

WEBINAIRES AVITEM-EUROMEDITERRANEE

#3 : Conception climatique de la ville

2 mai 2022

CONCEPTION CLIMATIQUE DE LA VILLE MÉDITERRANÉENNE
2 MAI 2022

MOT DE BIENVENUE
CRISES: NOUVELLE IMAGE DE LA VILLE
+ DE CONTRAINTES
+ DE VULNERABILITÉS
IL FAUT UNE TRANSFORMATION!
DES SOLUTIONS EXISTENT!

MARSEILLE: EUROMÉDITERRANÉE
UNE ARCHITECTURE MÉDITERRANÉENNE
PARC URBAIN
ILOT COMPACT
ILOT OUVERT
UTILISER LES COURANTS D'AIR
PROFITER DU RAYONNEMENT
COMMENT ADAPTER LES STANDARDS EUROPÉENS À LA MÉDITERRANÉE?
COMMENT ADAPTER LA MATÉRIALITÉ?
COMMENT MIEUX PROFITER DU VENT?
QUELS USAGES?

VALLÉE DU MZAB: HABITAT VERNACULAIRE
VILLE OASIENNE: HABITAT SAISONNIER
PALMIÈRE
KSAR
HABITAT COMPACT
RUES ÉTROITES
MAISON TRADITIONNELLE MOBILITÉ
L'HABITANT PARTICIPE AU CONFORT THERMIQUE
NOMADISME
QUOTIDIEN SAISONNIER
LES SOLUTIONS DE DEMAIN SE TROUVENT DANS CELLES D'HIER!

BISKRA
ÉTUDE SUR DIFFÉRENTS MODÈLES DE BÂTIMENT
BANDÉ
EN "L"
EN "U"
TYPLOGIE DE BÂTIMENT:
PLOT
AVEC COUR INTERIEURE
+ PERFORMANTS
- PERFORMANT
IMPACTS POSITIFS
+ CONFORT THERMIQUE
+ PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE
BÂTIMENTS MITOYENS: + PERFORMANTS!

GIULIADAVID.NET

INDEX

- Page 2 : Philippe Meunier – Ambassadeur, Directeur général ; AVITEM
- Page 3 : Charles André - Responsable du développement urbain et de l'architecture ; EPA Euroméditerranée
- Page 4 : Salma Khoudmi – Chargée de la qualité architecturale, urbaine, paysagère et environnementale ; EPA Euroméditerranée
- Page 8 : Mounia Bouali – Architecte, docteur en urbanisme ; Laboratoire Architecture Ville Urbanisme Environnement
- Page 14 : Islam Tibermacine – Maître-assistant au département d'architecture ; LaCoMoFa, université de Blida



Philippe Meunier – Ambassadeur, Directeur général ; AVITEM

En ouverture et en lien direct avec la thématique de la session, je souhaite rappeler que la ville de Marseille a candidaté et a été sélectionnée pour participer au programme de l'Union Européenne portant sur *100 villes européennes décarbonées*. C'est un événement important pour la ville de Marseille, pour les Marseillais, mais aussi pour l'ensemble de la Méditerranée, puisque nous parlons ici d'un projet en appui, en participation et en co-construction avec la Méditerranée, comme cela a toujours été le cas dans l'histoire et la politique de la ville de Marseille. Je ne parle ici qu'en mon nom personnel, au nom de l'AViTeM, mais je tenais à relayer cette information.

Ce webinaire est le troisième de la série de webinaires commencée en novembre, projet porté conjointement par l'AViTeM et Euroméditerranée. Je me félicite de cette collaboration qui nous permet de travailler de concert sur la ville et les défis climatiques en Méditerranée, parce que nous savons que les caractéristiques de notre supra région sont différentes des autres géographies.

Les deux premiers webinaires ont permis aux aménageurs de présenter des référentiels de climat et d'urbanisme et leur mise en œuvre, essentiels pour atteindre leurs objectifs. Or cette atteinte ne pourra se faire sans un dialogue avec les populations, les opérateurs et les responsables des collectivités territoriales.

La séance d'aujourd'hui sera centrée sur la conception climatique de la ville. Si le contexte urbain s'est manifestement obscurci dans les années récentes, la succession des crises que nous avons traversée -crise sanitaire, crise géopolitique et guerrière- donne une image de la ville qui n'est pas celle que nous connaissions il y a quelques années. La symbolique dont la ville était porteuse était la liberté, les avantages et les bénéfices de l'organisation collective. A travers les analyses et les expertises médiatiques, elle est devenue un milieu compliqué, contraint, portant responsabilité de l'amplification des crises et des changements climatiques, des problèmes liés à la sécurité alimentaire et au climat urbain, des bulles de chaleur... La ville transforme et aggrave par elle-même un certain nombre d'éléments climatiques. Tout cela fait que les atouts que présentait la ville sur de nombreux points commencent à être « pollués » -et le mot est choisi à dessein- par les inconvénients de la ville moderne telle qu'elle s'est développée.

Cette vision élémentaire de la ville en appelle à une période assez lointaine, celle du Moyen Âge. En pleine expansion des villes dans l'Europe du XIIIe siècle, une expression disait alors : « *L'air de la ville apporte la liberté* ». Rappelons que ce développement des villes s'était alors accompagné du développement des universités, de l'industrie urbaine, et d'un certain nombre de délivrances juridiques et sociétales dont on pensait que la ville serait toujours porteuse.

Ainsi, nous devons revisiter nos façons de penser la ville, être dans une démarche de transformation et de transition non seulement climatique, mais aussi sociale qui prenne en compte des logements abordables, des populations vulnérables et des remèdes pour,

notamment, limiter l'impact du changement climatique. C'est un grand défi devant nous qui va de pair avec les questions de mobilité. Il ne s'agit pas seulement d'urbanisme ou de constructions, il s'agit de questions économiques et sociales dans son ensemble. Cela étant dit, il existe des réponses et nous sommes fiers d'oser dire qu'en Méditerranée, nous disposons d'un certain nombre de méthodes, d'outils, de gouvernances traditionnelle ou modernes, qui sont plus que jamais des valeurs de référence, voire de transposition.

Le thème que nous allons développer aujourd'hui est majeur : il joue un rôle pivot dans l'organisation de la ville. Tout ce que nous entreprenons dans d'autres domaines (valoriser les solutions fondées sur la nature, développer les espaces verts et l'agriculture en ville, adoucir les mobilités urbaines et les décarboner, etc.) n'a de sens que si les populations confirment la priorité donnée à la qualité de vie et aux immeubles eux-mêmes. En Méditerranée, de plus en plus de projets sont menés à bien sur la base de techniques traditionnelles revisitées maintenant bien connues. Les écoles d'architectures, telles que le Bauhaus, connaissent aussi un regain d'intérêt appuyé par la Commission Européenne : à titre d'exemple, la ville de Tel Aviv a développé un certain nombre d'adaptations au changement climatique en essayant d'être le plus ouvert possible. Nos amis algériens, invités lors de nos précédents webinaires, ont montré qu'il était possible de vivre avec des chaleurs qui, bien qu'inhabituelles, se propagent progressivement dans l'ensemble de la Méditerranée. Il existe des solutions qui sont promues à travers les échanges entre toutes les rives de la Méditerranée, ce qui nous permettra d'avancer. Les défis sont nombreux, c'est pour cela que ce que nous faisons ensemble est important pour la Méditerranée et au-delà.

Pierre Massis : Merci beaucoup monsieur Meunier. Sans plus attendre, nous passerons à notre seconde partie de l'introduction, un peu plus technique, et donnerons la parole à Euroméditerranée.



Charles André – Développement urbain et de l'architecture ; EPA Euroméditerranée ; Salma Khoudmi – Chargée de la qualité architecturale, urbaine, paysagère et environnementale ; EPA Euroméditerranée

Quelle architecture bioclimatique méditerranéenne en milieu urbain dense ? Le cas marseillais.

Charles André : Bonjour à tous, nous allons vous présenter ce que fait Euroméditerranée depuis 25 ans d'un point de vue de l'organisation bioclimatique du territoire, dans l'objectif de vivre bioclimatiquement au bord de la Méditerranée. Marseille présente, par rapport au reste du pays, un contexte très différent : le climat y est extrêmement ensoleillé et venteux, contrairement au reste de la France qui est assez humide. Ce contexte géographique porte ses particularités pour la mise en œuvre du projet de développement territorial d'Euroméditerranée lancé sur 480 hectares, à la fois en rénovation et en développement urbain. Bien sûr, il doit se déployer dans un contexte très différent des standards du nord de

l'Europe. C'est l'un des défis menés depuis 25 ans à Euroméditerranée : *comment combiner un modèle nord-européen de ville avec ce climat méditerranéen ?*

Deux approches se sont imposées :

- l'approche urbaine : comment organiser le territoire afin qu'il corresponde et s'immisce dans la géographie méditerranéenne ?
- l'approche architecturale : comment la décliner du point de vue de la matière et comment trouver des formes d'architectures adaptées à ce climat spécifique ?

Salma Khoudmi : . Au fil des années, Euroméditerranée a mené différentes expérimentations de typologies urbaines, pour concilier densité et adaptation au contexte climatique marseillais . A titre d'exemple, voici deux projets représentatifs de deux périodes et typologies urbaines différentes :

- L'îlot M5 construit en 2008. L'enjeu premier a été d'envisager une densité à échelle humaine. Le système s'organise avec des constructions établies le long de venelles plantées. La proximité entre les constructions favorise un certain ombrage et un confort climatique, mais aussi une échelle de voisinage. Chaque ensemble a son identité particulière dans cette composition urbaine.

Îlot compact
Opération M5 – 2008



- Le deuxième exemple, plus récent (2018), se construit sur le modèle d'une typologie actuellement développée dans les programmes d'Euroméditerranée. L'hypothèse de départ est celle d'une très forte densité, plus élevée que celle de l'îlot M5. À partir de données d'entrées climatiques que sont les vents dominants (le Mistral), les brises marines et l'ensoleillement, il s'agit de formuler la typologie urbaine la plus adaptée. Il en a résulté un îlot ouvert encadré par des bâtiments hauts. Le principe est, d'une part, de se protéger des vents dominants du nord-ouest, d'autre part de permettre le rafraîchissement et la ventilation naturelle des cœurs d'îlot avec notamment l'infiltration des brises marines.

Îlot ouvert
ZAC littorale et Îlot Allar (2018)



Le deuxième axe, soit la nature en ville, est fondamental dans la stratégie de l'Établissement. Il s'agit de maintenir ou de rétablir la présence de la nature en milieu urbain, particulièrement sur un territoire constitué de friches portuaires et industrielles dont beaucoup se trouvent à l'abandon. Evoquons une opération emblématique : le parc des Ayalades. Il s'insère au niveau des voies ferroviaires existantes et dans l'emprise d'un cours d'eau, aujourd'hui canalisé et semi-enterré. Le projet vise à restaurer le lit de ce dernier. Cela permettra à la fois de gérer les risques d'inondation mais aussi de redonner sa place au végétal et de favoriser le rafraîchissement en ville.



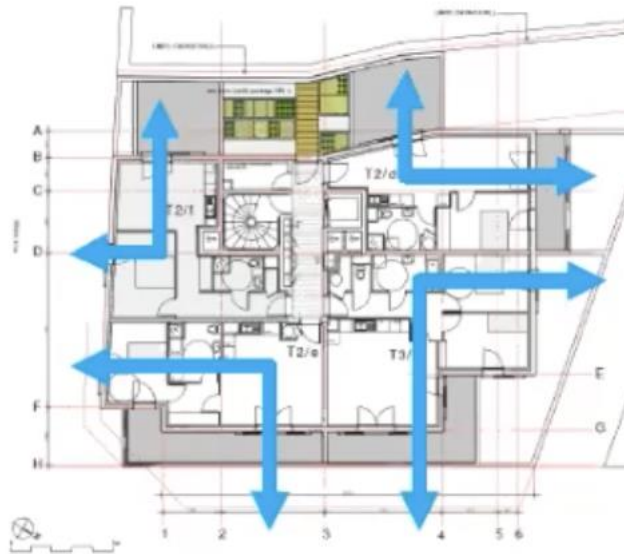
Concernant l'échelle des îlots, la végétalisation se réalise notamment au niveau des constructions : développement de cœurs d'îlot végétalisés, de terrasses végétalisées, d'épaisseurs d'enveloppe, etc

Le troisième axe d'adaptation climatique à échelle urbaine, se concentre sur l'usage des énergies renouvelables. Il s'agit de tirer le meilleur profit possible des ressources naturelles que sont le soleil et l'eau de mer. D'une part, à travers le développement de panneaux photovoltaïques, notamment sur les toitures des constructions ; d'autre part en utilisant l'énergie marine pour rafraîchir et chauffer les constructions à travers le principe de la

thalassothermie. Le vent, ressource encore peu exploitée, est pourtant plein de potentiels et sujet à réflexion pour nos projets à venir.

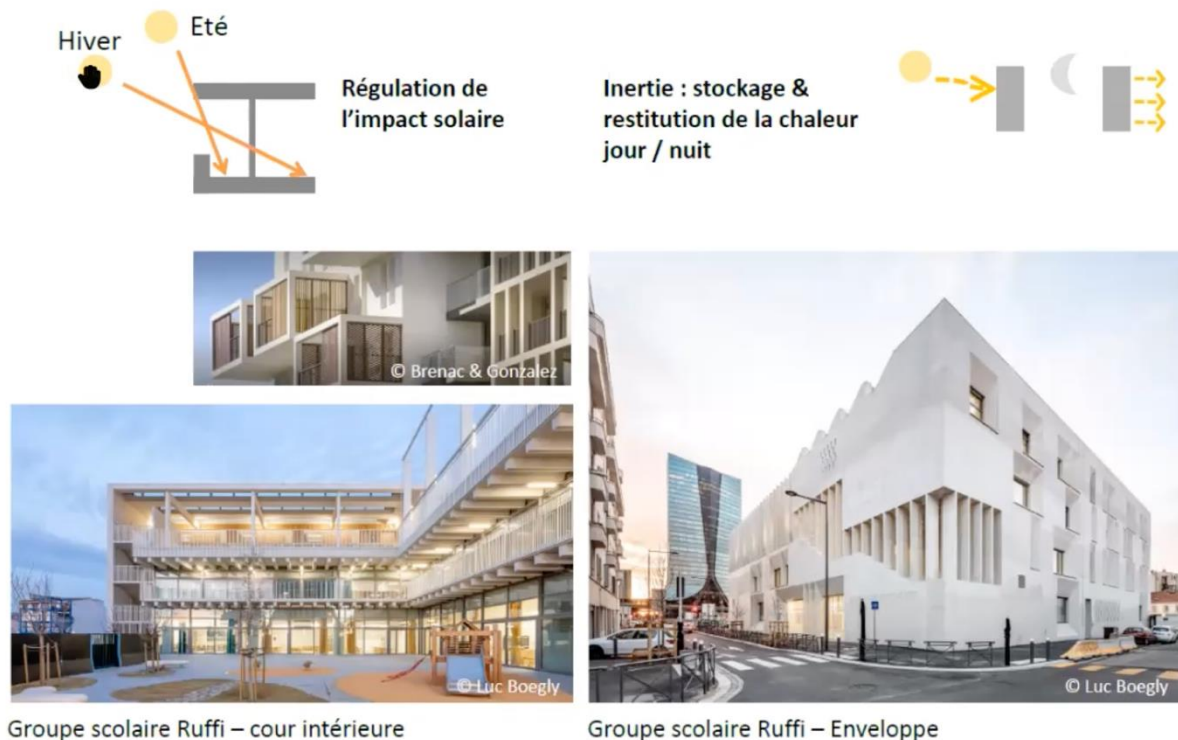
Charles André : A ce jour, nous avons en effet trouvé peu de moyens d'intégrer le vent, qui demeure un enjeu dominant à utiliser en ville, d'autant plus à Marseille qui compte 220 jours de vent par an.

Salma Khoudmi : A l'échelle architecturale, plusieurs axes de réflexion se dessinent. Parmi ceux-ci, se pose la question en termes bioclimatiques de la ventilation naturelle. Nous cherchons à maximiser le nombre de logements traversants au sein du périmètre.



A cela s'ajoute la question de l'occultation : nous cherchons à favoriser dans nos projets actuels et futurs des principes méditerranéens d'occultation (moucharabiehs, stores bannes, persiennes, volets en bois, etc.) assez caractéristiques du paysage marseillais et du littoral. Les deux caractéristiques majeures de ces dispositifs sont, d'une part, la régulation possible (l'utilisateur peut s'adapter en fonction de son rapport à l'ensoleillement et de ses besoins), d'autre part la ventilation naturelle que permettent ces dispositifs.

Vient enfin la question relative à l'épaisseur d'enveloppe, aspect important de l'architecture méditerranéenne.



Nous trouvons, dans l'exemple ci-dessus, deux manières différentes de décliner la notion d'épaisseur d'enveloppe. Côté cour de récréation, on retrouve une épaisseur d'usage avec un système de coursives et de loggias, grâce auquel nous parvenons à avoir un rapport régulé au climat selon le besoin, la saison et l'impact solaire. Côté rue, l'épaisseur de l'enveloppe se caractérise par sa matérialité et son opacité, qui favorise l'inertie et conserve la fraîcheur nocturne qui sera restituée avec un déphasage au cours de la journée.

Charles André : L'idée était de nourrir tous les champs que nous utilisons sur cette question de la conception bioclimatique urbaine et architecturale et de lancer la discussion. La forme urbaine que nous avons vue est extrêmement différente des formes standards de la ville méditerranéenne un peu condensée. C'est une question qui revient souvent ; Sur nos maquettes de modélisation, certains paramètres sont influencés par des enjeux climatiques d'Europe du Nord (où l'on ne se protège pas nécessairement du soleil). Dès lors, faudrait-il revoir les indicateurs différemment ? Nos interlocuteurs méditerranéens ont-ils des indicateurs pour lancer le travail sur des modèles numériques différents en termes de paramètres et qui pourraient éventuellement mener à des morphologies urbaines différentes ? Les îlots que nous produisons sont extrêmement extravertis, nous les protégeons avec des systèmes de protection solaire qui s'ouvrent vers l'extérieur. Ils sont, d'un point de vue climatique, assez autonomes. Nous nous interrogeons sur les usages méditerranéens qu'il faudrait se réapproprier pour vivre à la méditerranéenne. Vient ensuite la question des dispositifs dont nous n'avons pas fait le tour. A titre d'exemple, des dispositifs de ventilation naturelle et d'utilisation des courants d'air maghrébins sont passionnants ; pourrait-on imaginer d'hybrider nos modèles et si oui, de quelle façon ? Enfin se pose la question de la matière : la trop grande utilisation du béton (on vise le bas carbone) ne correspond pas à tous les besoins méditerranéens.

Pierre Massis : Merci Charles et Salma, ce fut très instructif et précis. Deux éléments sont à retenir, d'une part sur l'échelle où l'îlot se révèle une priorité, sujet qui sera traité par Mounia et Islam, d'autre part sur l'architecture, qui se concentre surtout sur le bâtiment, qu'il soit individuel, collectif voire concerne un groupe scolaire comme nous l'avons vu avec l'exemple du Groupe scolaire Ruffi. Le délai fixé à 2026 pour les Aygalades, soit dans quatre ans, sera-t-il tenu ?

Charles André : Les terrains seront acquis fin 2023. L'idée est d'avancer les premiers travaux, au moins de préfiguration, afin de pouvoir utiliser cet espace qui est déjà un peu végétalisé : entre les rails pousse de l'herbe ! Il faut planter rapidement afin que les arbres qui mettent quinze, voire vingt ans à pousser puissent profiter à la ville.

Pierre Massis : Mais faire réapparaître le ruisseau nécessitera un peu de travail.

Charles André : Absolument, nous reviendrons sur ce sujet lors d'un webinaire ultérieur qui va traiter du rôle de l'eau dans la ville. Nous verrons que le ruisseau réapparaîtra et viendra également irriguer la ville, et même la « teinter ».

Pierre Massis : Plusieurs questions sont donc ici soulevées. Une sur les paramètres et les indicateurs méditerranéens ; une autre sur les usages permettant de vivre « à la méditerranéenne » ; et enfin la question de la matière et des applications des savoir-faire en termes de ventilation. Je propose de passer tout de suite la parole à Madame Mounia Bouali, à qui je souhaite au passage une bonne fête de l'Aïd.

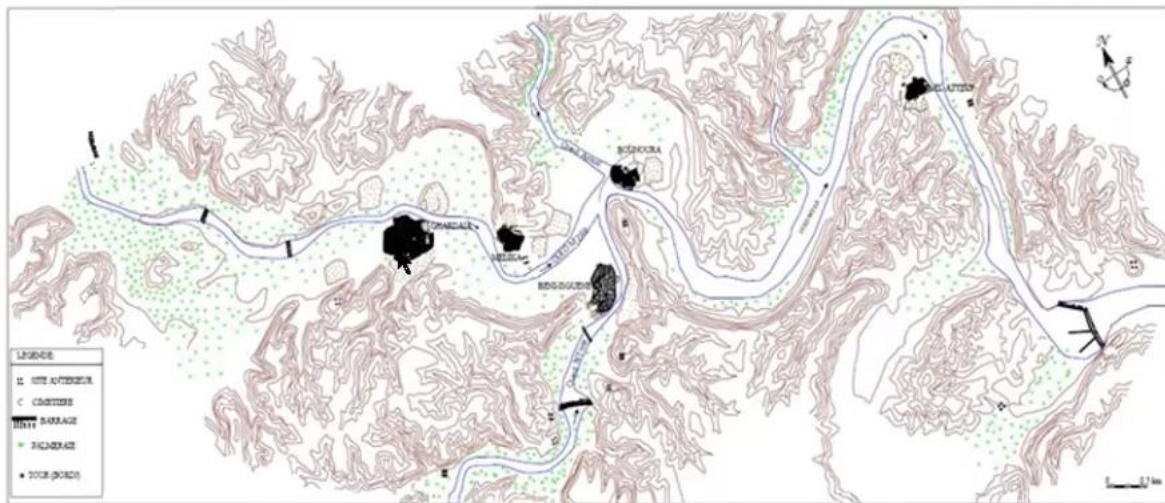


Mounia Bouali – Architecte, docteur en urbanisme ; Laboratoire Architecture Ville Urbanisme Environnement

L'habitat vernaculaire oasien et son adaptation au climat : caractéristiques formelles du bâti et modes d'habiter

Bonjour à tous et à toutes. Je tiens tout d'abord à vous remercier de m'avoir conviée à ce webinaire dédié à la conception climatique de la ville en Méditerranée, et permis de présenter une petite partie de mes investigations dans le cadre de ma thèse portant sur les variations saisonnières de l'habitat. Mes propos seront essentiellement axés sur l'habitat vernaculaire ou traditionnel mozabite, et j'insiste sur le terme d'*habitat*. Il ne s'agit pas seulement d'architecture : il sera ainsi question à la fois de caractéristiques du bâti, entre autres formel, mais aussi des pratiques habitantes qui se déploient à travers notamment le nomadisme quotidien, soit le déplacement entre les différents niveaux de l'habitation. Cela, afin de montrer la prégnance de la culture de l'habiter, que ce soit à l'échelle de l'habitation ou de la vie de manière générale. Nous ne nous interrogerons pas simplement sur *comment construire*, ni sur *quoi construire*, mais plutôt sur *comment habiter* en climat chaud et aride, ainsi que sur les dispositifs mis en place permettant de disposer d'espaces vivables et praticables en toute saison.

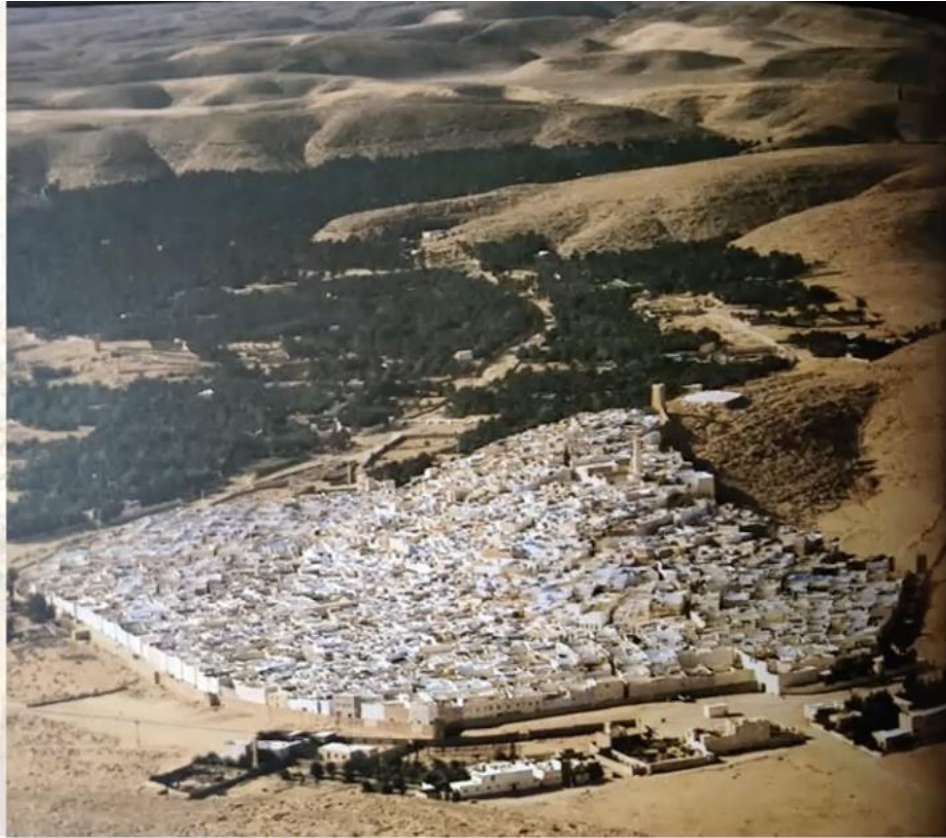
Nous commencerons par une très brève présentation de la pentapole de la vallée du M'Zab, nécessaire à la compréhension des propos qui vont suivre. Située à 600 km au sud d'Alger, dans la partie septentrionale du désert algérien, son climat saharien est caractérisé par des hivers froids, mais surtout par des étés extrêmement chauds. C'est aussi un climat qui subit des écarts de température diurne et nocturne très importants. La vallée du M'Zab est inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1982 et s'étend sur près de 4 000 hectares. Ce site est composé de 5 ksour (pluriel de ksar, terme dont la définition générique désigne un « village fortifié ») et leurs palmeraies respectives. Ces oasis, fondées entre le XIIe et le XIVe siècle, se sont développées le long de l'Oued el M'Zab, un cours d'eau intermittent le plus souvent à sec.



Implantation des ksour et de leurs palmeraies dans la vallée du M'Zab

Source : OPIM

Afin d'avoir une idée du développement urbain et démographique, la pentapole du M'Zab accueille au début du XXe siècle environ 2 000 habitants. Aujourd'hui, on parle plutôt de ville saharienne ou ville oasienne puisqu'elle compte près de 200 000 habitants. Nous sommes bien à une échelle purement urbaine, disposant de particularités oasiennes, de spécificités locales. Les oasis mozabites obéissent au même schéma d'implantation, situées sur une éminence rocheuse afin d'être à l'abri des crues. Les précipitations sont extrêmement faibles et rares, mais peuvent provoquer des crues. Ces crues sont très attendues : elles alimentent la nappe phréatique qui était autrefois la seule ressource hydrique. Nous avons donc d'un côté le Ksar situé sur une éminence rocheuse, de l'autre, une palmeraie qui s'est développée en contrebas sur le lit de l'Oued, près des couches aqueuses : il y est plus facile de creuser des puits et de développer une activité agricole.



Ksar de Béni Isguen. Sébé, 1981, p. 99.

Ci-dessus se trouve le Ksar de Béni Isguen, l'un des cinq Ksour de la vallée du M'Zab, qui s'est développé sur le flanc est d'une colline. La palmeraie du Ksar du Béni Isguen s'est développée le long du lit de l'Oued.

L'oasis mozabite se caractérise d'une part, par un double habitat, d'autre part, par un phénomène assez peu connu : celui de la migration saisonnière (entre le Ksar et la palmeraie). En plus du Ksar, la palmeraie abrite ainsi un habitat saisonnier qui est occupé de mai jusqu'à octobre environ, soit jusqu'à la fin de la récolte des dattes. Cet habitat est conçu, entre autres, pour le travail du palmier dattier, mais aussi pour bénéficier d'un microclimat qu'on retrouve dans la palmeraie grâce au tissu végétal dans lequel il s'insère en raison de la proximité de l'eau qui participe à l'humidification de l'air. Ce système fait un peu écho aux îlots développés par Euroméditerranée, notamment par la végétalisation, les cœurs d'îlot etc. qui reprennent le même principe que cet habitat qui s'est développé en fond de vallée.

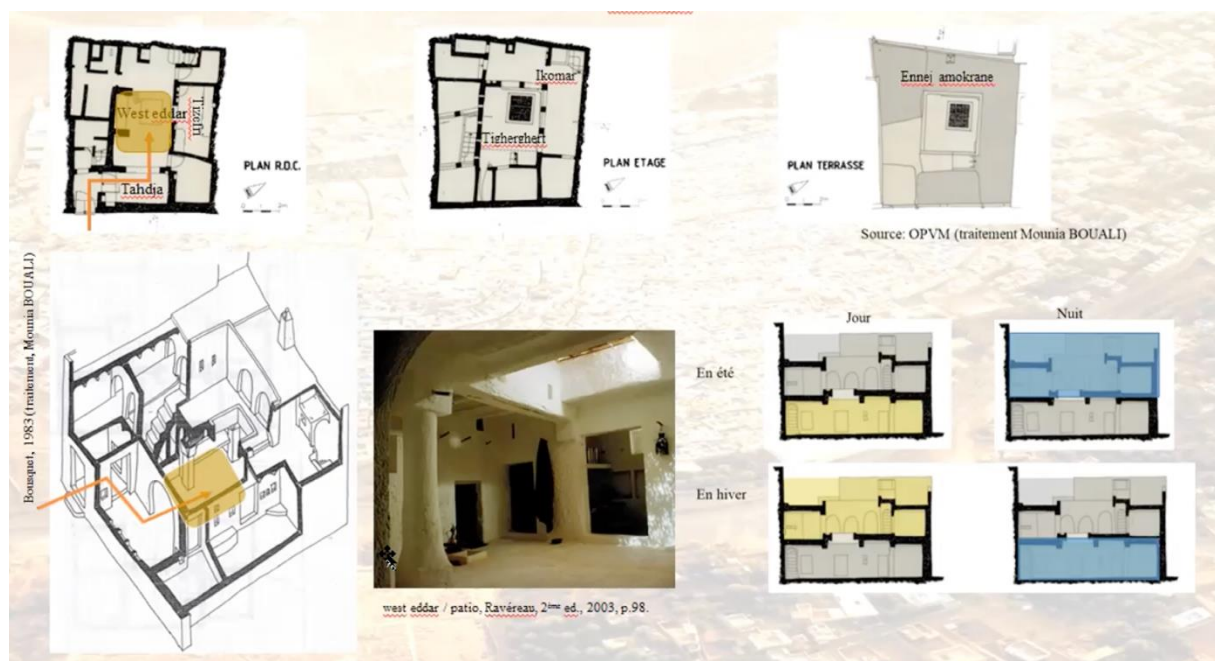
A l'échelle du Ksar (nous n'aurons malheureusement pas le temps d'aborder l'échelle de l'oasis), l'habitat vernaculaire mozabite est un bon exemple pour parler de la conception climatique. Nous sommes plutôt face à une « *Architecture sans architecte* », pour reprendre le titre d'un célèbre ouvrage de Bernard Rudofsky dans lequel il met en lumière un habitat relevant à la fois d'un savoir-faire, mais aussi d'un savoir-vivre. Dans l'exemple mozabite, le terme de « *vernaculaire* » renvoie à un habitat ayant existé jusqu'à récemment (jusqu'aux années 1970), conçu par une population savante, par l'expérience et la bonne connaissance du site et qui prenait en considération le climat, la question des vents dominants mais surtout la culture locale. Cela se traduisait entre autres par l'emploi de matériaux locaux, notamment la pierre et le timchen, un plâtre local. C'est un gypse du M'Zab qui est hydraté. S'y ajoute

l'usage des palmes, des stipes de palmier, etc. pour les ksour. Pour les palmeraies, il s'agissait de recourir aux mêmes procédés et dispositifs constructifs, mais avec davantage de briques de terre crue séchée à l'air puisqu'étant sur le lit de l'Oued, c'est le matériel le plus disponible. Aujourd'hui, l'habitat construit de cette façon a disparu.

Le Ksar est constitué d'un tissu dense dépourvu de végétation. De manière générale, dans les pays chauds, les ruelles des centres anciens sont étroites avec un habitat très compact pour des raisons climatiques avant tout. Cette compacité résultant des maisons accolées les unes aux autres est une manière de réduire sensiblement les surfaces d'ensoleillement en été. En hiver, cette compacité permet de garder la chaleur. La taille et la distribution des réseaux de ruelles, qui sont sinueuses, amenuise les durées d'ensoleillement des façades, ce qui, conjugué à la hauteur des bâtis, permet l'ombrage des façades.

Le crépissage des murs permet également d'avoir des micro-ombres qui participent à la diminution de températures des murs et donc de l'espace intérieur. Certaines ruelles sont partiellement couvertes, avec un jeu très subtil d'ombre et de lumière. Elles permettent des haltes à l'ombre, mais aussi la création d'étranglements à certains endroits pour briser les vents de sables ou créer des courants d'air grâce à l'effet Venturi. Ces passages couverts sont aussi importants dans la question de l'habiter que dans la manière de pratiquer l'espace urbain : à ces niveaux se trouvent des banquettes maçonnées rigoureusement étudiées et situées à des endroits stratégiques, permettant de bénéficier d'ombre pendant une période très importante.

Vient ensuite l'échelle de l'habitation. Concernant la maison mozabite, qu'elle soit située dans le Ksar ou dans la palmeraie, l'organisation demeure inchangée.



Toutefois, la maison de la palmeraie a des caractéristiques propres puisqu'elle est implantée dans un tissu végétal qui, contrairement au ksar, n'est pas du tout compact. Cela s'explique par des conditions urbaines complètement différentes, très peu de mitoyenneté, etc.

Dans le Ksar ou dans la palmeraie, nous observons une habitation introvertie organisée sur 3 plans reliés par deux escaliers. Tous les espaces sont organisés autour du *west eddar* (« centre de la maison »), communément appelé le patio. Il constitue, avec la porte d'entrée, un appel d'air qui participe à la ventilation du rez-de-chaussée et à son éclairage zénithal. Il est bien question d'*éclairage* et non d'*éclairag*e, puisqu'il s'agit d'un habitat traditionnel où n'y a pas d'électricité. Cela traduit bien la connexion de ce mode d'habiter avec l'environnement.

L'une des particularités du patio mozabite est qu'il n'est pas complètement ouvert, comme beaucoup d'exemples du pourtour méditerranéen, notamment à Séville, Alger, Fès, Tunis, etc. La cour centrale est recouverte au niveau inférieur, tout en réservant une ouverture sur le ciel. Cette ouverture centrale a été réduite pour créer un plateau de terrasse au niveau supérieur, très importante pour le Saharien et appréciée pour le sommeil d'été.

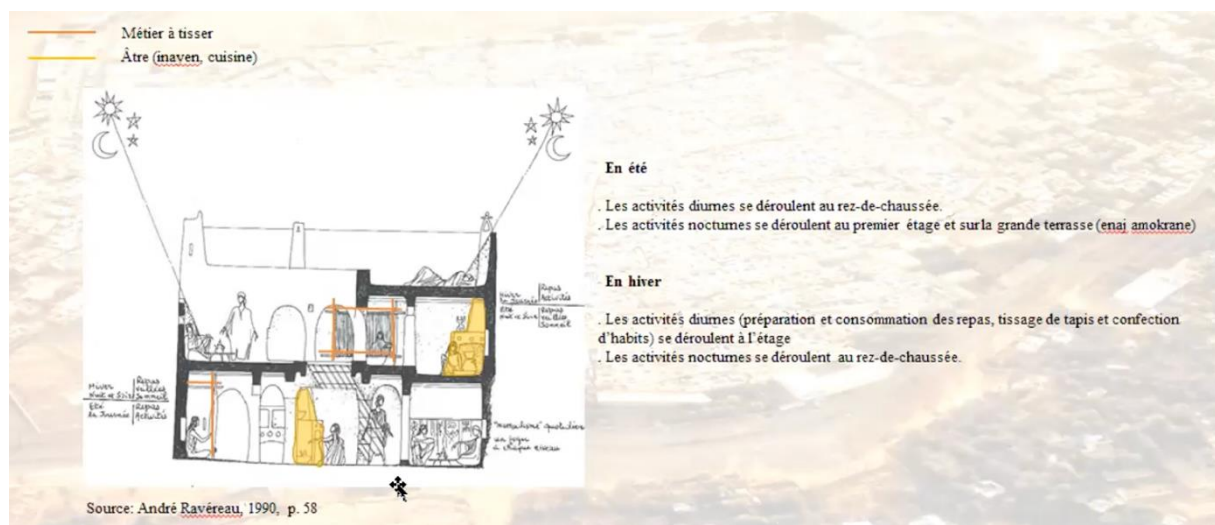
L'organisation des différents espaces :

Le rez-de-chaussée est composé d'une entrée en chicane, d'une pièce de réflexion, de chambres, de latrines, d'espace de douche et d'un coin cuisine qui consiste en une cheminée située soit dans un coin du patio, soit dans une pièce qui lui est dédiée.

L'étage comprend deux parties : l'une, composée de chambres et petites pièces de stockage (âtre, latrines, douches, etc.), d'une galerie ouverte (*ikomar*) qui peut s'étendre sur un ou plusieurs côtés en fonction de l'emplacement de la maison et de sa configuration. L'autre, est une partie non bâtie : la terrasse. Il est très fréquent d'avoir une cave utilisée pour le stockage des denrées alimentaires, très appréciée les après-midis d'été pour sa fraîcheur avec une différence de température qui peut atteindre les 10°.

En revanche, la palmeraie étant une zone inondable, il est très rare d'y avoir une cave. Rappelons que la maison traditionnelle est dépourvue d'eau courante et d'électricité, et contient peu de mobilier, l'essentiel est maçonné, facilitant le déplacement entre les différentes habitations, ou le nomadisme quotidien.

Le nomadisme quotidien :



La coupe ci-dessus a été réalisée par l'architecte André Ravéreau qui a longuement étudié l'habitat mozabite (ainsi que la Casbah d'Alger) en prenant toujours en considération la

dimension climatique, la culture locale, la manière d'habiter l'espace. Ce schéma montre à la fois les caractéristiques du bâti mais illustre également les modes d'habiter diurnes et nocturnes, ainsi que les différentes pièces de la maison, occupées différemment selon les saisons et des variations quotidiennes températures. En hiver, les activités diurnes se passent à l'étage, le soleil étant bas à cette période. Dès le matin, le sol du portique de l'étage qui est orienté sud-sud-est en plein soleil, réchauffe ainsi le plafond des pièces situées en dessous.

En hiver, le métier à tisser est installé dans cette galerie ; les activités domestiques, notamment la cuisine, se déroulent à cet étage. Cette orientation permet également d'être à l'abri des vents dominants d'hiver, qui sont nord-ouest. Le rez-de-chaussée, très peu éclairé, est froid puisque les murs sont en pierre. Ces murs laissent échapper pendant la nuit la chaleur emmagasinée en journée. A la tombée de la nuit, l'inverse se produit. L'ouverture du patio, les petites ouvertures et interstices sont obstrués. L'activité domestique se déplace vers le rez-de-chaussée qui a emmagasiné la chaleur en journée dans l'épaisseur des murs. La préparation du repas du soir se fait en cuisine en rez-de-chaussée, ce qui contribue au réchauffage de la maison. Un autre dispositif apparaît : le recours aux tapis, étendus sur les portes pour garder au mieux la chaleur.

L'été, le contraire se produit. Au solstice d'été, le soleil est haut et l'inclinaison des rayons est à plus de 80°. Les activités se passent au rez-de-chaussée, qui libère toute la nuit la chaleur qui était emmagasinée en journée. En été, contrairement à l'hiver, le métier à tisser est installé soit au rez-de-chaussée, soit dans la *tahdja*, un espace intermédiaire entre l'entrée en chicane et le patio, afin de profiter du courant d'air et du maximum de lumière. Au milieu de la journée, lorsque le soleil est au zénith, l'ouverture du patio est obstruée à l'aide de nattes de palme humidiées afin de rendre l'air moins sec. Durant les soirées, toutes les activités se déplacent à l'étage entre le portique et la terrasse. Le rez-de-chaussée devient inconfortable car extrêmement chaud. La terrasse, qui surplombe la partie ouverte de l'étage, sert essentiellement au sommeil d'été.

Pour conclure, l'habitat de la palmeraie est de manière générale similaire, mais avec des particularités liées à la présence de l'élément végétal et hydraulique. Il est possible de retrouver certains aménagements propres à l'aménagement de la palmeraie, comme un portique extérieur servant d'espace de réception, le développement de terrasses privées qui surplombent chaque pièce avec un accès direct à partir des chambres, etc. Cette diversification dans les temps d'occupation, à l'échelle de l'oasis à travers les migrations saisonnières ou à l'échelle de la maison, montre un mode d'habiter rythmé par la condition climatique et en harmonie avec l'environnement.

Cette diversification dans les temps d'occupation souligne la question de l'usage : comment l'habitant participe au confort thermique ? Cette notion de confort thermique a aujourd'hui changé et doit être entièrement revue, se rattachant désormais à une climatisation en été et un chauffage en hiver.

Le lien que nous pouvons faire avec la conception climatique et la ville durable aujourd'hui porte sur la place de l'utilisateur ou de l'habitant dans la fabrication de l'espace. C'est également penser à la durabilité à travers la multiplication des usages, mais aussi à leurs temporalités d'usage (temporalités saisonnières, climatiques, événementielles, etc.). Pour emprunter un

terme à Luc Gwiazdzinski, les *villes malléables* sont aujourd'hui essentielles dans les questions d'aménagement climatique. Comme j'ai l'habitude de le dire : il est primordial de mobiliser les solutions trouvées en climat chaud afin d'arriver à un habitat viable, un espace praticable. Il s'agit de trouver des solutions adéquates mais surtout pérennes et adaptées à la conjoncture et à l'injonction écologiques. Les solutions de demain se trouvent dans les réponses d'hier. Je vous remercie pour votre attention, toute question sera la bienvenue.

Pierre Massis : Merci Mounia, c'est très éclairant. Il s'agit donc d'apprendre de la tradition, et non de reprendre la tradition. Certains mots-clés se distinguent : « matériaux locaux », « patrimoine », « tradition », « usage », « migrations », mais aussi « patrimoine ».

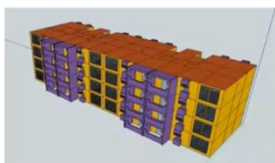
Cette capacité à valoriser le patrimoine est fondamentale : derrière le patrimoine se trouvent des solutions, celles qui sont portées par la tradition. Nous avons donc beaucoup à apprendre de la tradition, ce qui ne veut pas dire qu'il convient d'appliquer sans discernement les règles et les usages traditionnels. Ces observations nous apportent de nombreux éléments de réponse. Toutefois, le dispositif décrit est extrêmement gourmand en foncier, puisqu'une unité d'habitation au Ksar est destinée à une seule famille. Nous l'avons vu lors des précédentes présentations : des constructions compactes telles que l'îlot M5, mais aussi des constructions avec une densité plus appuyée à l'instar de l'îlot Allar sont des réponses à la non-disponibilité de foncier. En usage urbain, la question du foncier se pose de manière prégnante. Alors comment concilier la forme urbaine, la rareté du foncier et l'ajustement au climat, ? Pour trouver des pistes de solutions, je souhaiterais maintenant passer la parole à Monsieur Tibermacine, à qui je souhaite également une bonne fête de l'Aïd.



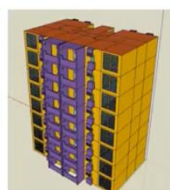
Islam Tibermacine - Maître-assistant au département d'architecture ; LaCoMoFa, université de Blida

Effets de la typologie du bâtiment sur les conditions du confort intérieur et de la consommation énergétique. Cas des bâtiments résidentiels collectifs dans les zones arides et chaudes.

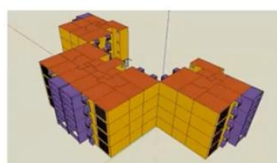
Bonjour et merci beaucoup. Cette recherche vise à étudier l'effet de la typologie du bâtiment résidentiel sur les conditions du confort intérieur et de la consommation énergétique dans des conditions climatiques spécifiques des régions chaudes et arides de l'Algérie. Pour cette finalité, une étude typologique sur le parc résidentiel collectif existant a été menée afin de déterminer les typologies les plus répandues dans notre région d'étude. Cinq modèles ont été identifiés à avoir : en bande, en plot, en L, en U et la typologie avec cour intérieure. La typologie en bande est la plus présente avec un pourcentage de 64%.



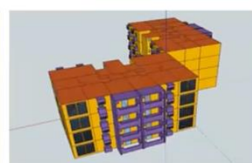
Typologie en bande
référence



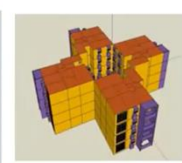
Typologie en plot



Typologie en U



Typologie en L



Typologie avec
cour int

Une simulation thermique et énergétique à l'aide du logiciel *TRNsys version 17* a été effectuée sur cinq modèles théoriques issus d'un bâtiment réel existant. Les modèles sont similaires en termes de volume chauffé, matériaux de construction, proportion de vitrage et axe d'implantation. Les résultats de la simulation ont démontré que les bâtiments attachés horizontalement ou verticalement sont les plus performants. La typologie en bande consomme moins d'énergie que les autres modèles grâce à sa petite surface extérieure et elle est également la plus performante thermiquement.

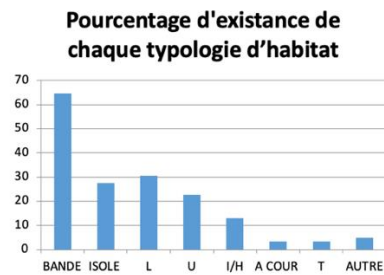
Cette étude vise également à examiner l'influence de la compacité de la forme, la mitoyenneté et le rapport surface-toit / surface-murs des bâtiments sur la consommation d'énergie liée au chauffage et à la climatisation. Elle poursuit deux objectifs :

- 1) étudier l'influence des variations typologiques des habitats collectifs sur leur performance thermique et énergétique ;
- 2) comprendre et évaluer l'impact de certains facteurs sur le confort thermique intérieur et la demande d'énergie, tels que l'agencement des logements [mitoyenneté], la compacité des formes, la taille et la hauteur du bâtiment et son orientation.

Pour étudier ce sujet nous avons adopté une méthode expérimentale basée sur la technique de simulation. La méthode consiste à :

- catégoriser les cas d'études du parc de l'immobilier collectif à Biskra, dont le but est de construire des échantillons ;
- modéliser les différents échantillons afin de composer un corpus théorique qui nous permettra de faire une analyse et une comparaison objective ;
- évaluer la performance thermique et énergétique des modèles étudiés à l'aide du logiciel *TRNsys* ;
- interpréter l'ensemble des résultats.

L'étude typologique s'est faite à partir de deux paramètres : la forme et le type d'implantation. Cette analyse a permis de déterminer les typologies que nous allons étudier, ainsi que la typologie référence. Cette recherche nous a permis de choisir une typologie en bande, au vu de sa forte présence.



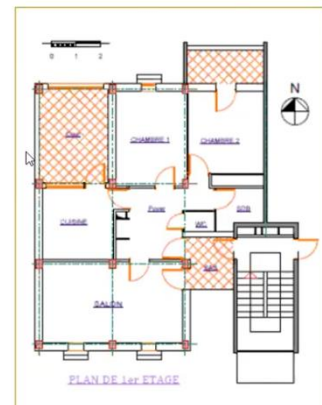
- 64 %** bâtiments en bande.
- 30.6 %** bâtiments en L.
- 27.4 %** bâtiments isolés.
- 12.9 %** bâtiments en U.
- 3.2 %** en T ou avec une cour centrale.
- 4.8 %** autres formes

Le cas d'étude :

La ville de Biskra, à 460 km au sud-est d'Alger, présente un climat chaud et sec. La ville a été choisie pour sa représentativité des milieux arides et semi-arides. La « Cité des mille logements », située à HAY EL AMEL, a été construite à l'époque de la préfabrication lourde en 1984 dans le cadre de ZHUN, à l'ouest de Biskra. Il s'agit d'un bâtiment en bande à quatre niveaux, R+3, composés de seize logements T3. Le système est en poteaux-poutres, les murs du bâtiment sont en parpaing et les dalles pleines en béton armé.



- ✓ R+3
- ✓ (16) logements F3
- ✓ Un système constructif en poteaux-poutres + dalles pleines en béton armé
- ✓ Murs en parpaing



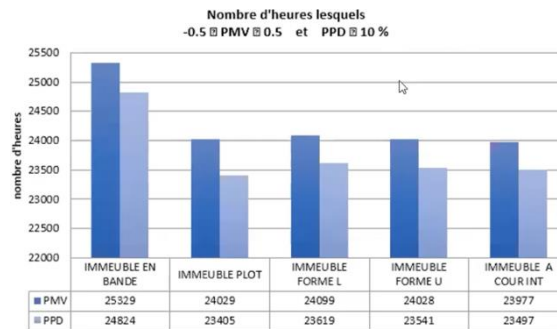
L'objectif consiste à vérifier la consommation énergétique et le confort thermique dans le salon et les deux chambres.

Un des modèles étudiés, celui de la typologie en plot, est fortement dérivé de la typologie de référence. Par ailleurs, pour rationaliser l'étude, tous les bâtiments ont les mêmes

caractéristiques : même volume chauffé, même matériaux de construction, même surface vitrée et même orientation selon un axe est-ouest.

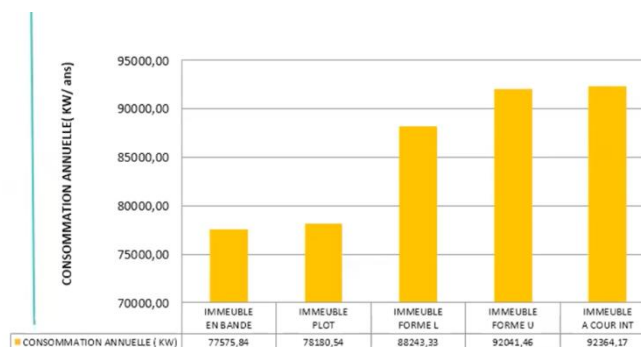
Synthèse des résultats :

Confort thermique :



La synthèse des résultats présente l'impact sur le confort thermique. La méthode consiste à calculer le nombre d'heures dont les valeurs de l'indice de PMV sont entre +05 et -05 (la zone de confort), et le nombre d'heures dont l'indice de PPD est inférieur ou égal à 10%. La typologie d'habitat en bande offre les meilleures conditions thermiques intérieures. Elle affiche le nombre d'heure le plus élevé avec un taux de 25 329 heures selon l'indice de PMV. Le schéma ci-dessus montre que l'immeuble en bande est le plus performant.

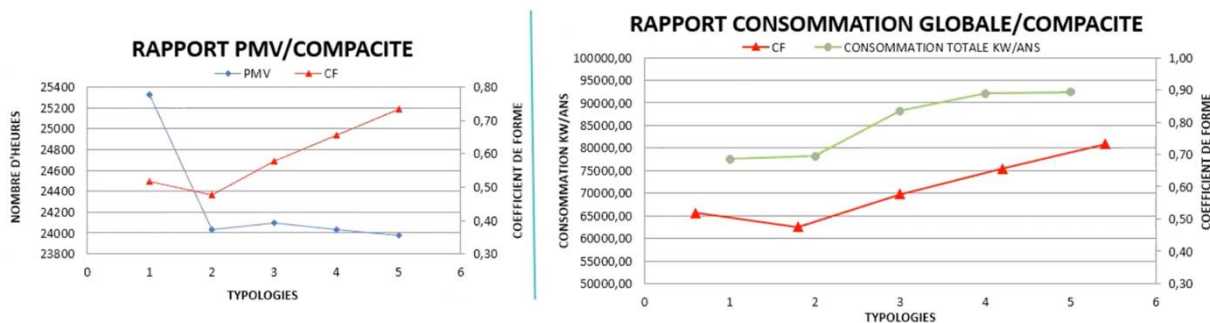
Consommation énergétique :



Il en va de même pour la consommation énergétique. La méthode consiste à simuler les zones qui disposent d'un système de chauffage ou de climatisation. Dans notre cas, les zones qui disposent de ces systèmes sont : la zone du salon, et les deux chambres. Les deux typologies les plus performante énergétiquement sont respectivement : la typologie d'habitat en bande et la typologie en plot, contrairement aux typologies en L et en U.

Afin de comprendre cette performance, il a été décidé d'étudier la compacité, qui est le rapport entre le volume chauffé et la surface des parois extérieures.

TYPLOGIES	IMMEUBLE EN BANDE	IMMEUBLE PLOT	IMMEUBLE FORME L	IMMEUBLE FORME U	IMMEUBLE A COUR INT
Surface enveloppe extérieur	2077,984	1905,938	2314,396	2631,222	2937,392
Volume habitable	4011,52	4011,52	4011,52	4011,52	4011,52
COEFFICIENT DE FORME Cf	0,52	0,48	0,58	0,66	0,73

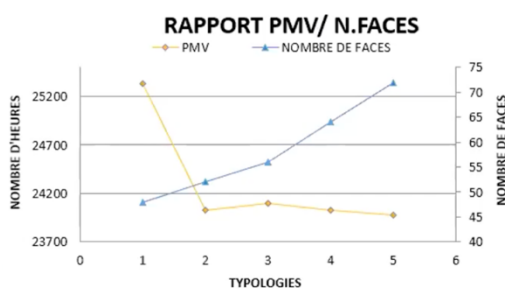


Ce graphique révèle que, dans la plupart des cas, lorsque les valeurs de la compacité sont élevées, le nombre d'heure de confort thermique diminuent. Plus la forme est compacte, moins grande sera la demande en énergie. La différence de 0,25 entre le bâtiment le plus compact et le bâtiment le moins compact correspond à un intervalle de 14 183,63 kWh/an.

Facteur de mitoyenneté :

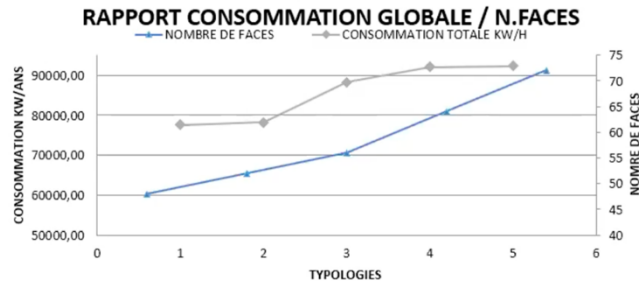
Le calcul du nombre des faces extérieures pour chaque typologie nous a donné le nombre des murs comptés comme déperditifs. La méthode consiste à multiplier le nombre de faces par le nombre de logements afin d'obtenir le nombre total des faces extérieures.

Nombre de faces exposées au climat extérieur								
Nombre de faces		1	2	3	4	5	6	Totale
IMMEUBLE EN BANDE	nombre des logements		4	8	4			48
IMMEUBLE PLOT				12	4			52
IMMEUBLE FORME L				8	8			56
IMMEUBLE FORME U				4	8	4		64
IMMEUBLE A PATIO INT					8	8		72



Plus les logements sont mitoyens, plus élevé est le confort. L'intervalle de « 24 faces » peut augmenter les heures de confort thermique avec « 1 327 heures », ce qui représente une augmentation de 5,34%.

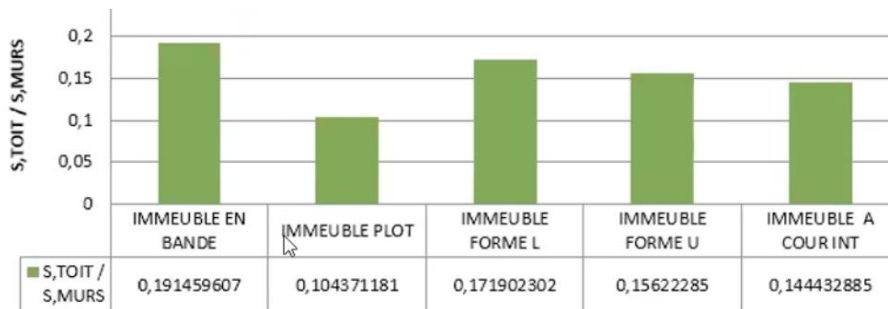
Consommation énergétique :



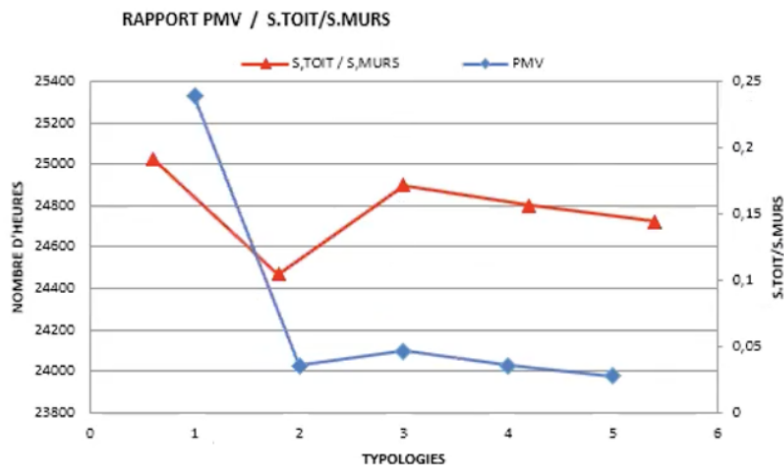
Avec un intervalle de « 24 faces », la demande globale en énergie liée à la climatisation et au chauffage peut augmenter de 14 788,33kW/an, ce qui représente une augmentation de 16%.

Facteur de surface toit / surface murs

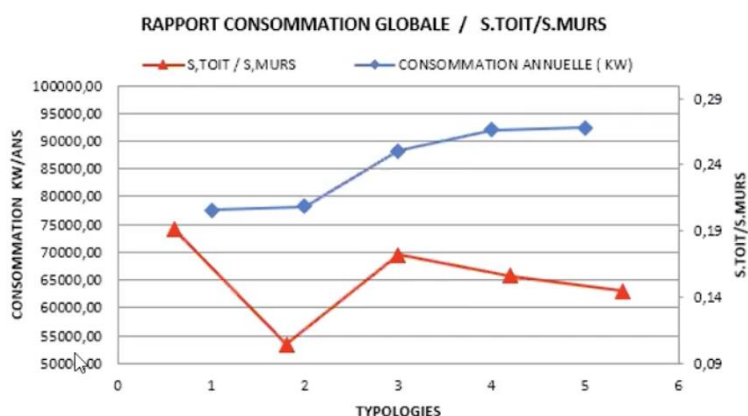
Le calcul du nombre des faces extérieures pour chaque typologie nous a donné le nombre des murs comptés comme déperditifs. La méthode consiste à diviser la surface du toit sur la surface des murs extérieurs.



En, ce qui concerne le confort thermique, les bâtiments ayant un faible rapport de (Stoit / Smurs) sont plus performants que ceux qui ont un grand rapport (Stoit / Smurs).



Pour la consommation énergétique, la différence entre les deux typologies est égale à 604,7 kWh/an, ce qui représente un pourcentage de seulement 0,77% :



La synthèse des résultats révèle que les deux facteurs les plus importants sont la compacité et la mitoyenneté. La surface des murs orientés vers le sud sur la surface des murs orientés vers l'ouest est également un paramètre à ne pas à négliger.

Les facteurs étudiés	typologies		Intervalle entre les deux résultats de facteur étudié	L'écart entre les deux résultats en « confort » (heure)	Intervalle entre les deux résultats en « consommation » (kW/ans)	Pourcentage de bénéfice confort	Pourcentage de bénéfice Consommation
	Meilleurs résultats	Mauvais résultats					
Compacité	plot	A cour Int	0.25	92	14183,63	0.4%	15.35%
Infiltration « kj/ans »	bande	plot	6331,52	1419	604,7	5.71%	0.77%
Mitoyenneté « faces »	bande	A cour Int	24	1327	14788,33	7.34%	17%
surface. Toit / surface. Murs	plot	bande	0.09	1419	604,7	5.71%	0.77%
surface. Sud/ surface. Ouest	bande	A cour Int	0.77	1327	14788,33	5.34%	16%

A travers cette étude nous avons pu conclure que la typologie des logements collectifs exerce une influence considérable sur le confort thermique et la consommation énergétique. La configuration en bande qui représente 64 % des modèles construit dans la région d'étude est la plus performante puisqu'elle est la plus protégée des variations climatiques extérieures.

Outre la compacité, la mitoyenneté aussi peut être un bon facteur à retenir afin de baisser la consommation énergétique. La stratégie de passage du logement individuel au logement collectif, que l'on retrouve dans le plan quinquennal qui prévoit un million de logements collectifs en Algérie, sera bénéfique en termes d'allègement de la consommation d'énergie puisque la plupart des bâtiments seront mitoyens et non isolés.

Voilà les résultats de cette recherche, je vous remercie de votre attention.

Pierre Massis : Merci beaucoup Islam. Votre présentation suscite de la surprise, je m'attendais à ce que ce soient les dispositifs en cour intérieure qui soient les mieux ventilés, les mieux adaptés aussi bien en termes de consommation énergétique qu'en confort thermique, à un exercice climatiques compliqué dans le cadre du milieu sec et aride de Blida. Il apparaît donc que les typologies en plot et en bande sont les plus performantes, et se différencient de l'îlot Allar en cour intérieure.

Charles André : Plus précisément, ce sont des îlots ouverts qui regroupent un système de composition avec des typologies en bande et en plot agencés en périphéries de l'îlot.

Pierre Massis : D'accord. Le béton a une forte présence dans ces constructions (parpaings, piliers en béton, etc.). Peut-être que la réponse réside dans le matériau utilisé, le béton n'est en effet pas très adapté aux conditions climatiques extrêmes. Selon vous, Monsieur Tibermacine, le choix de ce matériau a-t-il des conséquences ? Est-il possible d'imaginer qu'avec un matériau plus local, les résultats soient différents ?

Islam Tibermacine : Par rapport aux valeurs, non. Par rapport aux synthèses des résultats, oui. Les valeurs des résultats seraient différentes.

Pierre Massis : Très bien. Cela suscite-t-il des interrogations chez Euroméditerranée ?

Charles André : Oui, nous sommes aussi étonnés et devons reconnaître que finalement la forme dense avec une emprise de sol et une ville un peu trapue ne correspond pas forcément. Cela interroge. J'ai une question concernant l'éclairage naturel des logements, une donnée d'entrée primordiale à Euroméditerranée, sans doute à cause de modes de vie plus nordiques. Cela induit, dans une démarche un peu inverse, une explosion de l'îlot, de façon à avoir le maximum de façades en contact avec l'extérieur, avec le paysage et la lumière. C'est peut-être là qu'apparaît une contradiction : nous essayons de diminuer le nombre de façades en interaction avec le climat malgré une envie bien présente de pouvoir vivre très éclairés. Est-ce que dans ces modèles, cette question du contact à l'extérieur, de la lumière naturelle et éventuellement de la manière de s'en protéger est prise en compte ?

Islam Tibermacine : Non, nous nous sommes concentrés sur le comportement thermique et énergétique des bâtiments. Le confort lumineux a été un peu négligé dans cette situation, mais je pense que oui, il y a bien un impact sur le confort lumineux.

Charles André : Finalement, les typologies que vous préconisez permettent de s'ouvrir très largement. Ce ne sont pas des typologies introverties sur une cour intérieure elle-même beaucoup moins ouverte. Ce sont des typologies qui ne prennent pas du tout le modèle initial et qui peuvent donc s'ouvrir. Ce sera toutefois la manière de s'ouvrir qui teintera assez fortement l'équilibre thermique du bâtiment.

Pierre Massis : Plus de fenêtre changeraient donc les résultats ?

Islam Tibermacine : Oui.

Mounia Bouali : Cela soulève en effet beaucoup de questions. Je m'inscris dans la continuité de ce que vous disiez : cette décomposition soulève aussi beaucoup d'interrogations liées à la compacité. Il est vrai que la question d'ouverture doit être prise en considération.

Pierre Massis : Nous voyons finalement, entre le modèle introverti et le modèle extraverti, comment réintégrer une partie intérieure. Mounia a ainsi présenté ces possibilités avec les chicanes, etc. Les usages s'adaptent, à l'instar du métier à tisser au milieu de la chicane pour bénéficier de l'aération et de la lumière grâce au moucharabieh, et qui monte à l'étage en hiver pour recevoir la chaleur du soleil. Il y a peut-être effectivement une sorte de voie médiane qui permettrait de réintégrer de l'introversion au sein des immeubles plus récents.

Charles André : Autre interrogation : sur les projections que nous menons, ces modèles sont faits sur des bâtiments autonomes passifs. Cela va à l'encontre du propos de l'interaction avec le bâtiment, et de faire que l'habitant interagisse sur son logement. Ce mécanisme permet de diminuer les moyens mis sur le bâtiment en nécessitant une interaction systématique de l'habitant pour adapter son cadre de vie. Y aurait-il une manière de faire rentrer dans ce type de modèle ce paramètre d'action humaine qui fera évoluer le bâtiment, dans son enveloppe par exemple, ou son usage en changeant de pièce en fonction des périodes de l'année ? Pourrait-ce être un paramètre intégrable venant transformer le bâtiment en fonction des saisons et minimiser les moyens mis en œuvre pour le protéger du climat (et donc limiter les dépenses comme les isolants, etc.) ? Pourrions-nous considérer qu'il y a une conception climatique ou saisonnière qui permet de typologiser certaines parties du bâtiment, certaines surfaces, certaines enveloppes mais aussi certains usages et qui permettrait d'être un peu plus méditerranéen dans la manière d'utiliser son espace de vie ? C'est une question complexe que je laisse en suspens.

Pierre Massis : Une experte du public nous répond en Commentaires que cela dépend des personnes. Dans son immeuble, certaines de ses amies maghrébines vivent quasiment dans le noir l'été, comme pas mal de personnes âgées marseillaises. En effet, l'usage s'adapte à la réalité des faits.

Charles André : Nous ne pouvons plus concevoir de cette manière. Sont même mis en place des dispositifs d'occultation qui se ferment tout seuls le matin sans aucune interaction voire compréhension du bâtiment par les habitants. Les gens ne passent plus la tête par la fenêtre, un volet automatique qui se baisse faire perdre une partie de la pratique méditerranéenne. Les normes de confort nous ont peut-être rendus un peu fainéants, nous interagissons beaucoup moins avec notre cadre de vie.

Pierre Massis : Monsieur Ben Amor a, concernant la ventilation une information intéressante : dans la typologie de logements en bande, il s'agit souvent de logements traversants ou doubles disposés côte à côte, avec une double profondeur. Nous retrouvons cette ventilation, ce passage de l'air : un appartement traversant n'a pas de mur qui clôt la ventilation, et c'est en effet bien plus ventilé.

Merci Monsieur Tibermacine, ce travail mené par l'équipe du laboratoire est fondamental et caractéristique de la doctrine méditerranéenne, même si les matériaux ne sont pas encore là.

Cela témoigne d'une volonté de mieux faire, de permettre aux gens de vivre mieux tout en dépensant moins en confort thermique et énergétique.

Merci à tous, bonne fête de l'Aïd à nos amis du sud et du nord, et à bientôt.