptés au climat tropicale et équatoriale dû à l'inconfort thermique qui en résulte et leur consommation d'énergie qui a aussi un impact sur les espaces naturels comme la diminution de la quantité de sable sur les plages pour leur fabrication. Leur utilisation nécessite ainsi des apports extérieurs pour permettre un confort optimal tel que le plus problématique d'entre tous, le climatiseur qui participe avec force à l'augmentation de la chaleur par son utilisation quasi constante.

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

* Voir *Annexe* p. 86-87

(9) Echo du Vrai - L'Ordre des architectes du Congo, quelles avancées en 30 ans d'existence ? (voir *Bibliographie, Vidéographie* p. 100)

(10) Fortuné Mampassi dans Congo : Pointe-Noire face au phénomène de la hausse des températures. Afrique Sub-Saharienne. (voir *Bibliographie, Webographie* p. 98)

À l'heure actuelle où la population congolaise augmente, il faut, en plus d'observer les problèmes en détail, trouver des solutions. C'est ce que nous allons effectuer dans la deuxième partie de ce mémoire, en étudiant 2 quartier de la ville de Pointe-Noire.

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

PARTIE 2
Pointe-Noire et ses étude de cas

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

2.1 La ville de Pointe-Noire

Pointe-Noire, deuxième ville de la République du Congo par rapport à son nombre d'habitants, est la capitale économique du pays. Située à l'extrême sud-ouest de la République du Congo (*fig. 22*), cette ville bordée par l'Océan Atlantique a une ouverture sur le monde et de magnifiques plages attirant ainsi de nombreux touristes.

Cet ancien village de pêcheurs est devenu, en 1883 avec l'arrivée de Robert Cordier, une ville. Le traité signé par le Roi Mâ Loango (Roi du Royaume de Loango) reconnaissant ainsi la souveraineté française. Mais ce n'est qu'en 1920, qu'elle est considérée comme une véritable ville avec



Fig. 22 :
Carte de la République du Congo -- *@ MAYELA Ferdye*



Fig. 23 :
La gare des voyageur de la ville de Pointe-Noire -- *@MAYELA Ferdye*

la construction de son port en eau profonde, accompagné du chemin de fer Congo-Océan, sa célèbre gare de voyageur (*fig. 23*), et d'un aménagement urbain.

Depuis les années 1980, la ville n'a cessé de croître et aujourd'hui elle fait face à de nombreux problèmes. L'urbanisation, la mauvaise gestion des sols, le recul de la végétation ou encore l'utilisation massive de vitrage sans moyen de protection participent à l'augmentation de la température qui sévit fortement dans cette ville. Ajouté à cela, la présence de l'océan augmente fortement le taux d'humidité relatif de la ville.

Résultat, avec l'augmentation de la température (fig 24) mais aussi l'augmentation de l'humidité (fig.25), on se retrouve dans une ville où règne un inconfort thermique qui peut s'avérer être étouffant et dangereux si cela n'est pas réglé.

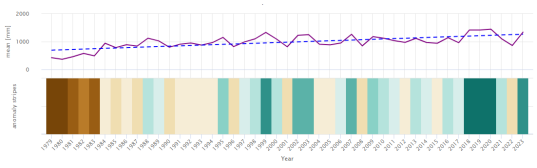


Fig. 25 :
Diagramme des précipitations (et humidité) moyennes de la ville de Pointe-Noire, 1979 - 2022 -- *@Météoblue.com*

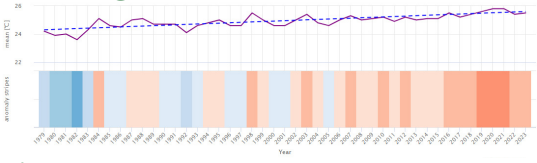


Fig. 24 :
Diagramme des températures moyennes de la ville de Pointe-Noire, 1979-2022 -- *@ Météoblue.com*

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
© ISA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Les grands immeubles béton localisés en ville sont “recouverts” de climatiseurs car non adaptés à ce climat que ce soit par le matériaux ou par leur morphologie (*fig 26*).



Fig. 26 :
Immeubles et leurs climatiseurs dans le ville de Pointe-Noire -- *@MAYELA Ferdye*

« Tous les aménagements réalisés dans la ville depuis sa municipalisation ne tiennent pas compte des mesures de lutte et d'adaptation face à la hausse de températures. Nous aménageons pour rendre beau sans pourtant tenir compte de l'impact des matériaux utilisés sur l'environnement et le climat local » - Legrand Souamy, doctorant et chercheur

C'est dans une perspective de comprendre les réels problèmes qui touchent l'habitat que 2 quartiers de la ville de Pointe-Noire, le quartier Tchikobo et le quartier Wharf, ont été choisis afin d'être étudiés.
Ces deux quartiers ont été sélectionnés pour leur proximité avec l'Océan, leur différence morphologique, les différences en termes d'atmosphère.

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

(11) Le vili est la langue parlée par l'ethnie portant le même nom.

2.2 Le quartier Tchikobo

Le quartier Tchikobo, dont le nom signifie marécage en vili (11), est un quartier de la ville de Pointe-Noire situé à proximité du port en eau profonde de celle-ci. On l'appelle Tchikobo à cause de l'origine du lieu. Le territoire où se situe actuellement le quartier était un marécage (*fig. 27*).
Ce quartier très récent a été construit à partir de 2006 ou 2007 et est un quartier exclusivement résidentiel.

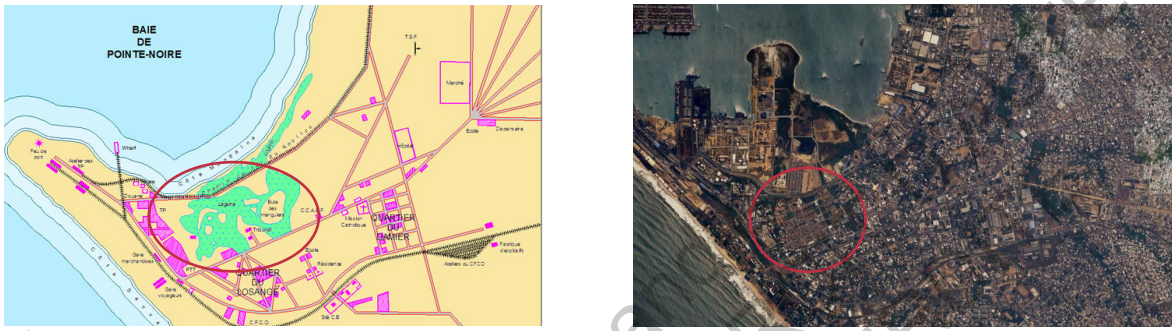


Fig. 27 :
Evolution du quartier Tchikobo anciennement un marécage (1936 à gauche, 2023 à droite) -- *@ Google Maps - Google Image*

Morphologie du quartier

Le quartier, en lui-même, est construit sous base l'îlot formé par le croisement des routes. Ce quartier est toujours en construction mais la grande majorité des habitations individuelles est construite (*fig. 28*).
À l'issue de la construction, des immeubles collectifs seront ajoutés au bord de l'avenue principale.

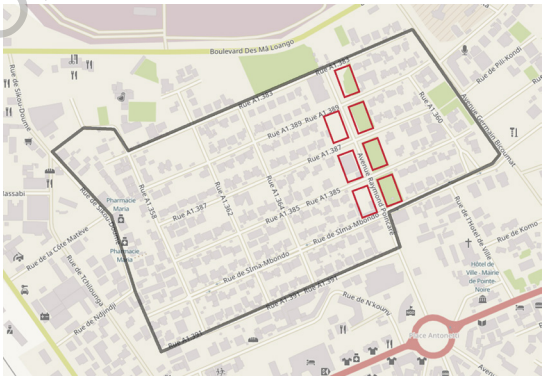


Fig. 28 :
Carte du quartier Tchikobo -- *@OpenStreet-Maps.com*

Chaque îlot est composé de parcelles dont le nombre varie entre 8 et 12, réparties sur 2 rangées. Chaque parcelle est composée d'une maison individuelle, un garage et un espace extérieur. Selon le plan initial, on compte 6 types de maisons différentes par rapport à leur morphologie (*fig. 29*).
Si l'on prend en compte les alentours, le quartier est entouré d'immeubles collectifs.



Fig. 29 :
Une maison individuelle du quartier Tchikobo -- *@MAYELA Ferdye*

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Analyse environnementale

Il est d'abord important de savoir qu'au niveau de la ville de Pointe-Noire, les vents dominants viennent du sud-sud-ouest (*fig. 30*) et que le soleil se déplace vers le nord et non vers le sud comme en France par exemple. Cela est dû à l'implantation planétaire ; Pointe-Noire est une ville située à proximité de l'Équateur dans l'hémisphère sud (*fig. 31*).

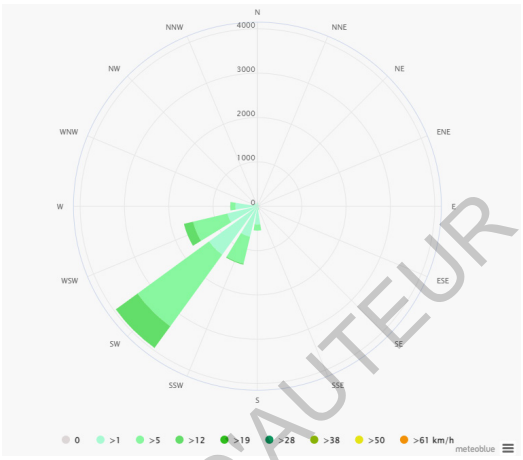


Fig. 30 :
Rose de vents de la ville de Pointe-Noire -- *@Meteoblue.com*

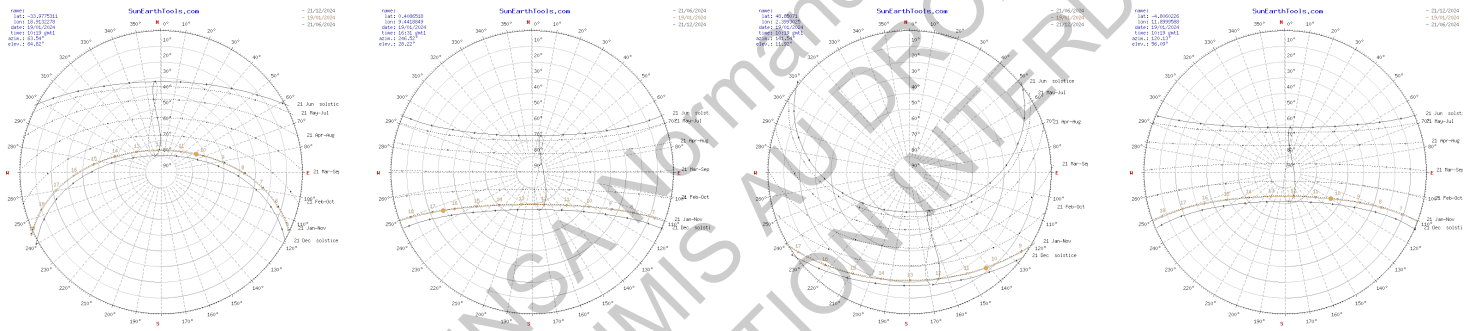


Fig. 31 :
Des diagrammes solaires différents selon la localisation, de la gauche vers la droite : Le Cap (Afrique du Sud), Libreville (Gabon), Paris (France) et Pointe-Noire (République du Congo) -- *@Sunearthtools*

Il est possible d'observer que le quartier est entouré de grands immeubles sauf que la position de ces immeubles empêche la ventilation naturelle du quartier (*fig. 32*). Les maisons sont toutes dotées de plusieurs climatiseurs, environ 5 (pour 3 chambre, séjour et cuisine). Leur utilisation libère alors une chaleur qui se retrouve à ne pas être dispersée par les vents dominants est



Fig. 32 :
Axonométrie des éléments saillant (+ de deux étages) autour du quartier Tchikobo -- *@MAYELA Ferdye*

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

stagne (*fig. 33*).
Lors de la prise de température au sein de ce quartier, il n'y avait pas de vent dans les rues desservant les logements et seulement dans l'avenue principale. La température est relativement haute mais stable sauf dans les rues où les climatiseurs sont activés, ajouté à cela l'absence de vent, on se retrouve dans des rues où la température augmente de 1°C voir 2°C (*fig. 34*).



Fig. 33 :
Exemple d'une maison du quartier Tchikobo avec ses climatiseurs -- *@MAYELA Ferdye*

Une autre chose à noter, c'est que dans certaine rue ou angle de rue, une chaleur se faisait ressentir or il n'y avait aucun climatiseur d'activités. En regardant les vents dominants de ce jour-là, il est possible d'observer qu'à l'endroit où la chaleur plus haute se faisait ressentir, un vent dominant traversait. La conclusion est que ce vent a transporté la chaleur d'une source en amont mais que celle-ci n'était donc que passagère (*fig. 35*).



Fig. 34 :
Parcours effectué, en noire bâtiments ou maisons avec climatiseurs activés.
Prise de température effectuée le Mercredi 8 Novembre 2023, de 17h à 18h, moyenne de température extérieure 28°C, taux d'humidité extérieur 88%. -- @MAYELA Ferdye

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

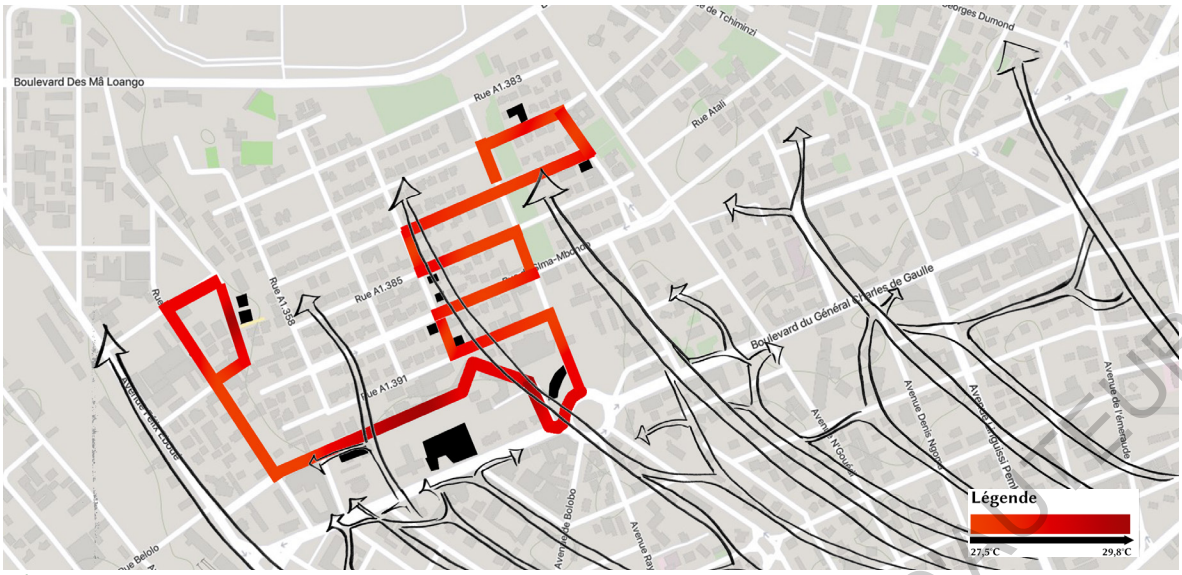


Fig. 35 :
Action de la course du vent sur le transport de la chaleur -- *@MAYELA Ferdye*

À 12h, heure de zénith, le soleil est alors haut dans le ciel et très chaud, il faut alors accentuer les protections au niveau des façades nord. Or on remarque qu'une grande partie des fenêtres situées sur la façade nord, non pas de protection solaire que se soit pour se protéger du soleil de 12h ou de n'importe quelle heure de la journée (*fig 36*). Cela pose problème en termes de confort thermique lorsque l'on sait que la population se plaint de forte chaleur au sein des logements. Bien que la présence de végétation offre une petite fraîcheur pour les espaces en rdc, les espaces en r+1 ne sont ni protégés de la chaleur ni ventilés naturellement.

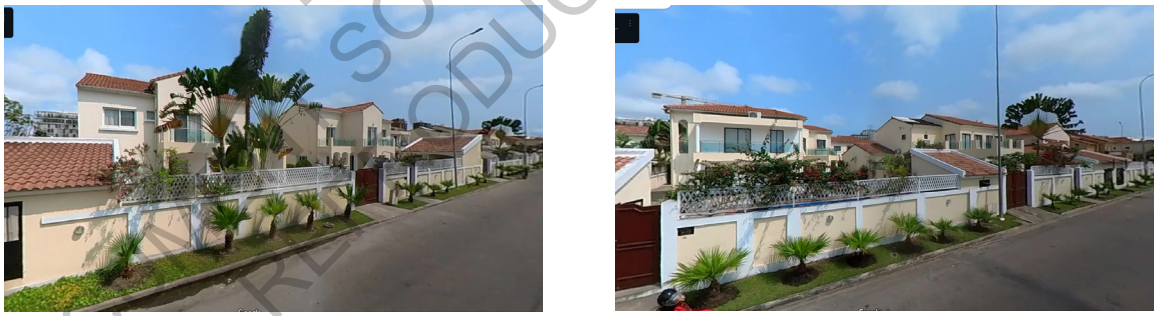


Fig. 36 :
Exemple de maisons du quartier Tchikobo dont les fenêtres des façades exposées au nord sont plus ou moins protégé des rayonnements solaire -- *@MAYELA Ferdye*

Au vu de la localisation et de l'importance de la protection au soleil, donc à la chaleur, il est important de se protéger du soleil à n'importe quel moment de la journée et de privilégier des endroits frais éclairés essentiellement par lumière diffuse.

(12) Pour l'instant, les habitants du quartier peuvent profiter des espaces verts en friche qui sont en attente de construction.

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Sur l'ensemble du quartier, la présence de végétation est quasi inexistante. En dehors de la végétation de chaque parcelle, il n'existe pas d'endroit entièrement végétalisé (12). La présence de végétation permet une régulation de la température ambiante et de l'humidité mais aussi, elle offre de l'ombre en extérieur. Avec les températures élevées (~ 28°C - 31°C), cette présence et les qualités qu'elle offre serait très utile.

Analyse architecturale

Après avoir observé les différents problèmes à l'échelle du quartier, il est intéressant de voir l'influence de ces problèmes à l'échelle du logements. Pour cela, grâce au logiciel Dial+ (13), j'ai modélisé le R+1 d'une maison (*fig. 37*), car les espaces qui s'y trouvent sont plus sujets à différents problèmes. Ce qui nous intéresse c'est le confort thermique, j'ai donc analysé les données nécessaires.



Fig. 37 :
Photo satellite de la maison étudié et ses alentours à Tchikobo -- *@Google Earth*

Il est important de noter que lors de la modélisation de la maison sur Dial+, la République du Congo n'était pas proposée. La localisation indiquée est celle de Libreville au Gabon qui était la ville qui se rapprochait le plus de Pointe-Noire. Or la ville de Pointe-Noire et la ville de Libreville n'ont pas le même diagramme solaire (*fig. 31* p.). Il est important de prendre en considération que la partie nord sera ainsi plus éclairée que la partie sud.

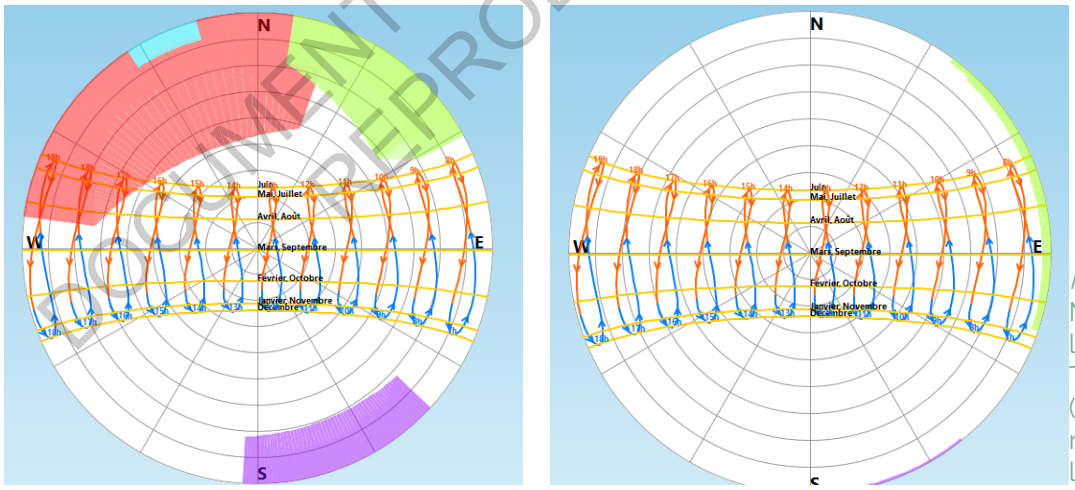


Fig. 38 :
Masque solaire de la maison étudié à Tchikobo : au rdc (à gauche) et au r+1 (à droite) - réalisé sur Dials +

(13) Dial+ est un logiciel de simulation énergétique
(14) Facteur de lumière du jour est le rapport de l'éclairement intérieur reçu en un point du plan de référence (souvent plan de travail ou sol), à l'éclairement extérieur simultané sur une surface horizontale en site parfaitement dégagé. Il est exprimé en pourcentage

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Sur le masque solaire (*fig. 38*), en dehors de l'étage, au niveau du jardin, la maison reçoit majoritairement l'ombre de la maison voisine à l'est, ce qui peut avoir un avantage lors de la recherche d'ombre. Contrairement à ce qui est indiqué sur le diagramme, la maison au sud ne fait pas d'ombre à notre maison

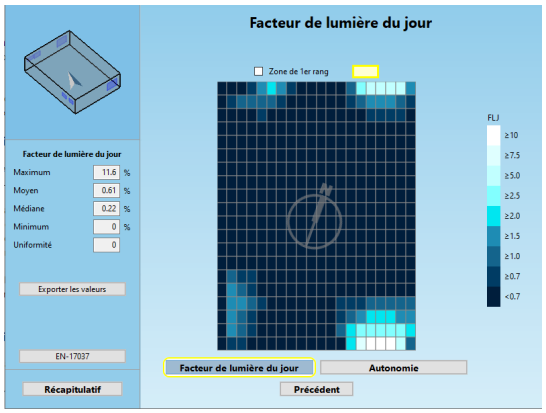


Fig. 39 :
Facteur de Lumière du Jour du r+1 de la maison étudiée à Tchikobo - réalisé sur Dials +

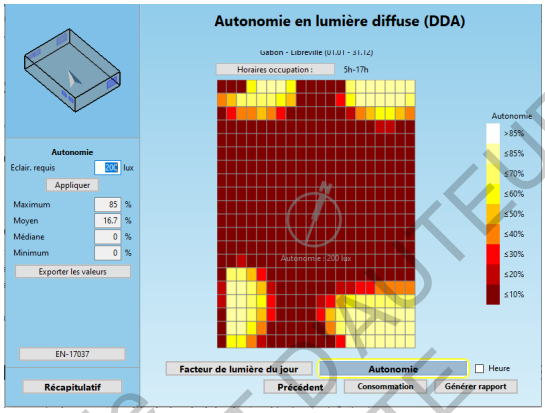


Fig. 40 :
L'autonomie en lumière diffuse au r+1 de la maison étudiée à Tchikobo - réalisé sur Dials+

d'étude.

Nous pouvons observer sur la *figure 39*, que le facteur de lumière moyen (14) dans les pièces ayant des fenêtres varient, et que celles ayant les plus grandes fenêtres reçoivent plus de lumière ce qui est jusque là logique. Naturellement si l'on se fie au diagramme solaire de la R. du Congo (*fig. 31*), les fenêtres situées au nord-nord-ouest bénéficieront de plus de lumière.

Sur la *figure 40*, en prenant en considération le diagramme solaire de Pointe-Noire, les pièces situées au nord-nord-ouest auront une lumière diffuse plus impor-

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE
ENSA Normandie

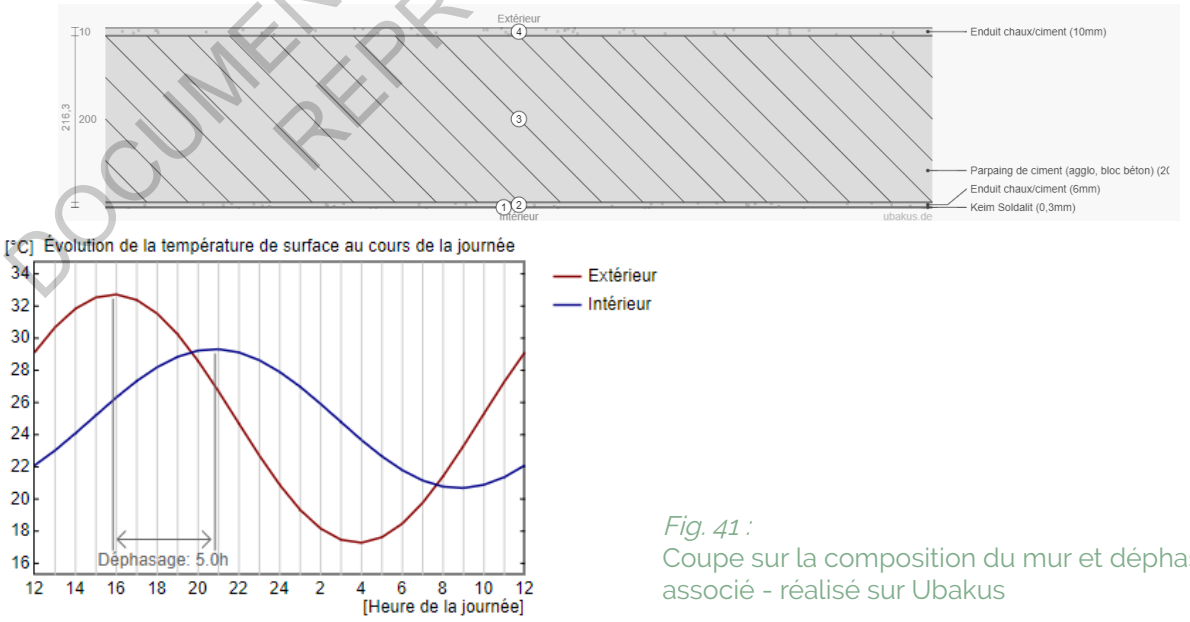


Fig. 41 :
Coupe sur la composition du mur et déphasage associé - réalisé sur Ubakus

tante.
Le besoin de protection solaire est nécessaire pour les pièces situées au nord, elles peuvent se présenter sous forme de casquette ou de brise-soleil. Il est aussi important de prendre en compte le déphasage des murs.
Les murs (*fig. 41*) sont composés de parpaing et d'un enduit probablement composé de ciment et de chaux. Avec l'absence d'isolation, le déphasage (15) est de 5h (*fig. 41*). Les murs étant exposés aux rayons solaires toute la chaleur, la chaleur captée par les murs dès 5h30 est libérée vers 10h30, avec le manque de ventilation naturel, la température des pièces et donc constamment haute. Les fenêtres doivent être ouvertes et protégées par des moustiquaires afin d'éviter que les moustiques ne rentrent.

Conclusion d'analyse

Avec toutes les données récoltées, ce quartier situé à proximité du centre-ville se retrouve dans une zone de la ville où la température est élevée. La présence des voitures, des climatiseurs en quantité sur les façades des immeubles (bureaux, logements), le manque de végétation, participe à l'augmentation de la température et ce quartier n'a pas les dispositifs nécessaires pour une protection optimale contre ces évènements.

En effet, le quartier étant mal ventilé, il aurait fallu des éléments permettant de réguler la température et d'apporter des espaces ombrés. La végétation peut être une solution. Avoir des espaces végétalisés répartis sur tout le quartier aurait sûrement apporter un autre résultat. De plus, sachant que les rares vents dominants qui traversent le quartier, sont chauds dû à la chaleur du centre-ville, cela aurait été intéressant d'avoir peut-être un mur végétal tout autour du quartier. Cela rafraîchirait légèrement les vents et en plus des espaces végétalisés dans le quartier, une atmosphère agréable serait alors présentée.
Étant donné que le quartier n'est pas terminé, cela est toujours envisageable pour la suite.

DOCUMENT ENSA Normandie SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

(15) Le déphasage est la capacité d'un matériau à retenir et diffuser la chaleur en un lapse de temps

2.3 Le quartier Wharf

Le quartier Wharf est un quartier à dominance résidentielle qui s'étend sur la côte. Sa proximité avec la mer lui offre de nombreux avantages (*fig. 42*).
Son origine remonte au début de l'urbanisation de la ville de Pointe-Noire, dans les années 1920. Un des premiers quartiers d'habitations de la ville dûe à sa proximité avec le port et la gare.

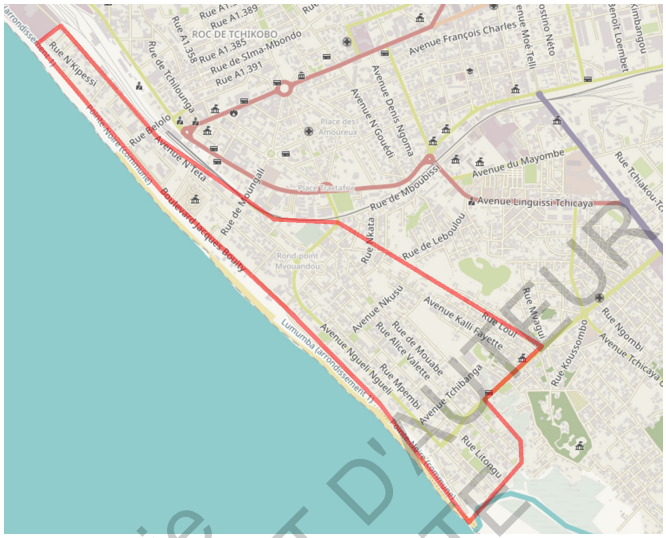


Fig. 42 :
Plan du quartier Wharf – *@MAYELA Ferdye*

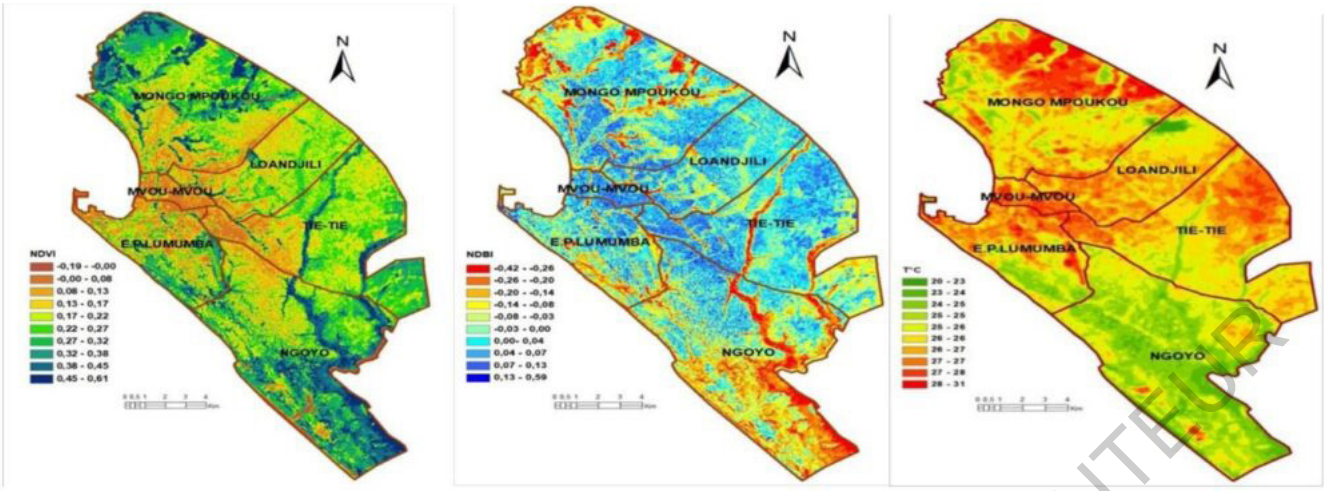
Morphologie du quartier

Au départ, ce quartier était essentiellement résidentiel. Avec l'avancée de l'urbanisation, des immeubles et d'autres bâtiments d'activité diverses sont apparus. La dominance du quartier reste tout de même résidentielle.

Analyse environnementale

Comme partout ailleurs au sein de Pointe-Noire, la croissance démographique a entraîné une urbanisation croissante. L'arrivée progressive de bâtiments collectifs, d'immeubles de bureaux et autres activités, a provoqué le recul de la végétation.
Les étendues végétales jouent un rôle dans la régulation de la température (*fig. 43*). Contrairement au quartier Tchikobo, le quartier du Wharf a une présence supérieure de végétation et cela se ressent dans sa température moyenne qui se situe aux alentours de 26°C à 28°C contre 28°C à 31°C à Tchikobo. Et pourtant ce quartier se situe aussi à proximité du centre-ville, on peut donc voir l'impact positif que peut avoir les espaces végétalisés.

DOCUMENT ENSA Normandie
SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE



Répartition spatiale de l'indice de végétation 2019 | Cartographie de l'indice d'urbanisation 2019 | Répartition spatiale des températures 2019

Fig. 43 :
Cartes montrant les liens entre la surface végétale, les zones urbanisées et les températures moyenne en 2019 -- *@LEGRAND Souamy*

Mais comme pour le quartier Tchikobo, la présence de haut bâtiment empêche la bonne circulation des vents dominants (*fig. 44*) qui s'avère nécessaire pour disperser les chaleurs provoquées par la circulation et les climatiseurs.



Fig. 44 :
Axonométrie éléments saillant (+ de deux étages) et la course du vent. *En rouge, bâtiment avec climatiseur/groupe électrogène activés -- @MAYELA Ferdye*

Les hauts bâtiments, réparties sans forme logique, entraînent une inégalité morphologique (*fig. 45*).



Fig. 45 :
Coupe schématique sur le quartier montrant les inégalités morphologiques -- *@MAYELA Ferdye*

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR LE DROIT D'AUTEUR
Université de Normandie
RENDU PUBLIC

Au début du parcours (*fig. 46*), la chaleur observée provient essentiellement de la circulation et est entraînée par le vent. Cela se dissipe un peu plus loin. À l'approche de la fin du parcours, des maisons avec climatiseurs et groupe électrogène (16) commencent à apparaître. Contrairement au commencement du parcours, où les climatiseurs n'étaient soit pas présents soit ne donnaient pas sur la rue, à l'approche de la fin, les climatiseurs et groupes électrogènes, activés, envoyaient une forte source de chaleur dans la rue. Non ventilé, cet espace était alors très inconfortable. En dehors de ceux-là, il existe aussi un point de chaleur au niveau de l'avenue au sud-ouest du quartier. La température, déjà élevée dû à la circulation, augmente encore avec la chaleur expulsée par le climatiseur, l'atmosphère se retrouve à être inconfortable.



Fig. 46 :
Action du vent sur le transport de la chaleur. *Prise de température effectuée le Dimanche 12 Novembre 2023, de 17h à 18h, moyenne de température extérieure 27°C, taux d'humidité extérieur 80%. -- @MAYELA Ferdye*

Comme pour le quartier Tchikobo, il faut se protéger constamment du soleil, surtout à cette période de l'année (*fig. 19 p.*).
L'avantage de la mauvaise répartition des bâtiments haut est qu'ils peuvent offrir de l'ombre aux maison en rez-de-chaussé et r+1 situés à proximité.
Encore une fois, sur certaines maisons, on peut apercevoir des protections solaires comme des terrasses couvertes la plupart du temps (*fig. 47*).



Fig. 47 :
Exemple d'une maison dont les fenêtres orientées nord-nord-ouest sont protégés du soleil de milieu de journée -- *@MAYELA Ferdye*

(16) Le groupe électrogène qui a pour rôle de fournir une énergie électrique de manière autonome est fréquemment utilisé en République dû aux nombreuse coupure de courant

DOCUMENT SOUS LICENCE CC BY NC ND
REPRODUCTION INTERDITE

Analyse architecturale

Une fois encore, après avoir observé les différents éléments importants, j'ai modélisé une maison du quartier (*fig. 48*) sur Dial+ avec comme objectif, une nouvelle fois, d'analyser l'entrée de lumière en intérieur. Cette maison plain-pied prend la forme d'un «L».



Fig. 48 :
Photo satellite de la maison étudiée sur Dial+ et ses alentours -- *@Google Earth*

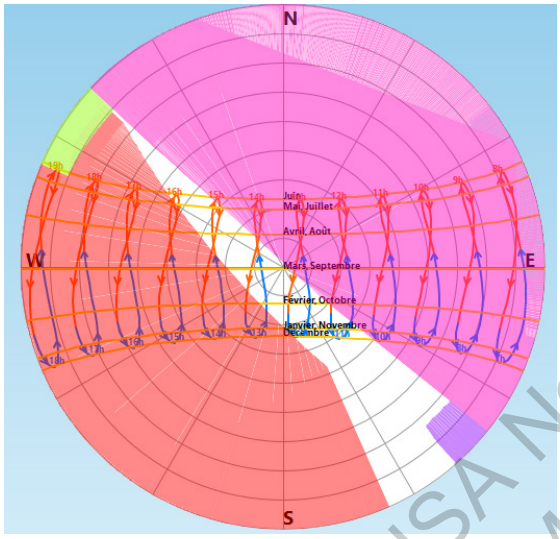


Fig. 49 :
Masque solaire de la maison étudiée du quartier du Wharf - réalisé sur Dials +

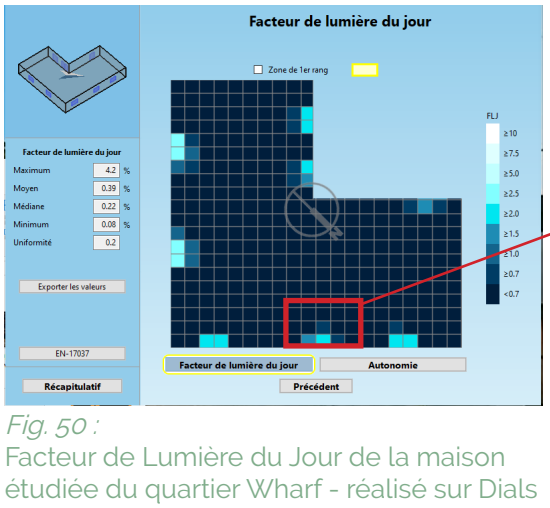
Sur le masque solaire localisé dans le jardin (*fig. 49*), l'ombre que l'on voit, celle représentée par la couleur violette, correspond à un endroit où il y a la présence d'arbres. On peut observer que cette présence végétale assez imposante est optimale pour la protection solaire du matin et du midi. Pour la protection solaire du soir, les façades de l'angle rentrant à l'ouest sont protégées par la présence d'une terrasse couverte. Ici, la maison est idéalement protégé du soleil sur une grande partie des façades.

Il est possible d'observer sur la *figure 50*, que le facteur de lumière du jour selon la profondeur des pièces, si on considère toujours la disposition suivante : au moins 1 fenêtre = 1 pièce pour les espaces au sud-est et nord-est, n'est pas très important pour chaque pièce, ce qui signifie que l'entrée de lumière directe ne l'est pas. Cela se confirme avec la *figure 51* où, l'autonomie en lumière diffuse (17), n'est elle aussi pas importante selon les pièces, ce qui peut être problématique selon l'usage des pièces.

La façade sud-est, étant ouverte aux vents dominants, bénéficie d'une ventilation naturelle. Si la maison est traversante, cela est profitable pour les autres pièces de la maison aussi.

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

(17) L'autonomie en lumière diffuse détermine sur un lapse de temps la quantité de lumière naturelle. Elle est exprimée en lux et basée sur des données météorologiques.



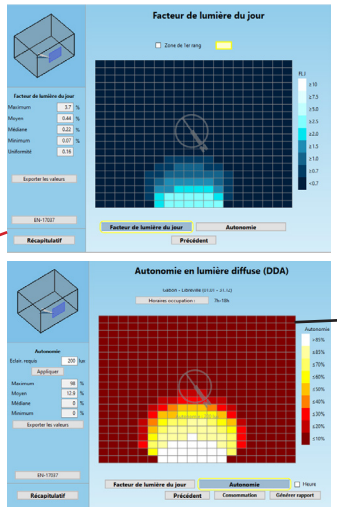


Fig. 50 :
Facteur de Lumière du Jour de la maison étudiée du quartier Wharf - réalisé sur Dials +

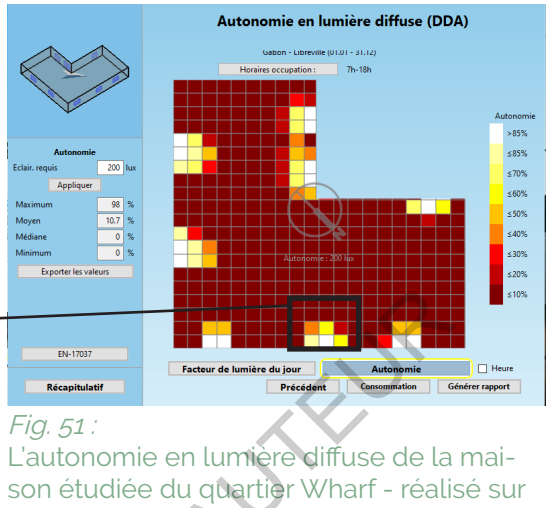


Fig. 51 :
L'autonomie en lumière diffuse de la maison étudiée du quartier Wharf - réalisé sur Dials +

Conclusion d'analyse

Après toute cette analyse voici ce que nous pouvons conclure.
Ce quartier contrairement au quartier précédent est sujet à la présence de la végétalisation. Celle-ci permet alors à la température d'y être agréable. De plus, la différence du sol joue. Ici le sol n'est pas minéralisé, c'est de la terre. Il y a moins de transmission de chaleur à ce niveau-là.

Les climatiseurs étant moins présents au sein du quartier, celui-ci est surtout soumis à la chaleur de la circulation, des quelques climatiseurs et des groupes électrogènes lorsqu'ils sont activés. Ils sont tout de même présents au niveau de l'avenue en bord de l'océan, la chaleur qui s'y dégage se mélange avec celle de la circulation et la présence de l'humidité, ce qui amplifie la chose. La présence de végétation, et donc de régulation de la température, joue-t-elle un rôle dans la présence minime de ventilateur au sein du quartier ? La température étant moins forte à l'extérieur et les maisons étant un minimum protégées des rayonnements peut expliquer le manque de besoin d'un climatiseur.

Malheureusement, le problème d'agencement du quartier est le même, les rues ne sont pas ventilées correctement ainsi que les maisons. En ce qui concerne la composition du mur, il s'agit de la même composition que la *figure 41*.

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

2.4 Conclusion globale des analyses

En termes de morphologie urbaine, les deux quartiers sont mal agencés. Cela peut s'observer en plan, les professionnelles le disent mais aussi j'ai pu le voir sur place. Cela est dû, comme expliqué plus haut, à la mauvaise gestion des sols. La ville est comme un patchwork, un assemblage de quartier indépendant qui s'emboîte comme il le peuvent (*fig. 52*). Cette disposition à un fort impact sur le confort au niveau du micro-climat, à l'échelle de la rue, où le manque de vent se ressent, les espaces où la chaleur se fait plus ressentir qu'ailleurs, des espaces très ombrées et des espaces très éclairés.



Fig. 52 :
Carte des vides et des pleins de Pointe-Noire -- *@MAYELA Ferdye*

Il y a une volonté de se protéger du soleil avec plusieurs dispositifs, mais cela n'est pas systématique à chaque maison et cela crée ainsi des inégalités d'une maison à une autre en termes de confort.

La présence d'espaces végétalisés est importante si on veut réguler la température, cela s'observe bien en comparant les températures moyennes du quartier Tchikobo et du quartier wharf. (*fig. 43 p. 49*). Comme nous pouvons le voir sur cette carte, la végétation a un rôle très important sur la température. Les zones où la température est plus élevée correspondent aux espaces très urbanisés de la ville et où le manque de végétation se fait ressentir. et inversement, plus la végétation est présente, plus la température est basse.

DOCUMENT SOUMIS EN L'AUTEUR
REPRODUCTION

Toutes ces analyses urbaines mettent en lumière les principaux problèmes que l'on rencontre dans la ville de Pointe-Noire mais aussi de comprendre d'où vient ce sentiment d'inconfort thermique tant extérieur qu'intérieur. Des dispositifs doivent être mis en place afin d'améliorer le confort de la ville et des quartiers (protection solaire, circulation optimale du vent, présence de végétation, modification des sols…). Il n'est plus possible d'agir en ville, mais en ce qui concerne les constructions à venir, celles-ci doivent être dès lors pensées de façon à améliorer le quotidien des ponténégrins (18).

Une nouvelle façon de construire doit être mise en place, je pense essentiellement à l'architecture bioclimatique.

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

(18) Ponténégrin est le nom donnée aux habitants de la ville de Pointe-Noire

PARTIE 3
L'architecture bio-climatique, une solution

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Suite aux différentes analyses exposées dans la partie précédentes, l'architecture bioclimatique pourrait être une solution à l'amélioration de la qualité de vie des ponténégrins.

3.1 L'architecture bioclimatique

De par sa définition (19), l'architecture bioclimatique est un habitat dans lequel la climatisation est réalisée en tirant le meilleur parti du rayonnement solaire et de la circulation de l'air afin de réduire la consommation d'énergie. En somme, l'architecture bioclimatique est un mode de conception qui consiste à trouver le meilleur équilibre possible entre un bâtiment, le climat environnant et le confort de l'habitant. Tirer le meilleur parti du rayonnement solaire et de la circulation naturelle de l'air revient à maintenir des températures agréable et favoriser l'éclairage naturel, Ajouté à cela la question des matériaux est aussi importante car ils jouent un rôle dans le contrôle de l'humidité intérieur mais aussi dans leur capacité à capter et diffuser la chaleur.

Ce type d'architecture peut nous faire penser à l'architecture vernaculaire qui est, comme l'a défini Amélie Essessé : "*L'architecture vernaculaire est conçue en harmonie avec son environnement immédiat et ses habitants*" (20). L'architecture vernaculaire respecte l'environnement dans lequel il est implanté, les matériaux, les techniques de rafraîchissement naturelle, passant par une relation avec les rayonnements solaires selon la localisation (dépend de s' il faut s'en protéger ou au contraire les laisser chauffer les espaces).
Ces types d'habitats sont durables dans le temps, aujourd'hui encore on peut en apercevoir à peu près partout dans le monde (21). Cela a aussi un aspect méthodologique car elles permettent de comprendre comment les habitants vivaient avec les éléments naturels à leur époque et aussi elles peuvent apporter des solutions face aux problèmes d'aujourd'hui.

Énormément d'architectes s'en inspirent, je pense à Françis Kéré, Glenn Murcutt, Mariam Kamara ou encore Hassan Fathy dans son temps s'en inspirait aussi. Ces architectes prennent le meilleur partie de ces architectures et les complètent par des techniques modernes. Se forme ainsi des édifices ayant une qualité intéressante.

De même titre, la République du Congo pourrait-elle aussi être inspirée par ses architecture vernaculaire ?

ELISA Normand
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

(19) Définition provenant du Larousse
(20) Voir *Bibliographie, Webographie* p. 94
(21) Voir *Annexe* p. 84

3.2 L'architecture vernaculaire en République du Congo

Comme expliqué plus haut (22), les architectures vernaculaires ayant disparues, il est impossible de savoir quelles étaient les stratégies employés à l'époque pour avoir des habitats optimaux. Néanmoins, il est toujours possible de s'inspirer du point de vue des matériaux des constructions rurales encore présentes aujourd'hui.
Pourquoi l'architecture actuelle n'est pas adaptée en République du Congo ? Celle-ci est majoritairement composée, à quelques petits exemples près (23), de béton, de parpaing et de verre. Ce sont des matériaux importés, dès lors qu'une chose est importée, il est déjà désavantagé.

La présence de cimenteries au sein de la République du Congo, fait du parpaing, le plus utilisé or, les conséquences de son utilisation sont désastreuses pour l'environnement, je pense essentiellement au sable. Le sable qui compose le ciment provient des plages, celles-ci se retrouvent à être pillées pour une production illégale de ciment. Pas seulement, afin d'être optimal, ces constructions nécessitent une grosse consommation d'énergie, cela se traduit par l'utilisation excessive de climatiseurs. Non isolés, le parpaing, avec sa haute conduction thermique, laisse passer plus facilement la chaleur et surtout, face à l'humidité, ses capacités ne lui permettent pas de la réguler.

L'un des problèmes de la ville de Pointe-Noire est son taux d'humidité élevé dû à la présence de l'Océan Atlantique. Se procurer de l'isolant n'est une chose accessible à tous, un habitant construit sa maison par autofinancé (24), le principal est qu'il ait sa maison de construite et pour les chaleurs, un ventilateur ou un climatiseur sera installé.

Les matériaux locaux utilisés dans les constructions vernaculaires, si l'on observe les constructions rurales actuelles, devaient être la terre (pisé), le bois, le bambou et la brique crue qui est arrivée après. Il est intéressant de voir leur caractéristiques.

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ELISA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

(22) Voir *Partie I, l'évolution de la construction des habitations*, p. 31
(23) Voir Annexe p. 88-89, exemple d'édifices construits avec des briques en terre crue
(24) Se reporter à (6) p. 18

Qualité / Matériaux	Ressource	Inertie thermique	Réaction face à l'humidité	Réaction face aux fortes pluies
Pisé	Terre argileuse disponible dans certaines région du Congo, gravier ou sable	Forte inertie thermique	Tout dépend de la terre utilisé + nécessité d'un soubassement pour éviter les remontée capillaire	Nécessite une bonne protection face aux pluies (enduit)
Bois	Disponible grâce aux forêt dense du Congo	Faible inertie thermique mais peut être intéressant pour le confort d'été	Tout dépend du type de bois utilisé	Tout dépend du type de bois utilisé
Brique crue	Terre argileuse disponible au Congo	Forte inertie thermique	Matériau perspirant qui régule l'humidité naturellement	Ne résiste pas à la pluie sans stabilisation + nécessité d'un soubassement

Fig. 53 :
Tableaux avec les caractéristiques des materiaux de construction les plus utilisé dans l'habitat rural avant la colonisation française -- *@MAYELA Ferdye*

Les matériaux présentés dans ce tableau (*fig. 53*) sont essentiellement pour les structures porteuses des maisons. Savoir les qualités de chacun est nécessaire afin de déterminer quels matériaux pourront être utilisés dans de futures constructions.

Pointe-Noire est une région riche en bois dû à la présence de la forêt du Mayombe malheureusement, l'exploitation illégale de son bois en fait une zone à protéger. La terre quant à elle, est fortement disponible dans les régions du centre comme on peut le voir avec ses habitations en brique de terre dans les régions du Niari ou de la Bouenza par exemple (*fig. 54*). Cela signifie qu'il faut compter l'exportation de matériaux de ces régions vers Pointe-Noire. Les régions n'étant pas aussi éloignées, l'impact carbone sera moins haut que celui de matériaux importés depuis d'autres pays du monde.

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE
ENSA Normandie





Fig. 54 :
Maisons en brique cuite au soleil dans les régions du Niari (à Sossi à gauche)et de la Bouenza (à Madingou à droite) -- *@MOUSTIC Fabrice*

3.3 Une nouvelle architecture à Pointe-Noire

Si l'on reprend la définition de l'architecture bioclimatique, le plus important est d'avoir une architecture qui s'inscrit dans son environnement afin de limiter la consommation d'énergie.
Dans la ville de Pointe-Noire, il faut se protéger de la chaleur, de l'humidité mais aussi des pluies.

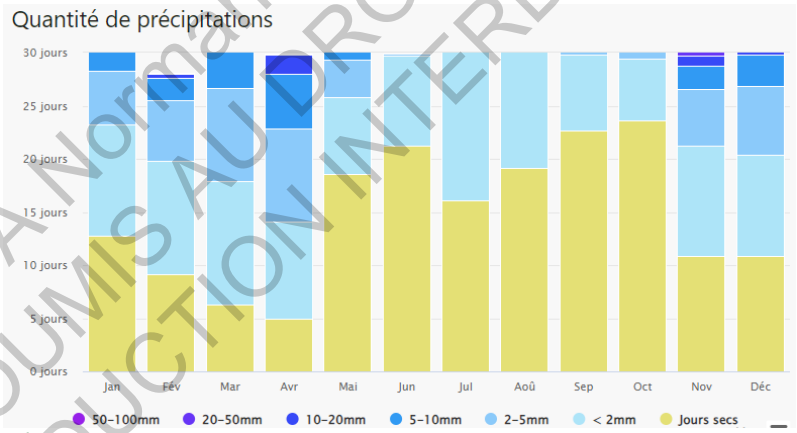
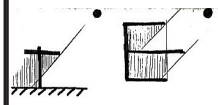
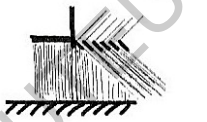
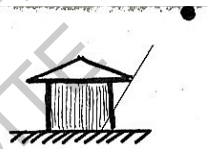
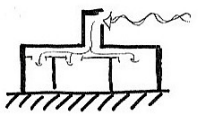
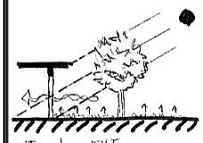
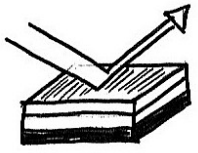
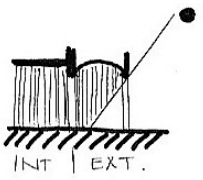


Fig. 55 :
Diagramme de la quantité des précipitations moyenne à Pointe-Noire -- *@Météoblue.com*

Dû au climat tropical humide, il pleut pratiquement toute l'année à Pointe-Noire (*fig. 55*), même en saison sèche, la pluie est toujours présente, cela correspond à 6 mois consécutifs de pluie.
Afin de se protéger, il existe quelques dispositifs intéressants (*fig. 56*) face à différents problèmes.

DOCUMENT ENSA Normandie
SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Eléments	Explication	Image
Casquette / Voile	La casquette ou le voile est un dispositif permettant de se protéger du soleil. La casquette se place ainsi au-dessus d'une fenêtre pour une protection lorsque le soleil est haut dans le ciel. Le voile, lui, se place à la verticale pour une protection lorsque le soleil est bas.	
Brise-soleil	Le brise soleil, comme son nom l'indique, permet de se protéger du soleil. Contrairement à la casquette opaque, le brise-soleil est ajouré afin de profiter d'une lumière plus douce.	
Le débord de toiture	Le débord de toiture à une double fonctionnalité. Il peut servir de protection tant au soleil qu'à la pluie.	
La tour à vent	La tour à vent permet de capter les vents dominants et par système de conduits, les diffuser en intérieur de manière à avoir une constante ventilation naturelle. Très apprécié dans les pays où les températures sont hautes.	
La végétation	La végétation à plusieurs bienfaits : limitation de la vitesse des vents, régulateur de chaleur, oxygénation, filtrant de polluant, possibilité d'offrir un ombrage…	
L'eau	Que se soit sous forme de bassin, de fontaine ou de cours d'eau, ces éléments naturelle permet de diminuer la température de l'air par évaporation	
Albédo	Jouer sur les revêtements extérieurs des bâtiments ou du sol à un impact conséquent. Certains revêtements ont la capacité de réfléchir les rayonnements solaires sans le stocker.	
Galeries	Les espaces de galeries permettent d'avoir des espaces constamment ventilés mais aussi de limiter l'apport de lumière directe en intérieur.	

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ESA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Fig. 56 :
Tableaux des différents éléments utile à l'architecture bioclimatique -- *@MAYELA Ferdye*

Certaines de ces méthodes peuvent être appliquées au sein dans la ville de Pointe-Noire et ses alentours. D'autres le sont déjà. Par exemple, le siège social de l'écocentre Renatura, qui est une association visant à la protection des tortues à Pointe-Noire, est construit en brique de terre cuite au soleil, stabilisé avec ~6% de ciment et quelques éléments en béton pour apporter encore plus de soutien notamment les fondations. Ce bâtiment est doté d'une galerie, permettant ainsi une climatisation naturelle (*fig. 57*). De plus le positionnement de cette galerie est orienté afin de protéger de l'intérieur des rayonnements solaires du midi et de l'après-midi, y règne alors une température stable est agréable. À l'étage, la pièce est traversante afin de profiter d'une ventilation naturelle.
La volonté de la directrice de Renatura, était d'avoir un bâtiment qui respecte l'environnement.

"Nous sommes une association qui lutte pour la préservation et la protection de l'habitat des tortues. Nous avons tous une certaine conscience écologique, ça a été comme une évidence de construire nos locaux avec, le plus possible, des éléments bio et géo-sourcés. Même les tuiles, elles sont fabriquées avec du plastique recyclé" **- Nathalie MIENSEKO, fondatrice et directrice.**





Fig. 57 :
Ecocentre Renatura à Pointe-Noire -- *@MAYELA Ferdye*

DOCUMENT ENSA Normandie SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR REPRODUCTION INTERDITE

(25) Voir p. 59

En plus de ces éléments, il est aussi intéressant de prendre en compte le matériaux de construction ainsi que son inertie.
Un peu plus haut (25), nous avons passé en revue les différents éléments qui ont servi à la construction vernaculaire/rurale. Aujourd'hui le matériau le plus répandu est le parpaing pour sa facilité à en trouver au sein du pays mais ce matériau, non adapté au climat, nécessite des éléments supplémentaires pour consolider ses failles.
De plus, le parpaing, composé de ciment, est de plus en plus cher dû aux différentes pannes techniques survenues dans les cimenteries et la fermeture de certaines
L'isolant n'étant pas accessible à tous, il faut trouver un autre moyen pour améliorer les conditions thermiques de ce matériau mais aussi y trouver des alternatives.

Les problèmes qui faut régler sont les suivants :
- régulation d'humidité,
- durée du déphasage,
- la protection des murs aux rayonnements solaires.

Les solutions qui peuvent être appliquée :
- la terre était un régulateur d'humidité naturelle, ajouté sous forme d'enduit à une façade, celui-ci permet de limiter l'entrée d'humidité,
- l'utilisation de différents éléments sur la façade protège le mur des rayonnements directs (claustras, débords de toitures, galeries…),
- ouvertures zénithales ou logements traversant afin de permettre une ventilation naturelle,
- utilisation de matériaux à forte inertie afin d'augmenter la durée déphasage.

Comme nous pouvons le voir sur la *figure 58*, le changement d'un matériau à une conséquence sur la durée du déphasage.

Dans le tableau ci-dessus, 5 propositions de composition de murs y sont inscrits :
- A : mur composé de 20 cm de parpaing et 3.7 cm d'enduit d'argile (fois deux : intérieur et extérieur),
- B : mur composé de 20 cm de brique et 3.7 cm d'enduit d'argile (fois deux : intérieur et extérieur),
- C - D : double mur formé par le mur A ou B, une lame d'air et un claustra,
- E : mur composé de 22 cm de paille porteuse et 3.7cm d'enduit d'argile

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

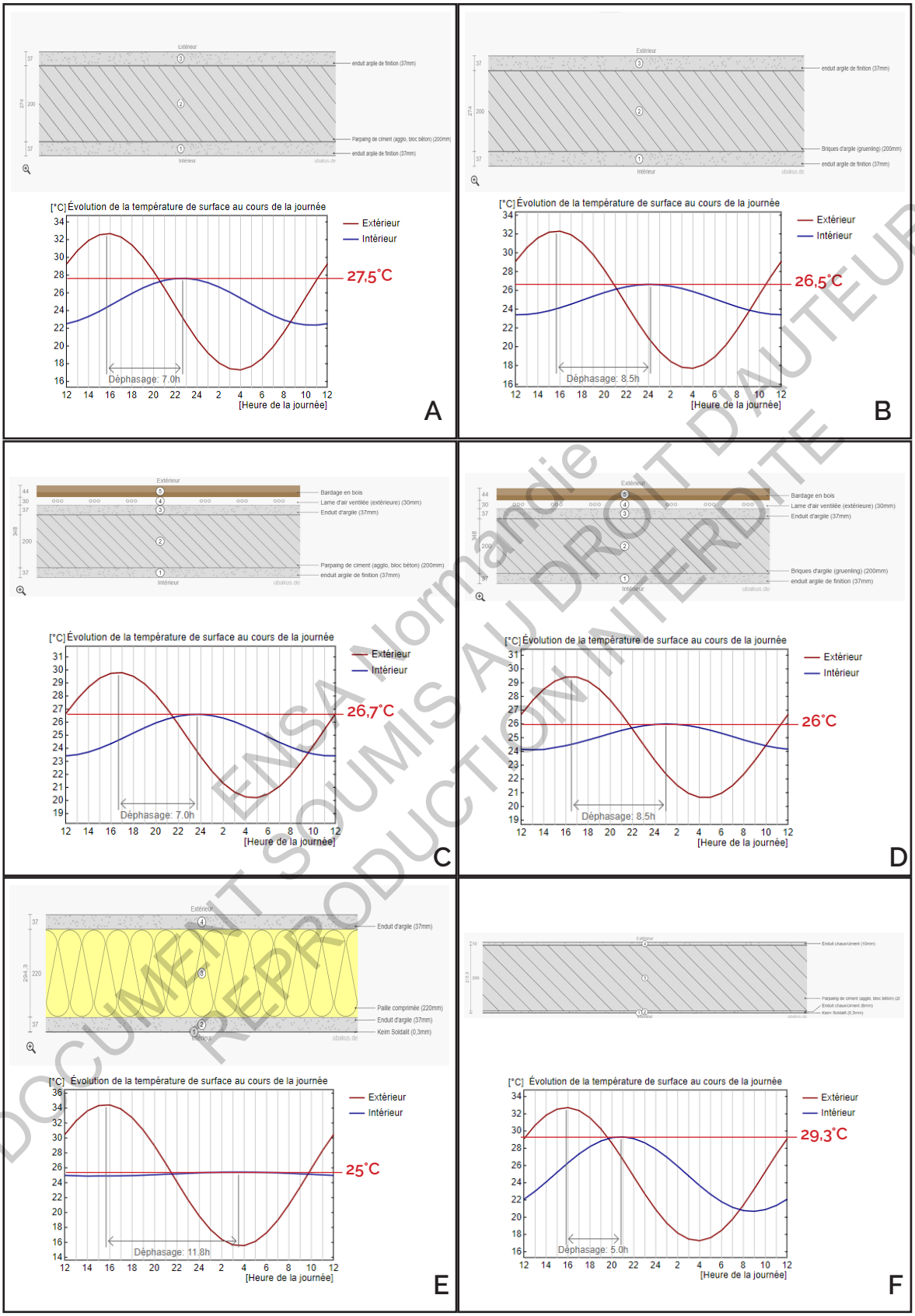


Fig. 58 :
Les différents compositions de murs - réalisé sur Ubakus

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE
ENSA Normandie

(fois deux : intérieur et extérieur),

- F : Composition classique des murs dans la construction d'habitations actuelles : 20 cm de parpaing enduit à la chaux/ciment.

Pour les propositions A, B et E, l'inertie différente pour chacun des matériaux donne une durée de déphasage différente. Plus le matériau possède une forte inertie thermique, plus le déphasage se prolongera et la température de l'air perçue s'amoindrira.
On passe de 5h de déphasage avec un mur classique (mur F), à un mur allant de 7h ou 8h30 de déphasage selon s'il s'agit de parpaing (mur C) ou de brique (mur D) en structure porteuse.
La paille ayant une forte inertie, on obtient un déphasage de presque 12h et une température qui reste constante tout au long de la journée et de la nuit. Associé avec de l'enduit d'argile qui régule l'humidité, on a alors une maison avec un des confort le plus optimal possible pendant une longue période de l'année.

Une autre chose importante à noter, est la différence entre la température intérieure et extérieure au commencement de la diffusion de la chaleur. Entre le mur F et les murs A et B, on observe une différence variant entre 2°C et 3°C ce qui a un fort impact sur la température ressentie en intérieur.

Pour les mur C et D, le claustra en façade permet la protection du mur contre les rayonnements solaires et les pluies. La lame d'air permet d'avoir un mur constamment frais et cela se ressent au niveau de la température. On peut observer une légère baisse.

Avec de légers changements, on peut s'approcher de maisons ayant un climat intérieur confortable.

ELISA Nsiri-andzi
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

3.3 Proposition d'amélioration par le projet

Le but étant de permettre de constituer des habitats adaptés au climat de la ville de Pointe-Noire et d'offrir un habitat confortable, j'ai réalisé des propositions d'amélioration par le projet.

Ces propositions mettent en œuvre les éléments suivants : débord de toiture, ouverture zénithale (tour à vent), végétation, galerie et claustra en façade. Pour la composition des murs, je suis partie sur la composition suivante (*fig. 59*). Celle-ci permet alors d'avoir un déphasage de 7h et les matériaux utilisés sont les plus accessibles pour les ponténégrins.

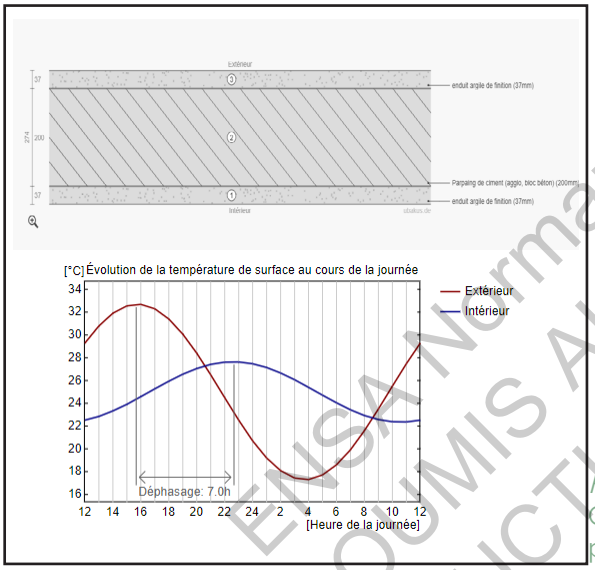


Fig. 59 :
Composition du mur choisi pour la proposition par le projet - réalisé sur Ubakus

Nous allons partir sur 4 moments de la journée en prenant en compte le déphasage :

- à 7h, avec 7h de déphasage, la diffusion de la chaleur en intérieur se fera à 14h ;
- à 17h elle se fera à 00h.

La répartition des pièces se fera de la façon suivante :

Pièces humides (cuisine, buanderie, salle de bain...)	Circulation	Pièces de vie (chambres, salon, séjour...)

Nord Sud

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Proposition 1

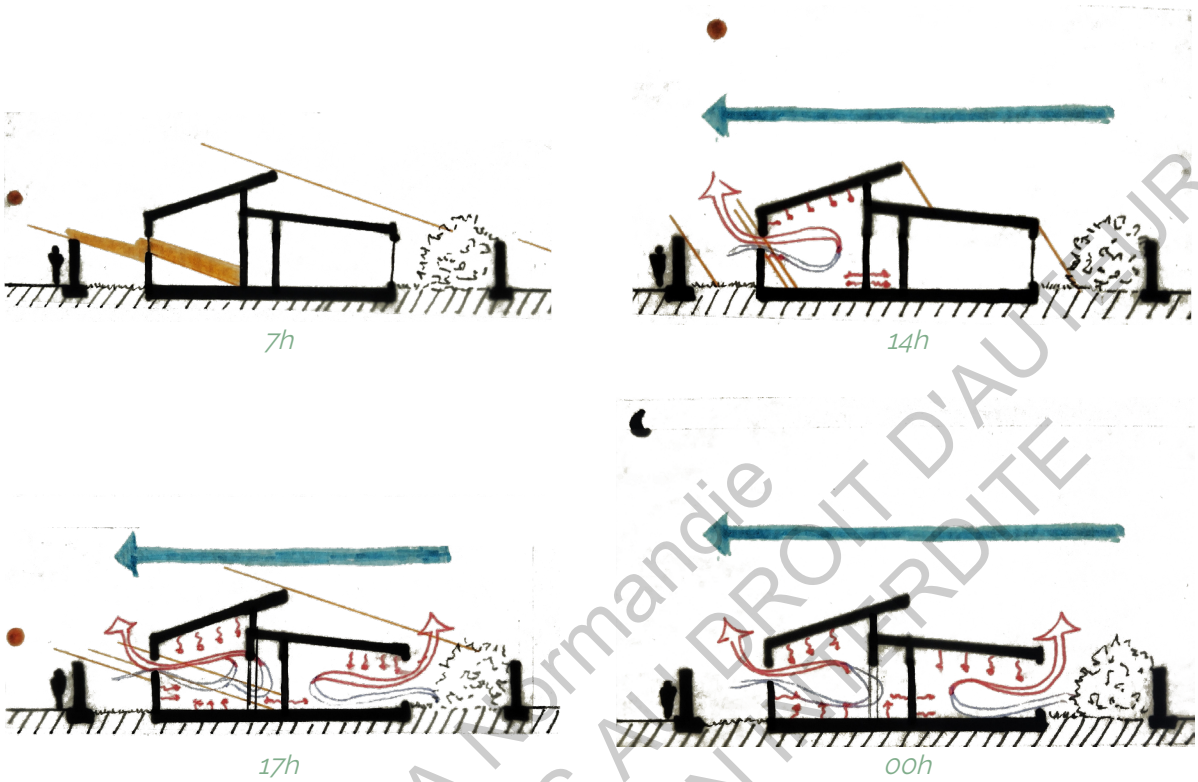


Fig. 60 :
Proposition de projet sans amélioration thermique

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Dans cette première proposition, aucun dispositif d'amélioration n'est inclus. Le mur au nord est constamment exposé aux rayonnements solaires, la fenêtre présente est grande et laisse entrer les rayonnements intérieurs, il y a donc formation de gaz à effet de serre.

Les pièces n'étant pas traversantes, la chaleur n'est pas diffusée aux espaces situés au sud. L'espace au nord est soumis à une ventilation mono-latérale, il y a donc une entrée d'air unique. Mais avec la constante exposition aux rayonnements, les fenêtres devront être constamment ouvertes pour que la température de la pièce soit à minima stable.

De même que durant la nuit, la fenêtre doit rester ouverte afin d'avoir une pièce fraîche le matin. De plus, durant la nuit, il est nécessaire de laisser les circulations ouvertes afin que l'air chaud qui s'y est accumulé dans la nuit soit dissipé.

Les pièces situées au sud, ont aussi une température élevée dûe à la diffusion de la chaleur du toit réalisé à partir du moment où le toit a été exposé aux rayonnements solaires (vers 8h, le soleil ayant un angle de 30°, la toiture sud est exposée aux rayonnements solaires), il est alors important de ventiler ces pièces dès la fin de journée (15h-16h) et durant la nuit.

Proposition 2

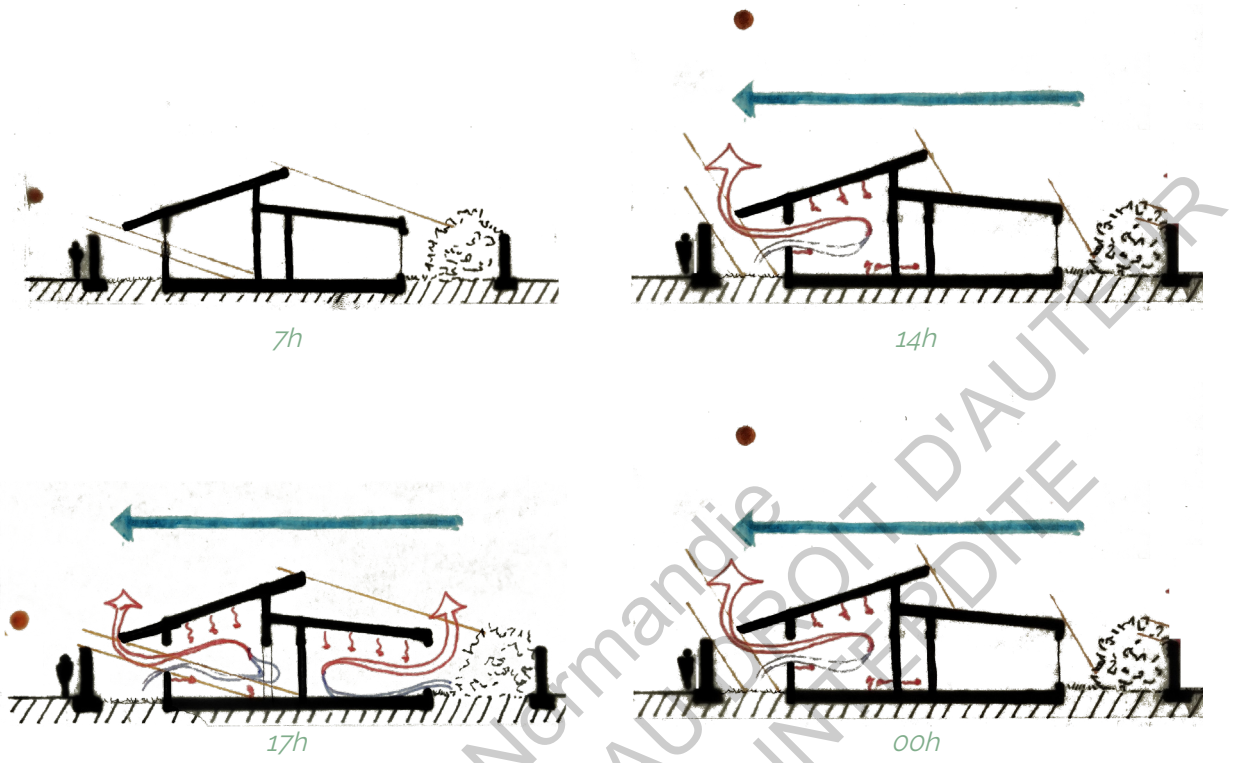


Fig. 61 :
Proposition de projet avec débord de toiture

DOCUMENT ENSA Normandie
SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Dans cette proposition, un nouvel élément est ajouté : le débord de toiture au nord. Celui-ci permet de limiter la surface de mur exposée aux rayonnements solaires. La ventilation de mi-journée reste nécessaire afin de permettre la sortie de l'air chaud accumulé depuis le matin, la ventilation est toujours réalisée de manière mono-latérale.

De plus, les rayonnements solaires atteignant une surface plus petite sur le mur en fond de pièce, la chaleur ainsi perçue dans l'espace de circulation sera moins forte quand le première proposition mais il est tout de même nécessaire d'ouvrir les portes et les fenêtres, au nord, la nuit afin de permettre à ce que les espaces humides et la circulation soit ventilée.

Comme dans la proposition précédente, les espaces au sud sont seulement soumis à la diffusion de chaleur au niveau du toit, il est nécessaire de ventiler cette pièce dès la fin de journée et durant la nuit afin d'avoir des espaces frais le matin venu.

Proposition 3

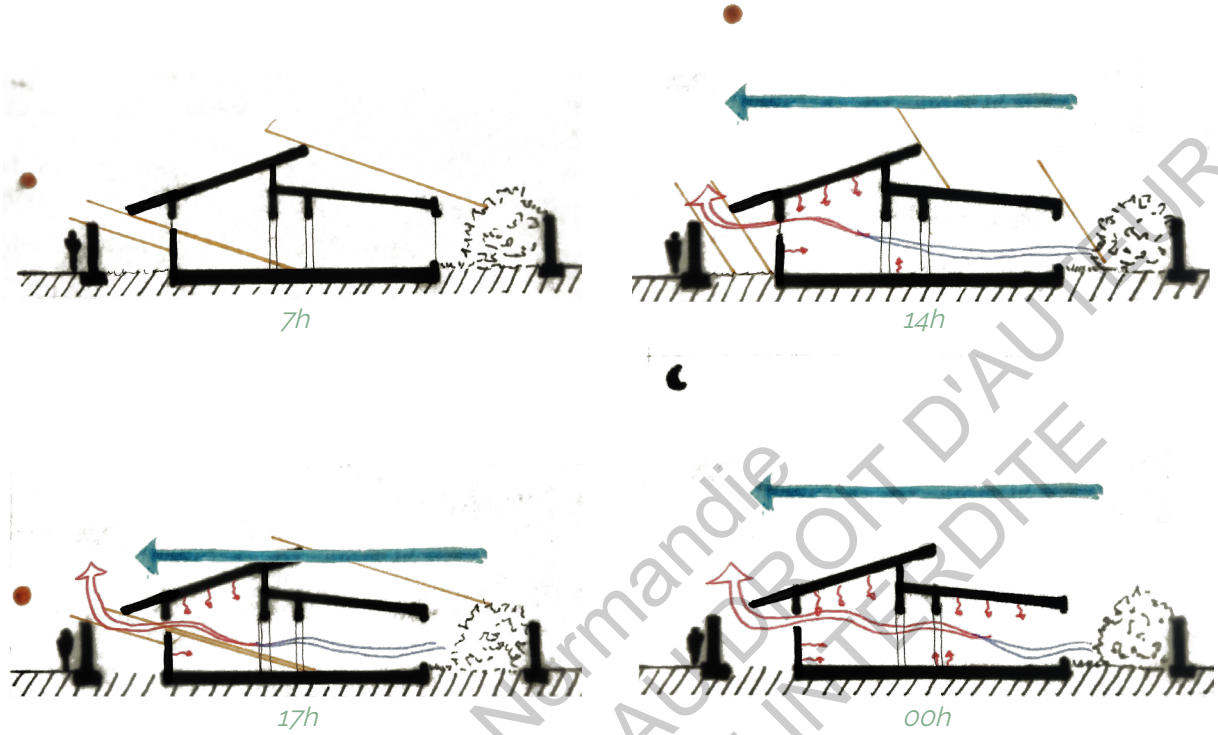


Fig. 62 :
Proposition de projet avec réduction de fenêtre au nord et pièce traversante

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Dans cette nouvelle proposition, la fenêtre située dans la partie nord est réduite et les pièces sont traversantes. La réduction de la taille de la fenêtre, permet d'avoir une entrée de rayonnement solaire très minime.
Ajouté à cela, le débord de toiture qui limite la surface de mur exposée au soleil, on se retrouve avec une pièce moins chaud que les précédente.

La ventilation de mi-journée reste nécessaire pour évacuer l'air chaud accumulé dans le toit et sur le peu de surface au sol et au mur.

Ayant une grande pièce traversante, l'arrivée d'air du sud expulse l'air chaud vers le nord. On a alors une ventilation naturelle plus efficace que la ventilation mono-latérale mais la présence du débord de toiture, ne permet pas un tirage thermique performant.
Comme pour les exemples précédents, la ventilation doit se faire de nuit aussi afin d'avoir des pièces fraîches le matin.

Proposition 4

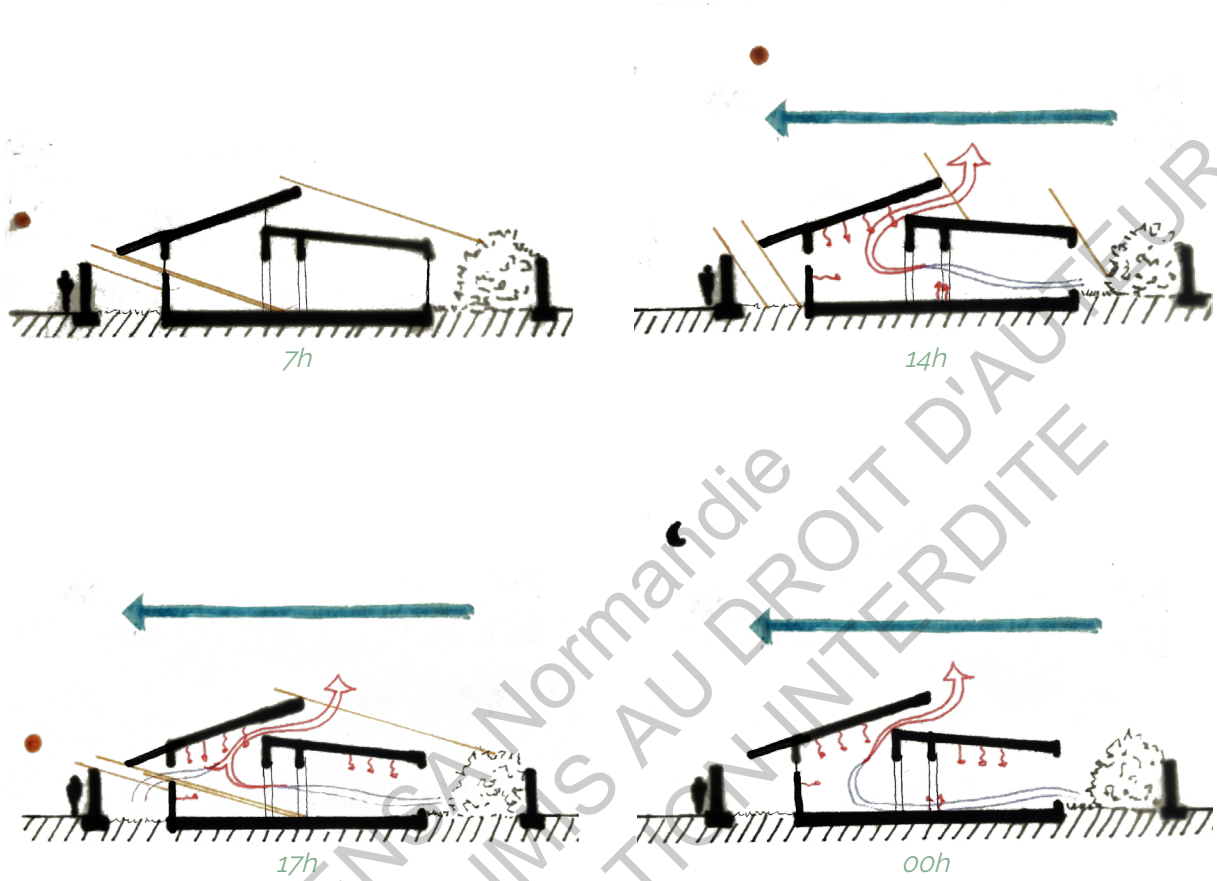


Fig. 63 :
Proposition de projet ouverture en zénithale

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Dans cette proposition, la question de l'ouverture zénithale est traitée. L'air chaud, accumulé dans les murs, le sol et le toit, étant plus léger est naturellement stocké en hauteur. Les ventilations mono-latérale et traversante, ventilent les espaces mais l'air chaud ne descend pas de manière naturelle. L'ouverture zénithale permet d'avoir une évacuation de l'air chaud de manière naturelle.

Présente en hauteur, l'air chaud n'est pas stocké et se retrouve expulsé par tirage thermique. Ajouté à cela, l'ouverture des fenêtres au nord et au sud permet une entrée d'air frais de manière constante de jour comme de nuit.

Naturellement, la nuit, la fenêtre située au nord peut être la seule à être ouverte car par tirage thermique, l'air frais passe par la pièce au sud et amène l'air chaud vers l'extérieur.

Proposition 5

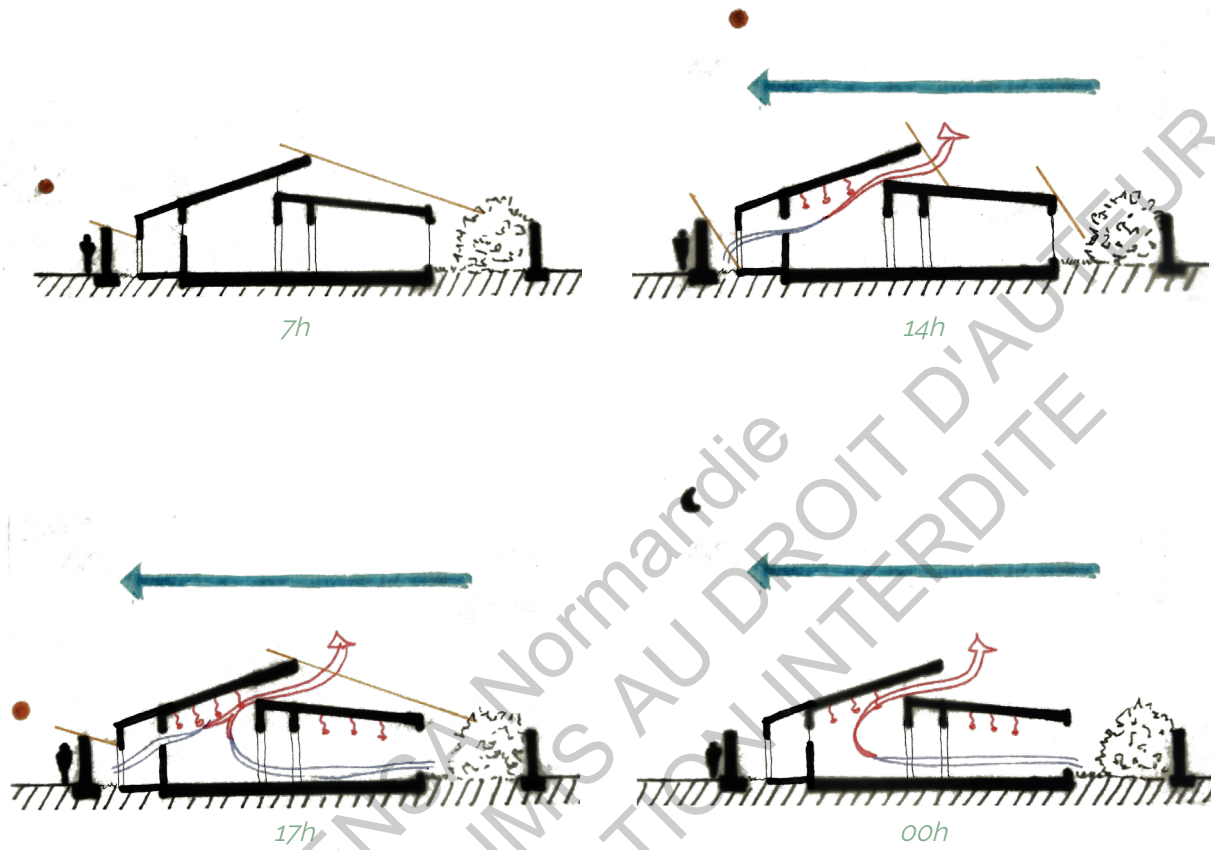


Fig. 64 :
Proposition de projet avec présence de galerie au niveau de la façade nord

Dans cette proposition, la question de la galerie ou terrasse couverte est abordée. La présence d'un espace tampon, situé au nord, permet d'avoir une surface exposée, aux rayonnements solaires, quasi inexistante.

L'entrée d'air chaud se fait alors essentiellement par la toiture. Avec une ouverture zénithale, celle-ci est expulsée de manière naturelle par tirage thermique, comme dans la proposition précédente.

Cette proposition est nettement plus efficace car les surfaces exposées aux rayonnements solaires étant drastiquement réduites voire inexistantes, l'air chaud accumulé dans le toit étant expulsé rapidement, on se retrouve alors avec un confort thermique intérieur agréable tout au long de la journée.

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Conclusion sur les différentes propositions

Les méthodes d'amélioration dans l'habitat sont nombreuses. L'importance, avec le climat appartenant à la ville de Pointe-Noire, est de protéger les murs des rayonnements solaires, de privilégier la ventilation naturelle et de protéger l'habitat contre l'humidité.
Dans les différentes propositions précédentes, plusieurs éléments ont été abordés et questionnés. La plus efficace de toute reste la dernière.

Moins on a un mur exposé aux rayonnements, moins la température diffusée sera haute et meilleur sera le confort, et la galerie atteint ce niveau là. En dehors de la galerie, cela peut être une terrasse couverte ou un double mur ventilé. Un double mur avec une première peau en bois/claustras (voir murs C et D p. 64) permet de capter les rayonnements solaires en premier. Lors de la diffusion de la chaleur selon la durée du déphasage du bois utilisé, cet air chaud sera automatiquement évacué au niveau de la lame d'air ventilé. Ainsi la chaleur en contact avec le mur principal sera minime de même pour la chaleur perçue en intérieur.

En termes de ventilation, la ventilation traversante reste intéressante par rapport à la ventilation mono-latérale mais si il y a possibilité de le faire, une ventilation par tirage thermique reste meilleure. L'ouverture zénithale permet d'évacuer l'air chaud, stocké en hauteur, plus facilement et d'avoir un courant frais au sein des pièces de manière constante.

Bien orienté les maisons est aussi une solution à de nombreux problèmes. Il est préférable de mettre les pièces humides (salle de bain, cuisine, WC…) au nord avec de petites fenêtres et de privilégier au sud les pièces de vie (chambres, séjour…) avec de plus grandes fenêtres pour profiter de la lumière diffuse. Le soleil n'est pas très présent à Pointe-Noire, le temps est très nuageux mais la lumière y est très forte, une bonne lumière diffuse est suffisante pour n'importe quelles activités. Cette orientation doit être privilégiée pour les futures maisons qui doivent être construites.

Le confort thermique intérieur étant optimal, l'utilisation de climatiseurs se voit ainsi réduite. Il n'y aura donc moins d'expulsion d'air chaud en extérieur, le degré de température au micro-climat deviendra meilleur. Si en plus de cela, les quartiers se voient améliorés avec certains changements (présence de végétation, meilleure occupation des sols..), le confort thermique extérieur de manière générale sera agréable.

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Conclusion

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

La République du Congo a de nombreuses facettes et une histoire riche. Pour comprendre les conséquences auxquelles nous faisons face aujourd'hui en République du Congo, en rapport avec le climat, l'urbanisation, la gestion des sols, il faut comprendre son passé.

À travers ce mémoire, nous avons vu les différents évènements qui ont façonné ce pays, évènements tant culturels que urbanistiques.
La colonisation du peuple Bantou qui s'est déroulée il y a très longtemps, a été à l'origine de la forte culture congolaise, des langues, des arts, des sculptures… Cette colonisation est tellement ancienne que certains ne la connaissent pas car aujourd'hui, le peuple bantous fait entièrement partie de l'histoire. Au-delà de la culture, ce peuple a été à l'origine de nombreuses avancées technologiques, la prise en considération de l'agriculture, l'importance des échanges commerciaux avec les peuples voisins, l'importance de la communauté avec la création de puissants Royaume qui ont marqué l'histoire congolaise. Ce passé, apparaissant dans les livres ou les musées, a été à l'origine de plusieurs événements. Bien que l'on ait plus de traces de ce passé de manière architecturale, à travers les écrits, on devine à quoi celles-ci ressemblaient.

La colonisation française a été l'une des plus marquantes, bien que celle-ci est apporté de nombreux changements comme la création de ville, d'un port autonome ou encore d'un chemin de fer. Celle-ci a marqué l'histoire, comme partout ailleurs en Afrique, par des morts, des destructions, du prosélytisme… En plus de cela, cette colonisation a amené la construction de bâtiments avec des matériaux importés qui sont aujourd'hui la source de nombreux problèmes climatiques.

Nous savons aujourd'hui que les questions qui touchent au réchauffement climatique doivent être traitées en urgence. La température augmente partout mais elle augmente encore plus en Afrique Centrale dû à la présence du Bassin du Congo et la déforestation de celle-ci. Étant le bassin absorbant le plus de carbone dans l'air, les conséquences de la déforestation y sont alors décuplées. La République du Congo qui fait partie de cette région est victime de cette augmentation. Nous avons vu qu'elles en étaient les causes. Les problèmes liés à la mauvaise gestion sont essentiellement dûes au fait qu'il n'y ait pas de plan d'urbanisme dans chaque ville. Les habitats et constructions sont alors construits sans la consultation des architectes et cela est très problématique. Depuis la colonisation française, les constructions sont majoritairement construites avec des matériaux importés non adaptés au climat. Dû à leur statut de "matériaux modernes", ils sont privilégiés à l'instar des matériaux plus locaux et plus respectueux de l'environnement.

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ELISA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

La ville de Pointe-Noire, très urbanisée aussi, est confrontée à un autre problème, l'humidité. Or l'humidité joue un rôle essentiel sur le ressenti de la température. Plus la température ainsi que l'humidité sont élevées, plus la chaleur ressentie le sera et les conséquences peuvent aller du malaise à la mort en passant par la diffusion rapide de maladie contagieuse. Nous avons tout de même pu voir qu'il existe certains exemple d'architecture tenant compte de l'environnement.

Il est vrai que l'architecture bioclimatique en République du Congo n'est pas aussi répandue contrairement à ce qu'on peut voir dans d'autres pays du monde, mais les architectes congolais et autres organisations luttent et promeuvent cette architecture afin qu'elle soit ancrée dans les mœurs. Il est important de montrer à la population que, la façon dont ils construisent leur habitation aura un fort impact sur leur confort thermique.

Ce travail de recherche nous a permis de comprendre pourquoi la ville de Pointe-Noire se réchauffe autant mais surtout de trouver des solutions adéquates à chaque problème rencontré. Grâce à ses recherches, nous avons pu voir le lien qui existe entre le confort thermique intérieur et le confort thermique extérieur à l'échelle du microclimat, il s'agissait de la question à l'origine de cette recherche. De savoir comment les deux étaient liés mais aussi de pouvoir apporter des solutions. Et c'est ça qui est le plus important.

Dans les différentes solutions apportées, il a été fait en sorte que les conditions d'utilisations de certains matériaux soient proportionnelles aux besoins des habitants. Nous avons vu notamment que de simples changements, qui peuvent aussi être effectués dans l'habitat actuel, apportent de grandes différences.
Dans l'état actuel, il n'est pas nécessaire de détruire les logements qui ne respectent pas un certain niveau de confort, non, la chose à faire et de trouver des solutions d'amélioration et ceux-là n'ont pas besoin d'être énormes. Il peut s'agir d'ajouter des espaces tampons au niveau des endroits où les rayonnements solaires sont susceptible d'être problématique, donc les zones situé au nord, cela peut aussi être d'ajouter une seconde peau en amont de la structure principale ou simplement d'ajouter des stores, des brises-soleil… Chaque problème peut être résolu par n'importe qu'elle changement.

Le plus important reste de faire prendre conscience aux habitants de l'importance et l'impact des différents matériaux qu'ils utilisent. Ne pas seulement construire parce que c'est beau mais aussi pour construire son propre confort thermique. L'habitat reste le lieu où on se trouve la majorité du temps, c'est notre espace de vie et il est important que celui-ci soit doté de certains critères

© ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

non négociables : le confort thermique est la priorité surtout dans le climat où la ville se situe. Il fait chaud et humide plus de la moitié de l'année, il est normal que l'habitat doit être capable de nous protéger des différentes intempéries et changements climatiques.

Avec la mise en avant du métier de l'architecture en République du Congo, avec le travail qu'effectue les architectes, les différentes organisations et entreprises, les façons de construire changeront, les habitats seront plus à même de protéger les habitants de la chaleur et de l'humidité, la température des villes seront moins hautes. Avec le développement de la filière de l'architecture bioclimatique en République du Congo, de nombreux problèmes seront réglés et j'en suis convaincue !

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Note de fin

Ce travail de recherche m'a été très utile tant personnel qu'intellectuel. J'ai pu apprendre plus de choses sur mon pays d'origine, sur ma culture, sur moi. Comprendre les conditions d'habitations m'ont permis de comprendre certains discours que j'entendais de la part d'amis ou de ma famille vivant en République du Congo. Mais le plus important pour moi a été de pouvoir proposer des améliorations dans l'habitation. Savoir que j'ai pu contribuer à mon échelle à la diffusion de certaines informations, à la mise en lumière de certains problèmes a été très stimulant pour moi.

Au début de ce mémoire, il est vrai que le manque de données sur certains éléments ont été très déroutant pour moi car je ne pouvais me baser sur rien ou sur très peu. Je me suis beaucoup aidé avec des architectes locaux, des visites de musées sur place pour comprendre l'histoire de ce pays magnifique, avec mes proches aussi, directement sur place, pour comprendre comment ils construisent leur maison. En plus de ça, je me suis aussi aidé des différentes données des pays entourant la République du Congo. Notamment des pays qui ont fait partie de l'Afrique-Equatoriale Française car ces pays, avec leur colonisateur commun, ont connu le même développement. Certains pays plus que d'autres mais leur passé commun est à l'origine de beaucoup de similarités.

Et enfin, ce mémoire de recherche a décuplé mon envie de travailler dans le domaine de l'architecture bioclimatique. Pouvoir trouver des solutions à différents problèmes thermiques a été très enrichissant pour moi et m'a donné envie d'en savoir encore plus.

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Tableaux des illustrations

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Tableaux des illustrations

Fig. 1	Cartes sur l'étendue de l'Afrique Centrale et pays composant la région
Fig. 2	Localisation de l'Équateur par rapport au continent africain
Fig. 3	Expansion du Peuple Bantou vers le sud du continent africain
Fig. 4	États constituant l'Afrique-Équatoriale Française
Fig. 5	Répartition des différents groupes éthnique en République du Congo
Fig. 6	Différents masques servant au culte
Fig. 7	Différents masques et statue du sous-groupe éthnique Vili
Fig. 8	Différents objets du sous-groupe éthnique Vili (masques, amulettes, cuillères…)
Fig. 9	Un masque du groupe éthnique Téké et un masque représentant la femme du sous-groupe éthnique Vili
Fig. 10	Statue cloutée servant à la justice : chaque clous représente une personne jugée
Fig. 11	Exposition extérieur de différentes peintures représentant la culture et le paysage congolais à Pointe-Noire
Fig. 12	Forêt du Mayombe avec un parasolier en avant-plan
Fig. 13	Les célèbres Gorges de Diosso à Diosso
Fig. 14	Les chutes de la Loufoulakari dans la localité de Kimpandzou
Fig. 15	Le lac Bleu dans la région du Niari
Fig. 16	Le Fleuve Congo
Fig. 17	Carte de la République du Congo représentant les surfaces forestières et les surfaces de savane
Fig. 18	La baie de Loango
Fig. 19	Température et précipitations moyennes annuelle à Brazzaville et Pointe-Noire
Fig. 20	Température et précipitations moyennes en République du Congo de 1975 à 2020. Données croisées.
Fig. 21	Les différentes organisations morphologique des villages congolais
Fig. 22	Carte de la République du Congo
Fig. 23	La gare des voyageur de la ville de Pointe-Noire
Fig. 24	Diagramme des températures moyennes de la ville de Pointe-Noire, 1979-2022
Fig. 25	Diagramme des précipitations (et humidité) moyennes de la ville de Pointe-Noire, 1979 - 2022
Fig. 26	Immeubles et leurs climatiseurs dans le ville de Pointe-Noire
Fig. 27	Evolution du quartier Tchikobo anciennement un marécage
Fig. 28	Carte du quartier Tchikobo

ESA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Fig. 29	Une maison individuelle du quartier Tchikobo
Fig. 30	Rose de vents de la ville de Pointe-Noire
Fig. 31	Des diagrammes solaires différents selon la localisation
Fig. 32	Axonométrie des éléments saillant (+ de deux étages) autour du quartier Tchikobo
Fig. 33	Exemple d'une maison du quartier Tchikobo avec ses climatiseurs
Fig. 34	Parcours effectué, en noire bâtiments ou maisons avec climatiseurs activés.
Fig. 35	Action de la course du vent sur le transport de la chaleur
Fig. 36	Exemple de maisons du quartier Tchikobo dont les fenêtres des façades exposées au nord sont plus ou moins protégé des rayonnements solaire
Fig. 37	Photo satellite de la maison étudié et ses alentours à Tchikobo
Fig. 38	Masque solaire de la maison étudié à Tchikobo : au rdc et au r+1
Fig. 39	Facteur de Lumière du Jour du r+1 de la maison étudiée à Tchikobo
Fig. 40	L'autonomie en lumière diffuse au r+1 de la maison étudiée à Tchikobo
Fig. 41	Coupe sur la composition du mur et déphasage associé - réalisé sur Ubakus
Fig. 42	Plan et photo satellite du quartier du Wharf
Fig. 43	Cartes montrant les liens entre la surface végétale, les zones urbanisées et les températures moyenne en 2019
Fig. 44	Axonométrie éléments saillant (+ de deux étages) et la course du vent
Fig. 45	Coupe schématique sur le quartier montrant les inégalités morphologiques
Fig. 46	Action du vent sur le transport de la chaleur
Fig. 47	Exemple d'une maison dont les fenêtres orientées nord-nord-ouest sont protégés du soleil de milieu de journée
Fig. 48	Photo satellite de la maison étudiée sur Dial+
Fig. 49	Masque solaire de la maison étudiée du quartier du Wharf
Fig. 50	Facteur de Lumière du Jour de la maison étudiée du quartier du Wharf
Fig. 51	L'autonomie en lumière diffuse de la maison étudiée du quartier du Wharf
Fig. 52	Carte des vides et des pleins de Pointe-Noire
Fig. 53	Tableaux avec les matériaux de construction les plus utilisé dans l'habitat rural avant la colonisation française
Fig. 54	Maisons en brique cuite au soleil dans les régions du Niari et de la

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Tableaux des illustrations

	Bouenza
Fig. 55	Diagramme de la quantité des précipitations moyenne à Pointe-Noire
Fig. 56	Tableaux des différents éléments utile à l'architecture bioclimatique
Fig. 57	Ecocentre Renatura à Pointe-Noire
Fig. 58	Les différents compositions de murs - *réalisés sur Ubakus*
Fig. 59	Composition du mur choisi pour la proposition par le projet
Fig 60	Proposition de projet sans amélioration thermique
Fig 61	Proposition de projet avec débord de toiture
Fig 62	Proposition de projet avec réduction de fenêtre au nord et pièce traversante
Fig 63	Proposition de projet ouverture en zénithale
Fig 64	Proposition de projet avec présence de galerie au niveau de la façade nord

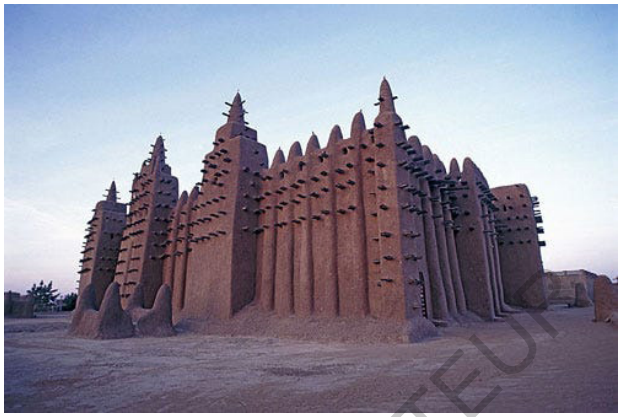
ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Annexe

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE



Une église rupestre à Lalibela, Éthiopie



La Grande Mosquée de Djenné, Mali



Habitat du peuple Diola en Casamance, Sénégal



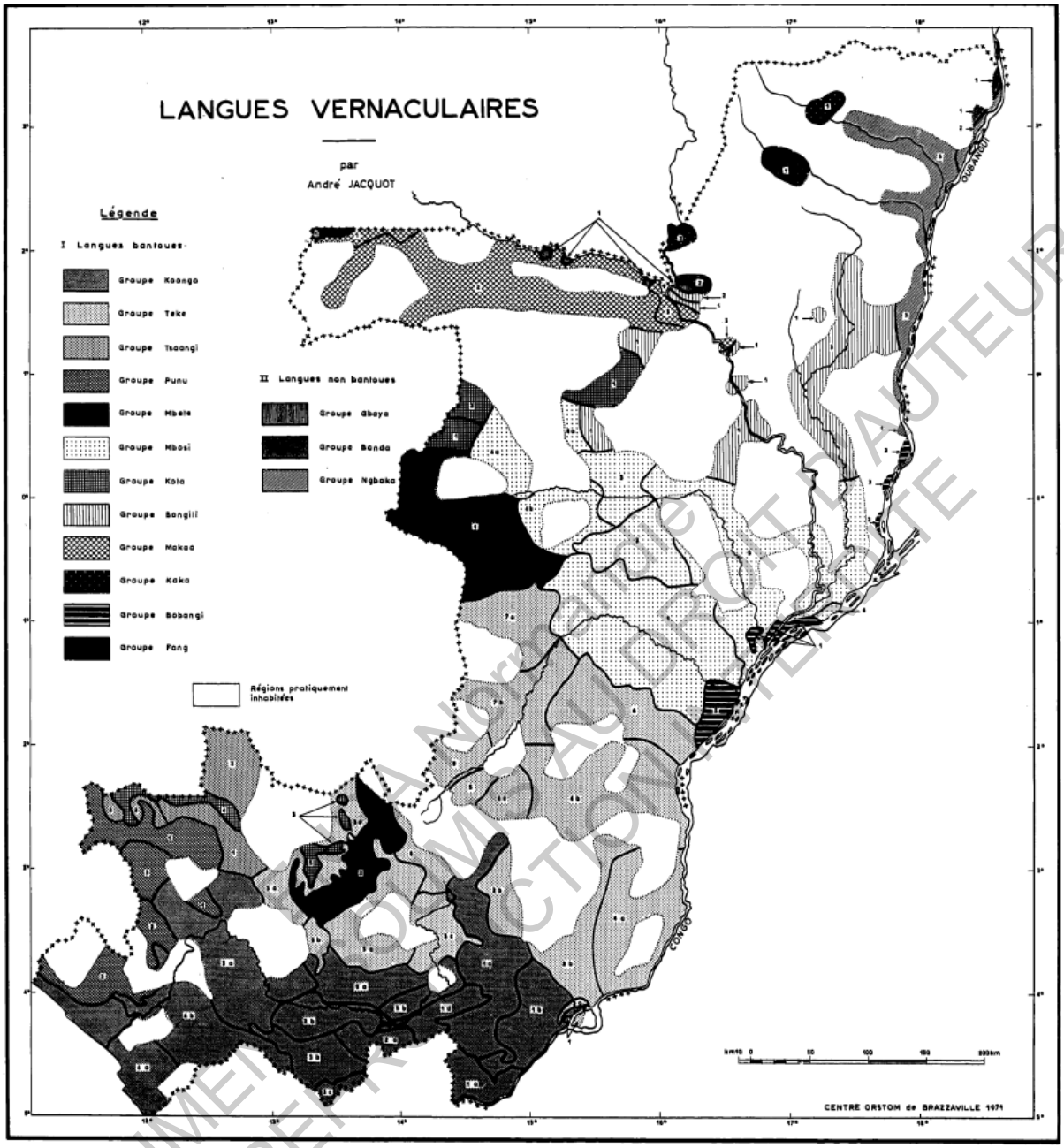
Habitat du peuple Mousgoum, Cameroun





Maisons en planche à Pointe-Noire -- @MAYELA Ferdye

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR LE DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
Tous droits réservés à l'exception de l'utilisation à des fins pédagogiques et de recherche
Toute reproduction ou diffusion commerciale est interdite



Carte avec la répartition des grands groupes éthniques

DOCUMENT LA NOTORIÉTÉ DROIT D'AUTEUR
PERMIS DE CTION INTERDITE

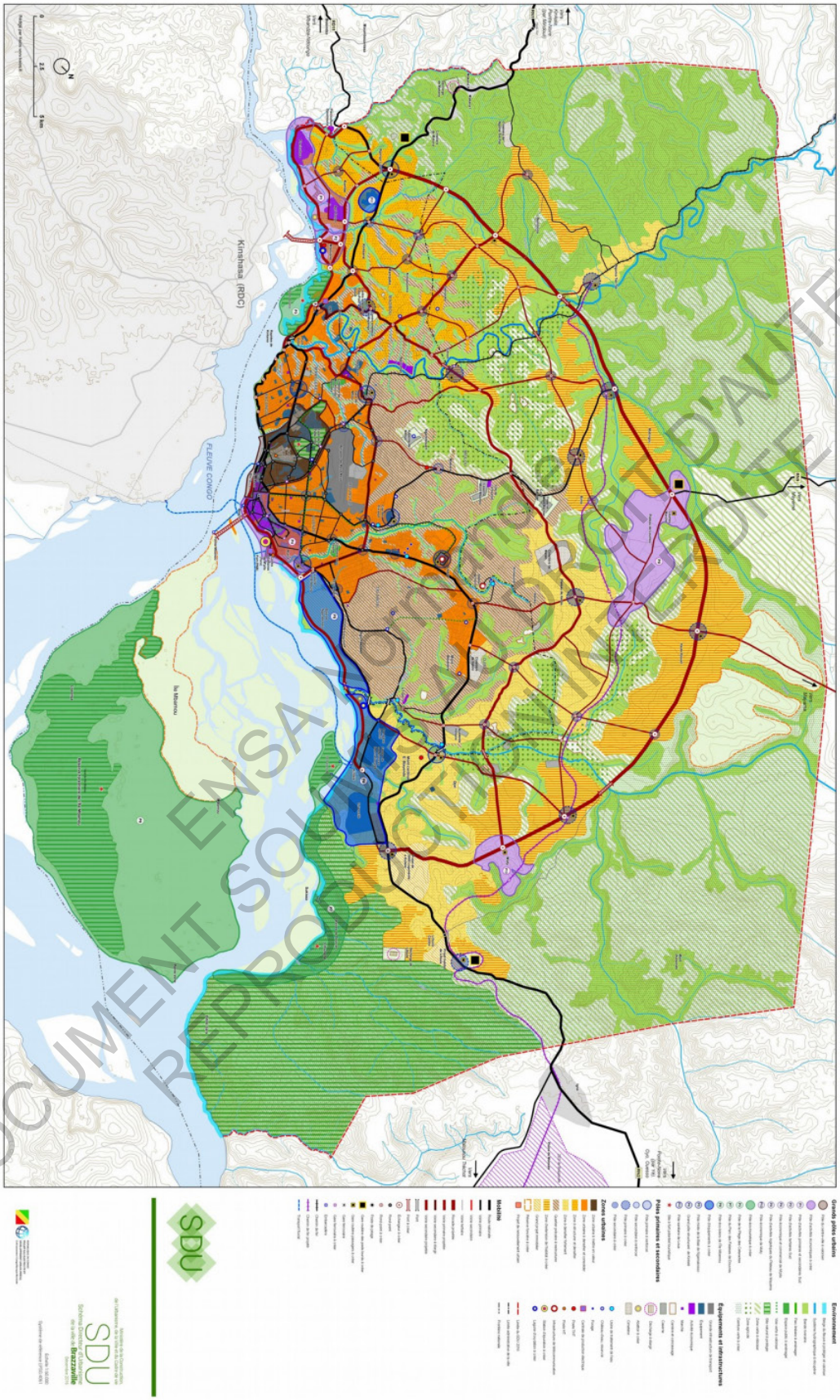


Schéma Directeur Urbain de la ville de Brazzaville

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE
ENSA

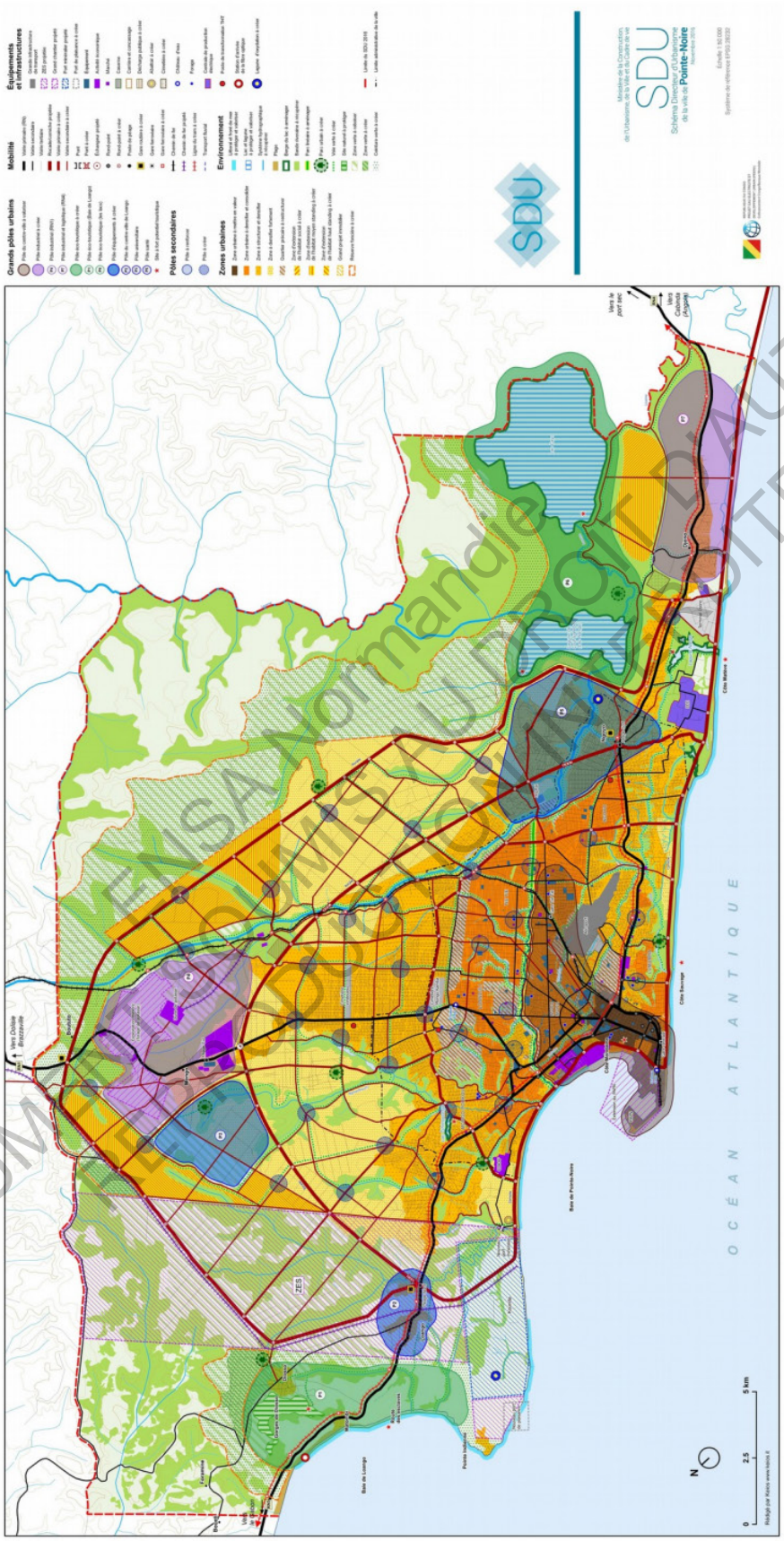


Schéma Directeur Urbain de la ville de Pointe-Noire

DOCUMENT ENSA Normandie
TRANSMIS POUR INFORMATION
REPRODUCTION INTERDITE
DROIT D'AUTEUR





Musée Mâ Loango et Musée de l'Histoire du Congo à Diosso, Pointe-Noire
Ensemble de bâtiment construit avec de la brique cuite au soleil stabilisé au ciment à 6%, structure principale en béton armée, enduit d'argile en façade -- @MAYELA Ferdye

DOCUMENT ENSA Normandie
REPRODUCTION SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
INTERDITE





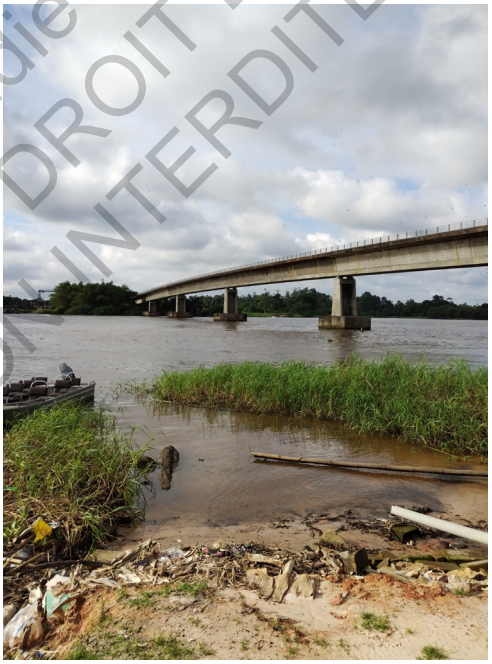




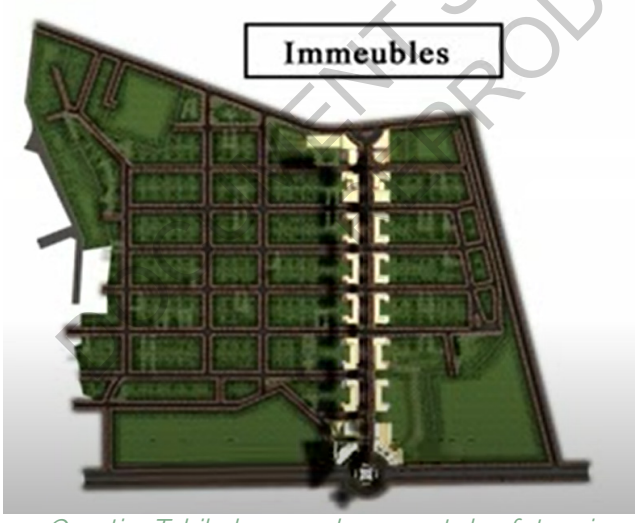
Musée Mâ Loango et Musée de l'Histoire du Congo à Diosso, Pointe-Noire
Ensemble de bâtiment construit avec de la brique cuite au soleil stabilisé au ciment à 6%, structure principale en béton armée, enduit d'argile en façade -- @MAYELA Ferdye



Musée du Cercle Africain, Pointe-Noire -- @MAYELA Ferdye



Le plus long pont du Congo et le fleuve Kouilou, dans la région du Kouilou -- @MAYELA Ferdye



Quartier Tchikobo, emplacement des futurs i mmeubles

EN Normandie
CONTENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE



Léo Doctors' Housing, Kéré Architecture, Burkina Faso



Logements Niamey 2000, Atelier Masomi, Niger



Bushland's House, Glenn Murcutt



Village New Gourna, Égypte Hassan Fathy

DOCUMENTS SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
42°	48	50	52	55	57	59	62	64	66	68	71	73	75	77	80	82
41°	46	48	51	53	55	57	59	61	64	66	68	70	72	74	78	79
40°	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75
39°	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	66	68	70	72
38°	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	66	67	69
37°	40	42	44	45	47	49	51	52	54	56	58	59	61	63	65	66
36°	39	40	42	44	45	47	49	50	52	54	55	57	59	60	62	63
35°	37	39	40	42	44	45	47	48	50	51	53	54	56	58	59	61
34°	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
33°	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	48	50	51	53	54	55
32°	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49	50	52	53
31°	32	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50
30°	30	32	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47	48
29°	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	45	46
28°	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
27°	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
26°	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39
25°	25	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37
24°	24	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	33	34	35
23°	23	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33
22°	22	22	22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31

Jusqu'à 29 ° C	Aucun inconfort
De 30 à 34 ° C	sensation d'un léger inconfort
De 35 à 39 ° C	un fort malaise. Attention: limiter les activités physiques les plus lourdes
De 40 à 45 ° C	sensation de malaise forte. Danger: évitez les efforts
De 46 à 53 ° C	Grave danger: cesser toutes les activités physiques
Plus de 54 ° C	danger de mort: un coup de chaleur imminent

Tableau Humidex, lien entre la température et le taux d'humidité

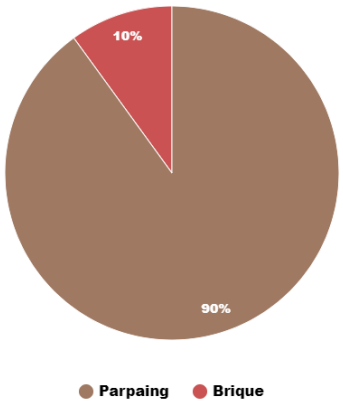


Architecture en terre dans le monde, CRAterre

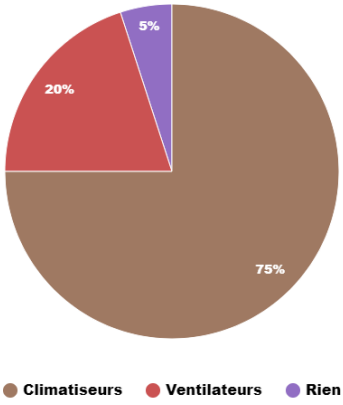
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE
ENSA Normandie

Résulats pertinant des entretiens réalisés sur place (20 personnes intérrogés) :

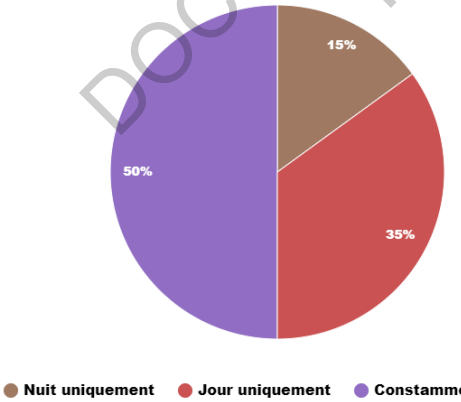
En quoi est construite votre maison ?

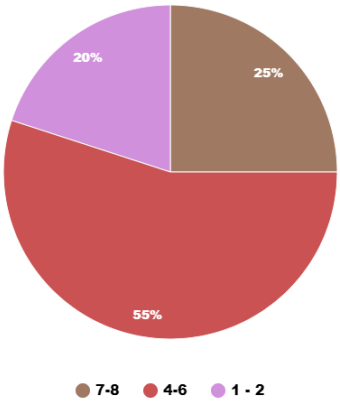


Disposez-vous d'un climatiseur ou d'un ventilateur ?



À quelle moment de la journée vous l'utilisez ? Quel est votre niveau de confort sans climatiseur sur une échelle de 1 à 10, 1 étant le plus bas ?





DOCUMENT ENSA Normandie
SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Bibliographie

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Webographie //

Introduction

- Comprendre le réchauffement climatique : définition, causes, dangers. (2023, 5 décembre). Youmatter. https://youmatter.world/fr/definition/definition-rechauffement-climatique/

- Kempinski, F. B., & Février, T. (2023, 20 mars). Réchauffement climatique : 5 cartes pour visualiser ce qui nous attend. Les Echos. https://www.lesechos.fr/weekend/planete/rechauffement-climatique-5-cartes-pour-visualiser-ce-qui-nous-attend-1915455

- École normale supérieure de Lyon. (s. d.). Poumon Vert — Géoconfluences. 2002 Géoconfluences ENS de Lyon. https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/poumon-vert#:~:text=Elle%20fut%20popularis%C3%A9e%20dans%20la,2%20est%20difficile%20%C3%A0%20mesurer.

- Les Trois Bassins – Summit of the Three Basins. (s. d.). https://thethree-basinsummit.com/les-trois-bassins/

- Férard, E. (2021, 9 février). Les forêts mondiales absorbent-elles ou émettent-elles du CO2 ? une étude fait le point. Geo.fr. https://www.geo.fr/environnement/les-forets-mondiales-absorbent-elles-ou-emettent-elles-du-co2-une-etude-fait-le-point-203680

- Ropert, P. (2020, 5 mars). Arrivées à saturation, les forêts tropicales vont cesser d'absorber du CO2. France Culture. https://www.radiofrance.fr/franceculture/arrivees-a-saturation-les-forets-tropicales-vont-cesser-d-absorber-du-co2-9177270

- Andriamanjatoson, G. (2021, 17 novembre). La déforestation provoque une chaleur de plus en plus mortelle en Indonésie. Daily Geek Show. https://dailygeekshow.com/deforestation-indonesie-chaleur-mortelle/

- ARCHITECTURE : Définition de ARCHITECTURE. (s. d.). https://www.cnrtl.fr/definition/architecture

- VERNACULAIRE : définition de VERNACULAIRE. (s. d.). https://www.cnrtl.fr/definition/vernaculaire

- Amélie Essessé, « L'architecture vernaculaire est conçue en harmonie

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

avec son environnement immédiat et ses habitants. ». https://www.cairn.info/revue-l-observatoire-2021-1-page-117.htm

- Rédaction, L. (2022, 16 mai). Repenser l'approvisionnement en matériaux de construction. Forbes Afrique. https://forbesafrique.com/repenser-lapprovisionnement-en-materiaux-de-construction/

- CRATerre : : Galerie des Images. (s. d.). http://craterre.org/accueil:galerie-des-images/default/gallery/38/gallery_view/Gallery

- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2023a, novembre 9). Révolution industrielle. https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9volution_industrielle

- Au Niger, seuls contre le sable. (s. d.). GEO. https://photo.geo.fr/niger-desertification-40692#-b5ee0

- Julienchongwang. (2022, 6 juillet). Pourquoi l'Afrique centrale se réchauffe plus vite que le reste du monde. Afrique Sub-Saharienne. https://www.scidev.net/afrique-sub-saharienne/scidev-net-at-large/pourquoi-lafrique-centrale-se-rechauffe-plus-vite-que-le-reste-du-monde/

- Soyez, N. (2023, 29 mars). COP27 : « Les pays du Nord se détournent de leur responsabilité historique en terme d'émissions » . TV

- 5MONDE - Informations. https://information.tv5monde.com/afrique/cop27-les-pays-du-nord-se-detournent-de-leur-responsabilite-historique-en-terme-demissions#:~:text=L%27Afrique%20est%20aux%20premi%C3%A8res,-gaz%20%C3%A0%20effet%20de%20serre

Partie 1 : La République du Congo

- Wikipedia contributors. (2024, 4 janvier). Republic of the Congo. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Republic_of_the_Congo

- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2024, 7 janvier). République du Congo. https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9publique_du_Congo

2004, S. J. (s. d.). L'histoire du Congo. https://www.cosmovisions.com/ChronoCongo.htm

- Moustic, F. (2015b, février 23). Les pygmées au Congo. Le blog de Fabrice au Congo. http://voyage-congo.over-blog.com/article-pygmees-congo-lekoumou-109580791.html

ELISA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2024b, janvier 14). Pygmée. https://fr.wikipedia.org/wiki/Pygm%C3%A9e

-Cartwright, M. (2022). Migration Bantoue. Encyclopédie de l'Histoire du Monde. https://www.worldhistory.org/trans/fr/1-18107/migration-bantoue/

- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2024a, janvier 2). Expansion Bantoue. https://fr.wikipedia.org/wiki/Expansion_bantoue

-Contributeurs aux projets Wikimedia. (2024b, janvier 11). Royaume de Loango. https://fr.wikipedia.org/wiki/Royaume_de_Loango

- Larousse, É. (s. d.). Congo anciennement Congo-Brazzaville République du Congo - LAROUSSE. https://www.larousse.fr/encyclopedie/pays/Congo/114371

- JACQUOT, A. (1971). Les langues du Congo-Brazzaville : Inventaire et classification. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-php/accueil https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_4/sci_hum/19840.pdf

- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2023a, novembre 3). Langues en République du Congo. https://fr.wikipedia.org/wiki/Langues_en_r%C3%A9publique_du_Congo

- Pool, B. D. (2022, 28 septembre). Congo-Brazzaville : deux pidgins comme langues nationales. Mediapart. https://blogs.mediapart.fr/bishikanda-dia-pool/blog/280922/congo-brazzaville-deux-pidgins-comme-langues-nationales

- Du Nkumba à la Rumba : le riche patrimoine culturel immatériel des Congos. (2022, 29 mars). UNESCO. https://www.unesco.org/fr/articles/du-nkumba-la-rumba-le-riche-patrimoine-culturel-immateriel-des-congos#:~:text=Plus%20r%C3%A9cemment%2C%20la%20rumba%20congolaise,et%20%C3%A0%20la%20m%C3%A9moire%20africaine.

- Organisation selection. (s. d.). https://www-universalis-edu-com.ezproxy.normandie-univ.fr/encyclopedie/republique-du-congo
Hydrogéologie de Le République du Congo - MediaWiki. (s. d.). https://earthwise.bgs.ac.uk/index.php/Hydrog%C3%A9ologie_de_le_R%C3%A9publique_du_Congo#Les_eaux_de_surface

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2023a, novembre 14). Bassin du Congo. https://fr.wikipedia.org/wiki/Bassin_du_Congo#:~:text=En%20%C3%A-9cologie%2C%20le%20Bassin%20du,du%20bassin%20versant%20du%20Congo

- Canada, E. E. C. C. (2018b, décembre 5). Aléas météorologiques de la saison chaude. Canada.ca. https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/meteo-saisonniere-dangereuse/aleas-meteorologiques-saison-chaude.html

- Du Canada Centre Canadien D'hygiène Et De Sécurité Au Travail, G. (2023, 11 juillet). Indice Humidex Et le travail. https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/humidex.html

- Figaro, L. (2018, 4 juillet). Forte chaleur ; : Qu'est-ce que la température ressentie ; ? Le Figaro. https://www.lefigaro.fr/actualite-france/2018/06/28/01016-20180628ARTFIG00385-forte-chaleur-qu-est-ce-que-la-temperature-ressentie.php

- Mengho, B. M. (1980). L'habitat rural au Congo : reflet du milieu naturel, expression culturelle. Cahiers d'Outre-Mer, 33(129), 65-86. https://doi.org/10.3406/caoum.1980.2927

- Vennetier, P. (1963). L'urbanisation et ses conséquences au Congo (Brazzaville). Cahiers d'Outre-Mer, 16(63), 263-280. https://doi.org/10.3406/caoum.1963.2304

- Beswick, J. (2020, 16 juillet). Exploring Eye : West Africa's Vernacular Architecture - Architectural Review. Architectural Review. https://www.architectural-review.com/places/africa/exploring-eye-west-africas-vernacular-architecture

- Tsimba, S. (2023b, avril 20). IMMERSION DANS LES VERTUS DES BRIQUES EN TERRE CUITE - LACONGOLAISE 242. LACONGOLAISE 242. https://lacongolaise242.org/immersion-dans-les-vertus-des-briques-en-terre-cuite/

- Kemajou, A. (2011, 30 juin). Matériaux de construction et confort thermique en zone chaude application au cas des régions climatiques camerounaises. ASJP. https://www.asjp.cerist.dz/en/article/120145

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

- Mengho, B. M. (1980b). L'habitat rural au Congo : reflet du milieu naturel, expression culturelle. Cahiers d'Outre-Mer, 33(129), 65-86. https://doi.org/10.3406/caoum.1980.2927

- BUYA, J. B. (1986, avril). Habitat à Brazzaville. Horizon Documentation. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/carton01/25703.pdf

- Ade. (2015, 31 mars). Valoriser les matériaux au Congo. New African - le Magazine de L'Afrique. https://magazinedelafrique.com/construction/valoriser-les-materiaux-au-congo/

Partie 2 : Pointe-Noire et ses études de cas

- Pointe-Noire (Congo) - Histoire. (s. d.). Techno-Science.net. https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Pointe-Noire-Congo-page-2.html#:~:text=C%27est%20en%201883%20que,du%20royaume%20Vili%20de%20Loango.

- Contributeurs aux projets Wikimedia. (2023e, décembre 16). Pointe-Noire (République du Congo). https://fr.wikipedia.org/wiki/Pointe-Noire_(r%C3%A9publique_du_Congo)#Histoire

- Julienchongwang. (2022a, juin 7). Congo : Pointe-Noire face au phénomène de la hausse des températures. Afrique Sub-Saharienne. https://www.scidev.net/afrique-sub-saharienne/news/congo-pointe-noire-face-au-phenomene-de-la-hausse-des-temperatures/

- Canada, E. E. C. C. (2018, 5 décembre). Aléas météorologiques de la saison chaude. Canada.ca. https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/meteo-saisonniere-dangereuse/aleas-meteorologiques-saison-chaude.html

- Vecellio, D. (s. d.). Chaleur et humidité : leurs effets sur notre corps se font sentir plus tôt que prévu. The Conversation. https://theconversation.com/chaleur-et-humidite-leurs-effets-sur-notre-corps-se-font-sentir-plus-tot-que-prevu-212041

- Moustic, F. (2015c, février 23). Pointe-Noire : Bâti sur les marécages. Le blog de Fabrice au Congo. http://voyage-congo.over-blog.com/article-pointe-noire-bati-marecages-43648917.html

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

- info@sunearthtools.com. (s. d.). Calculation of Sun's position in the sky for each location on the Earth at any time of day. https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php

- Earth : : A Global map of wind, weather, and ocean conditions. (2023b, novembre 11). https://earth.nullschool.net/#2023/11/11/1300Z/wind/surface/level/overlay=temp/orthographic=-348.09,-4.78,15622/loc=11.866,-4.791

Partie 3 : L'architecture bioclimatique, une solution

- Dutreix, N. (2019, août 28). # 1 Edito - Construire durable sous climat chaud. construction21.org. https://www.construction21.org/france/articles/h/1-edito-construire-sous-climat-chaud.html

- Martial, L. (2022, 7 avril). Afrique économie - Congo-Brazzaville : le ciment de retour sur le marché, mais à un prix élevé. RFI. https://www.rfi.fr/fr/podcasts/afrique-%C3%A9conomie/20220407-congo-brazzaville-le-ciment-de-retour-sur-le-march%C3%A9-mais-%C3%A0-un-prix-%C3%A9lev%C3%A9

- Gpi. (2020, 24 février). Le Sable : enquête sur une disparition. GoodPlanet mag'. https://www.goodplanet.info/2016/05/03/sable-enquete-disparition/

- Essessé, A. (2021). En quoi l'architecture vernaculaire peut-elle être une source d'inspiration pour le futur ?. L'Observatoire, 57, 117-119. https://doi.org/10.3917/lobs.057.0117

- Blokiwood. (2023, 11 octobre). Inertie : Maison Bois & # 038 ; confort d&rsquo ; été. Blokiwood. https://blokiwood.fr/inertie-thermique/

- Canicule en ville : 5 solutions pour lutter contre les îlots de chaleur urbains | Paysalia 2023. (s. d.). https://www.paysalia.com/fr/blog/ville-verte/lutter-contre-canicule-ville

- Infocongo, & Infocongo. (2020, 19 février). Le Mayombe au Kongo-Central menacé de déforestation - Infocongo. Infocongo. https://infocongo.net/2020/02/19/le-mayombe-au-kongo-central-menace-de-deforestation/

- Sophie. (2022, août 9). Les bienfaits de la végétation en milieu urbain. Marie-Joelle Saucier Paysagiste Conseil. https://mjsaucierpaysagiste.com/les-bienfaits-de-la-vegetation-en-milieu-urbain/

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

Ouvrages //

- Habiter la terre, l'art de bâtir en terre crue de Jean Dethier, éd. Flammarion, 2019

- Construction en terre au Sahel aujourd'hui de Odile Vandermeeren, éd. Museo Edition, 2019

- Histoire du Congo : Capitale Brazzaville de Michel Soret, éd. Berger-Levrault, 1978

Vidéographie //

- Écho Du Vrai. (2022, 4 mai). L'Ordre des architectes du Congo, quelles avancées en 30 ans d'existence ? [Vidéo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=3dl4JeWHwJA

- TED. (2013, 10 décembre). Diébédo Francis Kéré : How to build with Clay. . . and community [Vidéo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=MD23gIlr52Y

- Cité de l'architecture et du patrimoine. (2018, 8 juin). Diébédo Francis Kéré [Vidéo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Ss7qHZLgo3I

- KETCHA-IT PRO. (2014, 6 mai). Présentation du lotissement Roc de TCHIKOBO [Vidéo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=gL0UfmLT0nY

Mémoire //

- L'architecture en terre, de la tradition à la modernité, Fatima-Ezzahra INZALE · Écoles nationales supérieures d'architecture · Omekas. (s. d.). https://omeka.archires.archi.fr/s/ensa/item/38418

- Valorisation des techniques anciennes et utilisation des éco-matériaux en Afrique sub-saharienne, Moïse MASTAKI · Écoles nationales supérieures d'architecture · OMekas. (s. d.). https://omeka.archires.archi.fr/s/ensa/item/72029

- Boulbin, E. (2016). Hassan Fathy et Francis Kéré : Architecture de terre crue, entre modernité et tradition en Afrique. www.academia.edu. https://www.academia.edu/22999688/Hassan_Fathy_et_Francis_K%C3%A9r%C3%A9_Architecture_de_terre_crue_entre_modernit%C3%A9_et_tradition_en_Afrique

DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
ENSA Normandie
REPRODUCTION INTERDITE

ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE

Bibliographie











ENSA Normandie
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR
REPRODUCTION INTERDITE