

4-720-593-EX-1

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
Université SAAD DAHLAB\_ Blida 01  
Institut d'Architecture et d'urbanisme



**Mémoire de fin d'études (master II)**

**Option : Architecture et efficience énergétique**

---

# **LA VENTILATION NATURELLE DANS LES LOCAUX INTERNES**

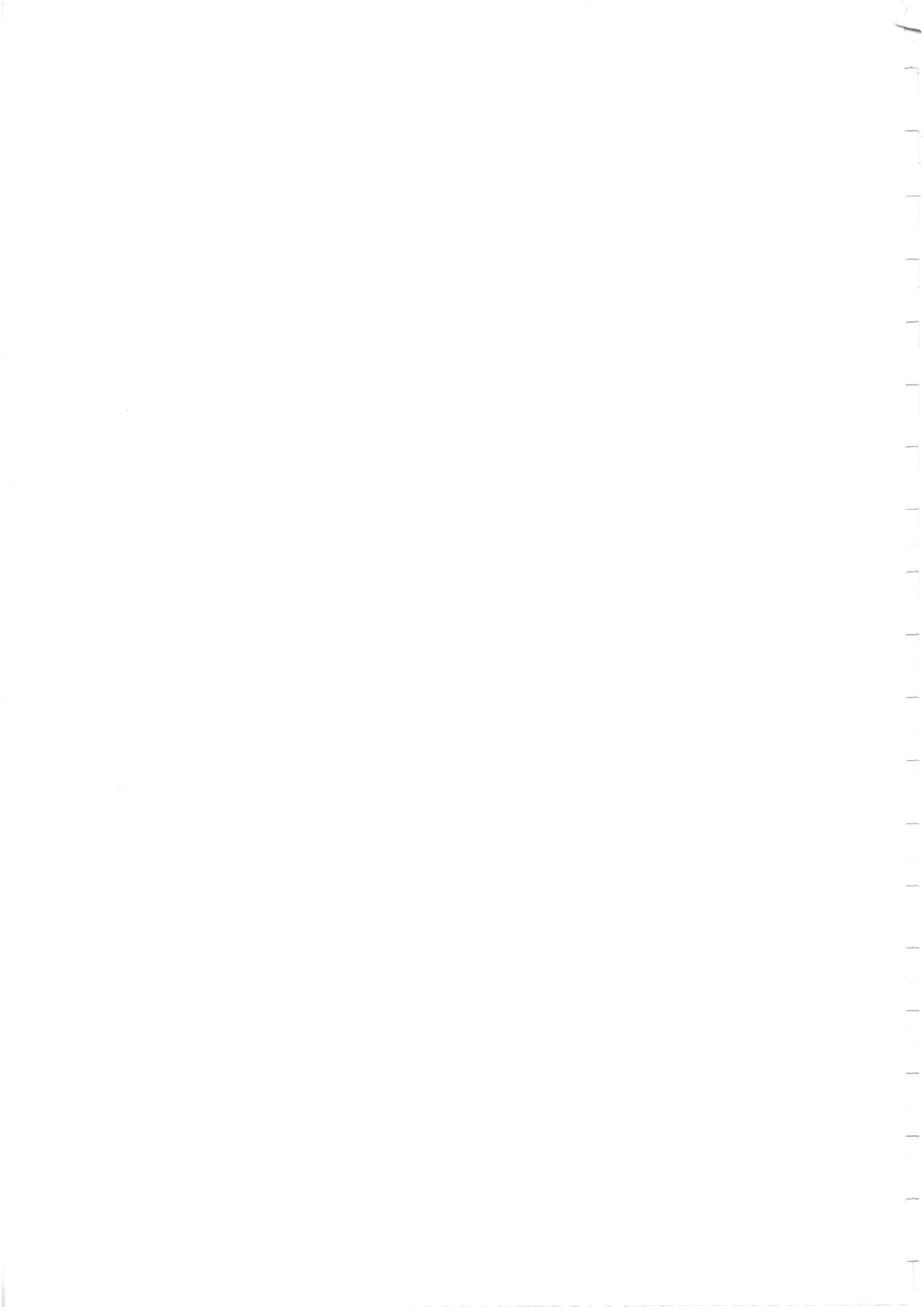
---

Encadré par : Mr BOUNAIRA Mahmoud

Réalisé par : BENAMANI Nariman

KHEYAR Nassima

ANNEE UNIVERSITAIRE :2015/ 2016



## *REMERCIEMENTS*

*J'adresse tout d'abord mes sincères remerciements au Bon Dieu Tout Puissant pour sa bonté infinie à mon égard.*

*Je tiens aussi à remercier particulièrement Mr BOUNAIRA qui a été plus qu'un enseignant pour moi, puisqu'il m'a appris à aimer l'architecture et m'a prodigué des conseils précieux et des encouragements bien vaillants qui m'ont beaucoup aidé dans mon travail.*

*Mon immense gratitude également à ma plus grande source d'inspiration « ma famille » pour son aide et son soutien infailible; mes chères parents mes frères et sœurs et plus spécialement ma chère Karima qui m'a encouragé sans relâche tout au long de mon cursus .*

*Et en fin Je remercie Samira BOURAOUI, Meriem, Lobna, Fethia, Amel, Nariman, Khouloud, Amina et à tous ceux que je n'ai pas nommément désigné.*



## *REMERCIEMENTS*

*Louange à l'unique Dieu, lumière des cieux et de la terre, qui aide et qui guide...*

*Je remercie chaleureusement Mr BOUNAÏRA ; promoteur, pour son aide, son suivi et ses remarques constructives tout au long de l'élaboration de ce travail*

*Je tiens tout particulièrement à exprimer mes sincères remerciements à mes parents m'Hamed /alia ; ma grande mère Aïcha., et mon cher frère Mohammed ma chère sœurLynda.*

*Je suis particulièrement reconnaissante à mon cher oncle Djamel Fekirini pour son aide précieuse.*

*Je souhaite adresser ma gratitude à Mr Abdelhak Boudouani pour son aide et ses encouragements.*

*Je remercie tout particulièrement Mr hamza Saïdi pour son soutien amical.*

*Mes profonds remerciements vont à mes chers amis : Nesrine-Nassima-Khouloud - Basma -Samah-hadil-imen-lina-maya-Abdelhak-Hakim- - Ahmed-Ayoub-abdenour-Oussama-abdellah. Pour leur aide et leur patience pendant les mesures.*



## SOMMAIRE

Désignation	Page
<b>Remerciement</b> .....	<b>I</b>
<b>I -INTRODUCTION</b>	<b>02</b>
<b>I-1</b> Actualité du thème.....	<b>02</b>
<b>I-2</b> Choix du sujet .....	<b>02</b>
<b>I-3</b> But de la recherche .....	<b>02</b>
<b>I-4</b> Limite de la recherche.....	<b>02</b>
<b>I-5</b> L'objet de la soutenance.....	<b>03</b>
<b>I-6</b> Méthode et structure de la recherche .....	<b>03</b>
<b>II -CHAPITRE 01 : PRINCIPE ET PROCEDES DE LA VENTILATION NATURELLE</b>	<b>06</b>
<b>II- 1</b> Définition.....	<b>06</b>
<b>II- 2</b> Le mécanisme de la ventilation naturelle.....	<b>07</b>
<b>II- 2-1</b> Tirage thermique.....	<b>07</b>
<b>II- 2-2</b> Effet du vent. ....	<b>07</b>
<b>II- 2-3</b> Effet combinées . ....	<b>07</b>
<b>II- 3</b> Taux de renouvellement d'air .....	<b>08</b>
<b>II- 4</b> Les facteurs de base dans la ventilation naturelle.....	<b>09</b>
<b>II- 4.1</b> Données climatiques.....	<b>09</b>
<b>II- 4.2</b> Donnés microclimatiques .....	<b>10</b>
<b>A</b> .Implantation des bâtiments .....	<b>11</b>
<b>B</b> .L'impact de la végétation.....	<b>12</b>
<b>C</b> . La topographie du site .....	<b>13</b>
<b>II-5</b> facteurs de la conception affectant la ventilation .....	<b>13</b>
<b>II-5.1</b> orientation par rapport au vent .....	<b>13</b>
<b>A</b> . Angle d'incidence du vent.....	<b>13</b>
<b>B</b> . Répartition des champs de pression.....	<b>14</b>
<b>II- 5.2</b> la forme du bâtiment .....	<b>14</b>
<b>II- 5.3</b> Influence des cloisons (obstacles intérieurs).....	<b>15</b>
<b>II- 5.4</b> Utilisations des déflecteurs.....	<b>15</b>
<b>A</b> .Déflecteurs horizontaux.....	<b>16</b>
<b>B</b> Déflecteurs verticaux.....	<b>17</b>
<b>II- 5.5</b> la mise en œuvre des ouvertures .....	<b>19</b>
<b>A</b> . Selon le principe de la ventilation .....	<b>19</b>
<b>A.1</b> la ventilation de base hygiénique.....	<b>19</b>
<b>A.2</b> la ventilation intensive.....	<b>19</b>
<b>B</b> . Selon le type de ventilation naturelle.....	<b>19</b>
<b>B.1</b> Unilatéralement.....	<b>20</b>
<b>B.2</b> Bilatéralement ou transversalement.....	<b>20</b>
<b>B.3</b> Par effet de cheminée.....	<b>20</b>

II- 5.5.1 Les ouvertures d'alimentation en air.....	21
A. Les fenêtres .....	21
A.1 Types .....	22
A.2 Positions .....	22
A.3 Dimensions .....	22
B Les grilles de prise d'air.....	22
B.1 Types .....	22
B.2 Positions .....	24
II-5.5.2 Les ouvertures de transfert. ....	24
A. Types et positions ....	24
B. Dimensions .....	25
II-5.5.3 Evacuations d'air naturelles. ....	26
A. Types .....	26
B. Positions .....	26
C. Les composants de ce système .....	27
<b>III-CHAPITRE 02 : LES TECHNIQUES DE VENTILATION NATURELLE ADOPTÉES DANS LE TEMPS</b>	<b>35</b>
<b>III-1</b> les techniques de ventilation naturelle dans l'architecture traditionnelle .....	<b>35</b>
III-1.1 Introduction .....	<b>35</b>
III-1.2 Les techniques traditionnelles.....	<b>35</b>
III-1.2.1 Capteur des vents.....	<b>35</b>
A. Principe .....	<b>36</b>
III-1.2.2 Moucharabieh.....	<b>38</b>
III-1.2.3 Le Patio.....	<b>38</b>
<b>III-2</b> la ventilation naturelle dans l'architecture moderne.....	<b>39</b>
III-2.2 l'adaptation aux anciennes techniques.....	<b>39</b>
III-2.3 Analyse d'exemple .....	<b>41</b>
<b>III-3</b> Conclusion .....	<b>44</b>
<b>IV -CHAPITRE 03 : PROPOSITION ARCHITECTURALE FAVORISANT LA VENTILATION NATURELLE</b>	<b>46</b>
<b>IV -1</b> introduction.....	<b>46</b>
<b>IV -2</b> Caractéristique climatique.....	<b>46</b>
IV -2.1 Le vent.....	<b>47</b>
IV -2.2 Humidité et température .....	<b>47</b>
<b>IV -3</b> Les techniques adoptées (présentées aux niveau du dossier graphique ).....	<b>48</b>
<b>IV - 4</b> Evaluation thermique du projet .....	<b>58</b>
IV 4.1 Introduction .....	<b>58</b>
IV .4.2 La simulation thermique dynamique.....	<b>58</b>
IV.4.2.1 Définition et Principes.....	<b>58</b>
IV.4.3 présentation du logiciel choisi .....	<b>58</b>
IV.4.4 Les étapes de l'étude .....	<b>59</b>
IV.4.4.1 Présentation des étapes utilisée .....	<b>60</b>
IV-4-5 Conclusion sur la simulation .....	<b>62</b>
<b>V -CONCLUSION</b> .....	<b>63</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>64</b>

## LISTE DES FIGURES

Figures	figures
fig 1: Répartition de la consommation d'énergie (électricité et gaz) en 2013 par secteur. P02	fig 42: Combinaison d'une rivière souterraine p36
Fig 2: Effet du tirage thermique. P07	fig 43: Les type de badgir p37
Fig 3: Effet du vent. P07	fig 44 :Principe du badjir p37
Fih 4: Effet combinées. P07	fig 45: Le malqaf associée avec la moucharabieh p37
Fig 5 : Impact des bâtiments voisins sur l'accès au vent. P10	fig46 : Moucharabieh p38
fig 6: la distance minimale à respecter entre les bâtiments. P11	fig47 : Moucharabieh égyptienne p38
fig 7: positions des groupes de bâtiments. P11	fig 48: le patio p38
fig 8: l'écoulement d'air par l'agencement des arbres. P12	fig 49: pation p38
fig 9: Le comportement du vent face aux arbres à feuillage persistant et caduques. P12	fig 50: principe du double peau p40
fig10 : Utilisation de la végétation pour améliorer la ventilation naturelle. P12	fig51 :Double peau avec p40
fig 11: l'impact de la topographie sur le mouvement du vent. P13	fig52 :Double peau avec cavité cavité circulaire non circulaire p40
fig 12: Angle d'incidence du vent. P13	fig53: Tours à vent. Bibliothèque Lancaster — p40
fig 13 : la répartition des champs de pression (+) et dépressions (-) sur les différents type de toiture. P14	fig 54: la partie supérieure de la tour à vent (source p40
fig14 : Influence de la répartition des cloisons sur l'écoulement de l'air. P15	fig 55: patio p40
fig 15 : Les surplombs du toit. P16	fig 56 micro ventilation p40
fig 16: Les surplombs des ouvertures. P16	fig 57 Ventilation sous toiture p40
fig 17 : la fentes. P16	fig52 : Dalles du plafond p41
fig18 : les persiennes. P16	fig 53: Façade Sud-ouest p41
fig 19 : Influence des déflecteurs verticaux sur les flux d'air entrant. P17	fig 54: Ventilation par les fenêtres p41
fig20 : le passage d'air en présence de la protection solaire. P18	fig 55: Ventilation diurne transversale du p42
fig 21 : l'impact des différents décalages de la toile sur le passage d'air. P18	fig 56: Ventilation diurne transversale du sud au nord p42
fig22: schéma d'écoulement d'air unilatéralement. P20	fig 57: Ventilation diurne, journée venteuse p42
fig23: schéma d'écoulement d'air transversalement. P20	fig 58: Ventilation diurne, journée chaude, p42
fig24: schéma d'écoulement d'air par l'effet cheminée. P20	fig 59: Ventilation nocturne p43
fig 25 : grille intégrée au châssis. P22	fig 60: Ventilation du troisième niveau p43
fig 26: grille intégrés au mur. P22	fig 61: carte des principaux zones climatique p46
fig 27: la position de la grille. P24	fig62 : La rose du vent de la ville de Blida p47
fig 28 : Les fentes dans les portes de transfert. P24	fig 63: Plan de masse p 48
fig 29: Les différentes forme de lamelle dans une grille pour la Porte intérieure. P25	fig 64: plan de masse en vue 3D p49
fig 30: type de conduit. P26	fig65: arbre de type caduc, le platane p51
fig 31 : détail du conduit collectif. P28	fig66: arbre de type persistant, les orangés p51
fig 32 : Déviements maximaux admissibles en conduits verticaux. P29	fig 67: Direction et type du vent p51
fig 33: Dimensions minimales admises pour les débouchés en toiture. P29	fig 68: Plan démonstratif : l'organisation des locaux
fig 34 : les distances à respecter pour les débouchés en toiture. P29	fig 69: Plan démonstratif : présente les différentes ouvertures utilisées
fig 35 : trajet du vent par les ouvertures choisies. P32	fig 68: Plan démonstratif : l'organisation des locaux (du 2 <sup>ème</sup> étage ; bâtiment B) p52
fig 36: Efficacités de la ventilation naturelle par l'angle d'ouverture des vasistas. P32	fig 69: Plan démonstratif : présente les différentes ouvertures utilisées (du 2 <sup>ème</sup> étage ; bâtiment B) p52
fig37 : ouverture (A). p32	fig 70: détail de l'ouverture p53
fig 38 : Avantages du vasistas. P32	fig71: coupe verticale p53
fig 39: Détail de l'ouverture du transfert (B). P33	fig72: élévation intérieur p53
	fig 73: élévation extérieur p53
	fig74: élévation extérieur avec volet p53
	fig75: l'encastrement de l'ouverture dans le mur p54
	fig 76: vasistas p54
	fig 77 : détail du volet roulant p55
	fig 78 : les constituants du vitre de type : double vitrage p55
	fig 79 : fenêtre coulissante à galandage p56
	fig 80: la porte intérieurs avec une grille tout au long de la porte (pour toutes les chambres p56

fig 40 : capteur du vent p35  
fig 41: Capteur du vent p36

fig 81 : Grille de porte e p57  
fig 82 : utilisation du store vénitien p57

### **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 :les caractéristiques des différentes fenêtres [source Auteur. P21

Tableau 2 : les type de grille (aérateur de châssis ). P23

Tableau 3 : Dimensions des dispositifs de transfert dans un logement. P25

Tableau 4:les principaux caractéristiques des éléments qui composent le système d'évacuation par cheminé. P27

Tableau 5: comportement du vent sur les différentes implantation des bâtiments. P30

Tableau 6 : La forme du bâtiment selon la nature du climat. P31

Tableau 7 :les différentes techniques adoptés dans l'architecture d'aujourd'hui. P39

Tableau 8 : : Les données climatiques (Humidité et Température . P49



# I. INTRODUCTION

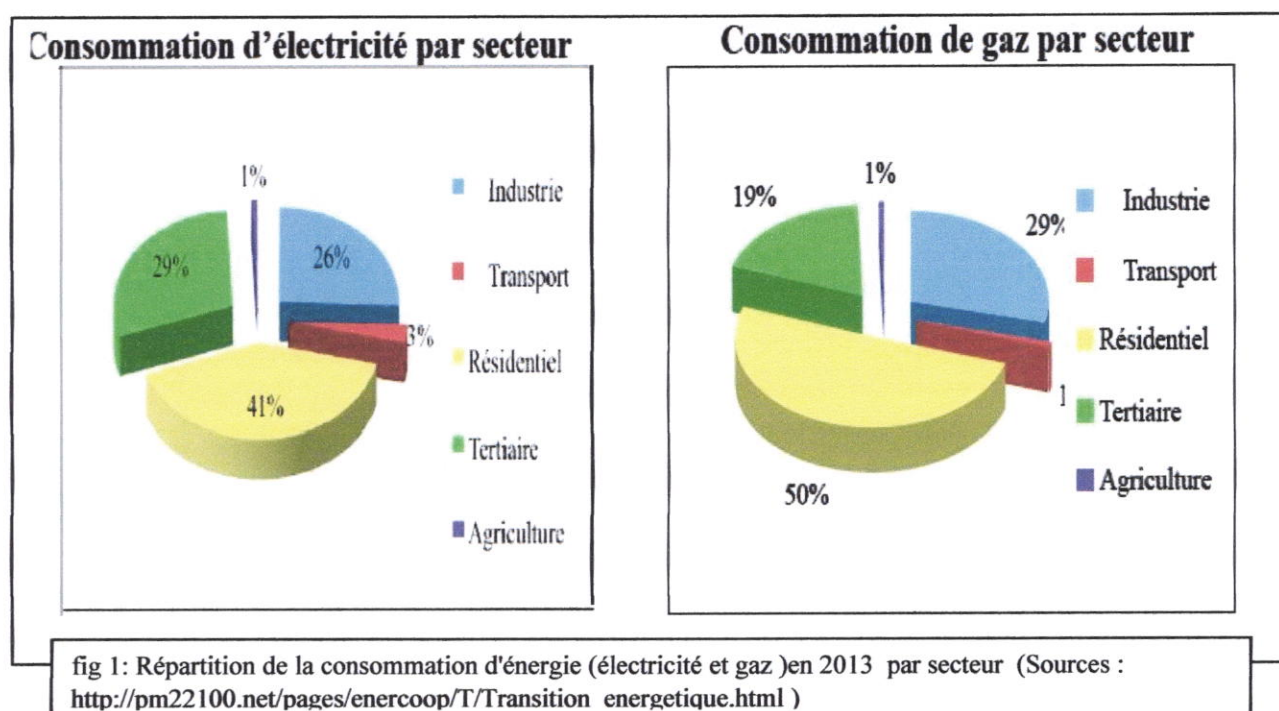
## II. INTRODUCTION

### I-1 L'actualité du thème :

L'efficacité énergétique désigne les efforts déployés pour réduire la consommation d'énergie, que ce soit par une utilisation plus efficace ou une diminution de la consommation énergétique ou par une utilisation réduite des sources d'énergie conventionnelle.

La prise de conscience de l'utilisation rationnelle de l'énergie touche les secteurs public et privé, du transport, de l'industrie et du bâtiment.

la figure suivante présente les taux de consommation d'énergie en électricité et en gaz dans différents secteurs :



La question énergétique donc constitue l'une des principales préoccupations économiques mondiales et l'industrie du bâtiment représente à elle seule la grande tranche de consommation énergétique au monde.

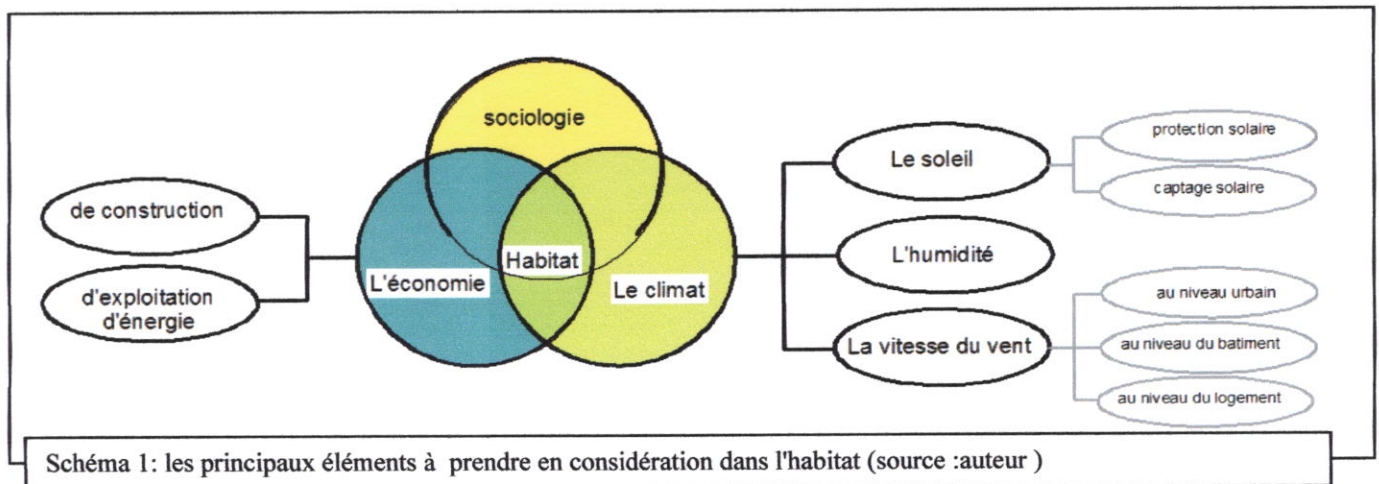
Il apparaît important que la science du bâtiment continue de mettre au point des solutions réelles et durables aux défis qui nous sont posés en matière d'énergie et d'environnement.

L'approche bioclimatique en architecture alors permet de profiter du potentiel des forces de la nature pour réduire le taux d'énergie consommée avec un confort optimal.

## I-2 Choix de sujet :

Parmi les responsabilités confiées aux architectes c'est de proposer des solutions passives pour réduire cette crise d'énergie dans le secteur du bâtiment notamment l'habitat tout en prenant en considération quelques paramètres, comme le montre le schéma ci-dessous, l'habitat en général doit être équilibré entre trois facteurs : économique dans le point de vue du coût de construction et matériaux et dans le point de vue de consommation d'énergie utilisée pour optimiser le confort.

Le deuxième facteur est celui du climat qui se base sur l'utilisation de la force naturelle pour favoriser des objectifs différents et le troisième consiste à respecter le facteur sociologique qui prend en considération les traditions et les relations entre les habitants ...



En essayant de faire un équilibre entre ces facteurs, on a choisi de se concentrer sur le vent et de faire une étude sur la ventilation naturelle dans le secteur de l'habitat.

## I-3 .Le but de la recherche :

Ce travail concerne l'étude des écoulements d'air naturel à l'intérieur des bâtiments et des systèmes passifs dans le but de présenter les éléments à prendre en considération, l'influence des principaux choix architecturaux et les différents dispositifs pour une bonne ventilation naturelle à l'intérieur d'un logement.

## I-4. La limite de la recherche :

Notre projet est proposé comme un projet type pour les logements qui respirent établis dans la zone de Blida sans un site bien précis où l'Atlas tellien protège la ville des vents secs du sud en provenance des Hauts Plateaux. Cette protection permet à la région de bénéficier du climat méditerranéen.

## I-5 .Objet de soutenance :

L'objet de notre soutenance consiste à appliquer les connaissances acquises et les analyses qui ont été faites durant notre recherche dans un projet de fin d'étude, en proposant un bâtiment pour habitation de 20 logements de type social en mettant l'accent sur les détails et types des ouvertures influant sur la bonne ventilation naturelle.

#### **I-6. Méthode et structure de la recherche :**

Notre mémoire est structuré en deux parties, la première concerne le corpus théorique, il s'agit d'introduire le thème de recherche au confort interne du bâtiment.

la deuxième partie pratique basée sur l'application des stratégies de ventilation naturelle les plus adéquates dans la réalisation d'un projet .

Ce travail est composé donc d'une introduction et de deux parties :

**L'INTRODUCTION** / c'est le préambule de notre recherche, il présente d'une manière générale le contenu de ce travail par la problématique , le choix du sujet de recherche avec ses buts et ses limites .

**LA PREMIERE PARTIE** théorique, consiste en la compréhension des différents concepts et notions clés sur notre sujet, elle découle d'une recherche sur l'intérêt de la ventilation pour les locaux internes, elle est répartie en deux chapitres.

- **Dans le premier chapitre** nous analysons les informations existantes en matière de confort et d'hygiène par la ventilation naturelle ,en s'intéressant aux types de ventilation et méthodes d'évaluation ainsi que les techniques adaptées pour les renouvellements d'air à l'intérieur des locaux à usage d'habitation en présentant d'une manière générale les facteurs urbains qui influent sur la ventilation naturelle et les principaux facteurs de conception en faisant le point sur les ouvertures par les détails ,les types ,les dimensions et leur positionnement dans le logement .
- **Le deuxième chapitre** ,consiste dans un premier point à présenter les techniques anciennes et traditionnelles des concepteurs pour régler le problème de ventilation dans les locaux et dans le deuxième point c'est de présenter des exemples sur des constructions neuves existantes dans le monde exploitant les techniques de ventilation naturelle passive.

#### **LA DEUXIEME PARTIE** pratique,

cette partie est une interprétation des résultats obtenus de notre recherche dans un projet d'habitat collectif de type social en présentant les détails et les positions des fenêtres choisis en fonction de type de ventilation dans un but bien précis c'est celui de proposer des solutions économiques pour évoluer le confort des habitants ,qui présente dans notre pays des logements de niveau de vie moyen dont les causes provenant des demandes excessives de logement, incitant l'état à choisir la formule d'habitation à réalisation rapide et à moindre cout au détriment du système du confort des habitants ,de qualité et de la longévité du bâti.

**LA CONCLUSION GENERALE**, expose les conclusions tirées de cette recherche, des recommandations architecturales et techniques seront établies pour l'amélioration du confort des habitants et minimiser l'énergie consommée par la ventilation naturelle.

## II. CHAPITRE 1

# PRINCIPES ET PROCÉDES DE VENTILATION NATURELLE

## **II -CHAPITRE 01 : Principe et procédés de la ventilation naturelle**

### **II- 1 Définition de la ventilation naturelle :**

La ventilation est une action de produire une circulation ou un courant d'air et assurer sa répartition dans le milieu considéré

La ventilation naturelle est l'un des défis les plus complexes de la conception bioclimatique des édifices, car elle est tributaire de plusieurs paramètres variables dans l'espace et le temps pour répondre aux objectifs suivants :

- **Pour économiser l'énergie**

Un bâtiment avec des systèmes de ventilation naturelle consomme beaucoup moins d'énergie notamment l'énergie électrique en réduisant le coût énergétique des appareils de climatisation ainsi des économies du fait que la ventilation naturelle ne nécessite pas le recours à des appareils énergivores pour déplacer l'air, qui sont remplacés par les forces de la nature.

Toutes ces économies permettent de compenser largement les coûts supplémentaires dans l'amélioration de l'étanchéité de l'enveloppe (calfeutrage des fenêtres, isolation des parois et des toitures...).

- **L'hygiène de l'air**

Le renouvellement de l'air reste la solution la plus simple et la plus efficace pour évacuer l'air vicié produit à l'intérieur de la maison et lutter contre l'humidité.

- **Confort et rafraîchissement**

Elle contribue au confort thermique en augmentant les pertes de chaleur du corps par convection naturelle, en évitant l'inconfort dû à la moiteur de la peau. Elle est en fonction de la température et de l'humidité relative de l'air à l'intérieur du bâtiment, et définie principalement en terme de "vitesse de l'air" plutôt qu'en terme de "renouvellement d'air".

- **Réserver le bâtiment**

Une ventilation satisfaisante des différentes parties du logement est indispensable pour évacuer l'humidité qui représente la cause principale des moisissures et des condensations au niveaux des fenêtres en remplaçant l'air humide par un air plus sec.

### II- 2 Le mécanisme de la ventilation naturelle :

Dans l'habitat individuel comme dans l'habitat collectif, la ventilation naturelle exploite les moteurs naturels: le tirage thermique et le vent (force éolienne).

#### II- 2 .1 Tirage thermique

Le mouvement d'air causé par la différence de densité (température) entre l'air chaud et l'air froid (l'air chaud a tendance à aller en hauteur).<sup>1</sup>

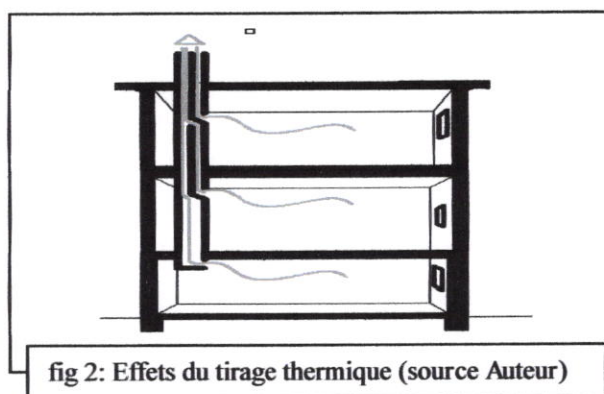


fig 2: Effets du tirage thermique (source Auteur)

#### II- 2 .2 Effet du vent

Moteur principal de la ventilation transversale(ou traversante), Le vent induit une différence de pression entre la façade exposée (en surpression) et celle qui est à l'abri (en dépression), ce qui engendre un écoulement d'air de la zone en surpression vers la zone en dépression.

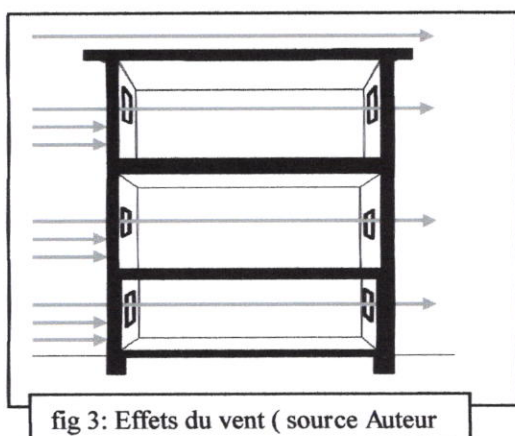


fig 3: Effets du vent ( source Auteur

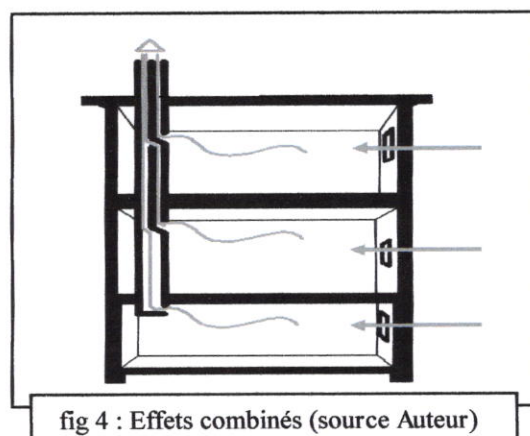


fig 4 : Effets combinés (source Auteur)

#### II- 2 .3 Effet combinés

Mouvement d'air à l'intérieur d'un bâtiment est souvent le résultat du tirage thermique combiné à l'effet du vent, avec plus ou moins une certaine prédominance de l'un sur l'autre. L'action du vent est plus importante pour les bâtiments de faible hauteur. Ainsi, à partir d'une certaine vitesse, le vent devient dominant par rapport à l'effet de tirage thermique.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> concevoir les bâtiments de demain :<http://www.concept-bio.com/ventilation-naturelle> .

<sup>2</sup> guide pdf : intégration architecturale :enveloppe du bâtiment page 50

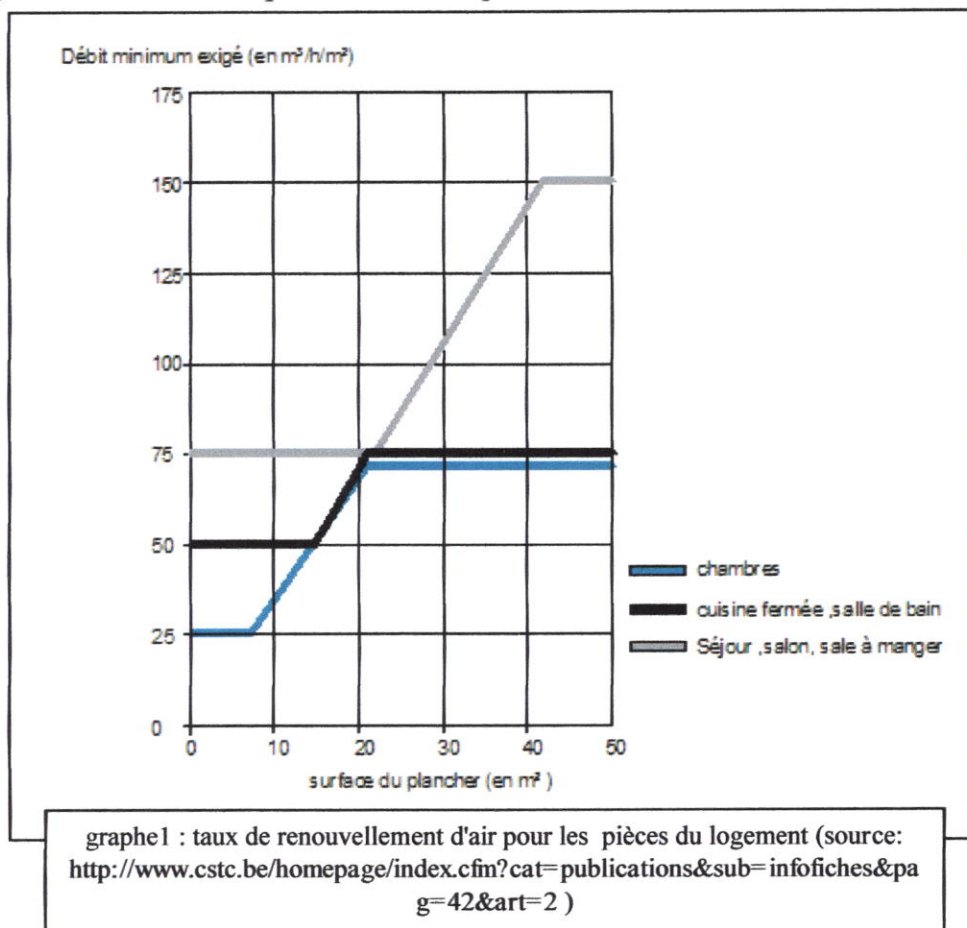
### II- 3 Taux de renouvellement d'air :

La quantité d'air nécessaire dépend d'un certain nombre de facteurs les plus importants sont :

- Le taux d'occupation de la pièce ;
- La nature des activités;
- La quantité et la nature de la pollution (provenant aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur).
- L'environnement extérieur;
- L'entretien hygiénique.

Des débits de conception minimum dépendent dans certains cas de la superficie du plancher du local.

Les graphes ci-dessous indiquent l'évolution du débit minimum exigé (axe des ordonnées en  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ ) en fonction de la superficie du local pour les locaux concernés (axe des abscisses en  $\text{m}^2$ ).

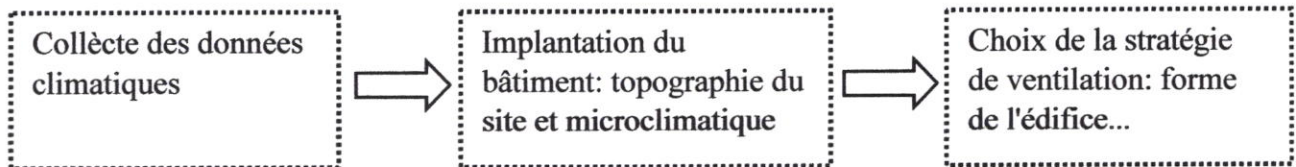


On remarque qu'en arrivant à une certaine superficie plus on augmente la surface le débit exigé sera constant ; à partir de  $21 \text{ m}^2$  pour les chambres et les salles d'eau et  $42 \text{ m}^2$  pour les séjours .



### II- 4 les facteurs de base pour la stratégie de ventilation naturelle :

Dans le but d'optimiser la ventilation naturelle dans un édifice, l'architecte doit repérer et intégrer, dès les premiers stades de conception, toutes les contraintes liées au contexte de son intervention inhérentes de l'air. Ainsi nous pouvons schématiser la démarche à suivre à travers le schéma ci-dessous :



**schéma2** : processus du choix d'une stratégie de ventilation naturelle

#### II-4.1 Données climatiques :

Ce sont les premières données à analyser, avant le début du processus de conception, elles sont récupérées au niveau des stations météorologiques locales. Leur rôle est déterminant dans le choix des dispositifs de ventilation naturelle à projeter par la suite. Ces données nous renseignent sur le régime journalier des phénomènes suivants : la vitesse et la direction des vents, la température de l'air, l'humidité de l'air, le taux d'ensoleillement.

Et la vitesse du vent dans les villes est aujourd'hui très mal connue et elle dépend fortement de l'environnement proche du bâtiment. Une étude par simulation aérodynamique du contexte urbain sera souvent nécessaire pour avoir une meilleure idée des vents à l'échelle du bâtiment . Plusieurs méthodes simples et détaillées existent dans la littérature pour déterminer l'effet de la localisation du bâtiment sur la vitesse du vent. Cependant, pour les sites urbains ces méthodes sont toujours approximatives.

Le débit d'air induit par le vent est régi par la formule suivante :  $Q_v = K \cdot A \cdot V$  avec :

- $Q_v$  : débit d'air induit par le vent ( $m^3/s$ ) ;
- $A$  : surface libre d'ouverture ( $m^2$ ) ;
- $V$  : vitesse du vent ( $m/s$ ) ;
- $K$  : Coefficient d'efficacité (-).

Le coefficient d'efficacité dépend de l'angle d'attaque du vent et de la taille des ouvertures d'entrée et de sorties. Ce coefficient varie entre 0,4 pour un vent ayant une incidence de  $45^\circ$  à 0,8 pour un vent perpendiculaire à la façade.

L'on comprendra aussi aisément que le vent est moins obstrué en hauteur ce qui augmente le débit d'air induit par le vent sur les étages supérieurs.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> <http://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/mouvement-d-air-a-l-origine-des-debits-d-air-de-ventilation.html?IDC=7848>

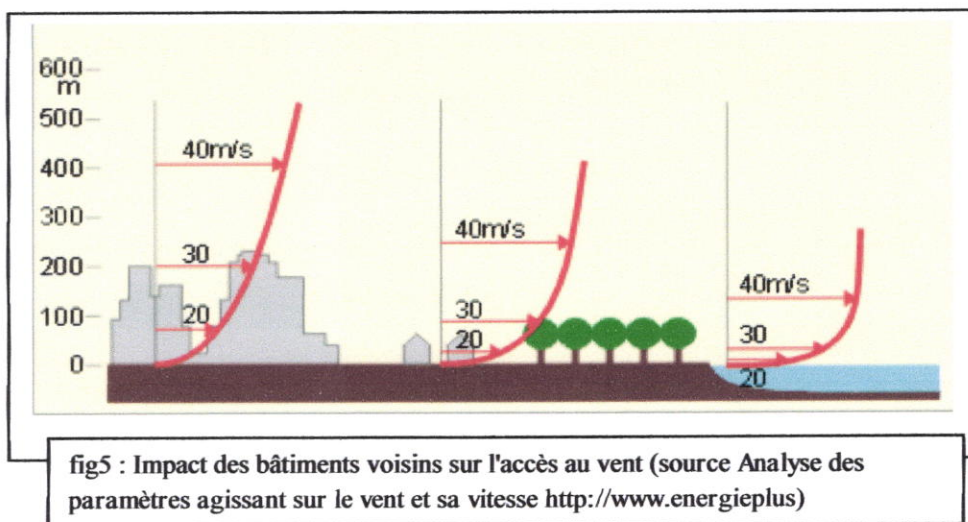
- La formule suivante permet d'adapter la vitesse du vent en fonction de la hauteur. Elle est valable pour une hauteur de 0 à 100m et ne prend pas en compte les obstacles au sol. Sans étude aérodynamique ou mesure sur site, il est difficile d'estimer la justesse de la vitesse du vent aux faibles hauteurs situées dans un environnement urbain.

Avec :

$$v(h) = v_{10} \times \left(\frac{h}{h_{10}}\right)^{0.31}$$

$v(h)$  : vitesse du vent à la hauteur souhaitée ;  
 $v_{10}$  : vitesse à la hauteur de 10 m ;  
 $h_{10}$  : hauteur de 10 m ;  
 $h$  : hauteur souhaitée.

La figure ci-dessous illustre l'effet exponentiel de la vitesse du vent sur la hauteur en fonction de l'environnement.



L'environnement a une grande influence sur la vitesse et la direction du vent.

Puisque celui-ci influe de façon importante le taux d'infiltration d'air du bâtiment, il est impératif de connaître l'environnement dans lequel le bâtiment va être construit <sup>4</sup>

### II- 4.2 Données microclimatiques :

Après avoir analysé les données climatiques, il est nécessaire de passer à l'étude de paramètres liés au site d'intervention à une échelle plus réduite. Une étape très importante pour prévoir le comportement aérodynamique et thermique de l'environnement immédiat et surtout afin d'anticiper les aléas liés à la nature du site relatifs à la rugosité du site (ville, campagne, mer) ; présence d'obstacles et de masques (relief, bâtiments...) ; l'albédo moyen des surfaces (nature des surfaces...) ; la concentration des polluants ; l'émission de chaleur anthropique.

Dans le but d'améliorer l'efficacité d'une ventilation naturelle, le concepteur doit étudier minutieusement les spécificités microclimatiques du site d'intervention afin d'anticiper leurs influences sur les données climatiques régionales et de pouvoir ainsi en tirer profit

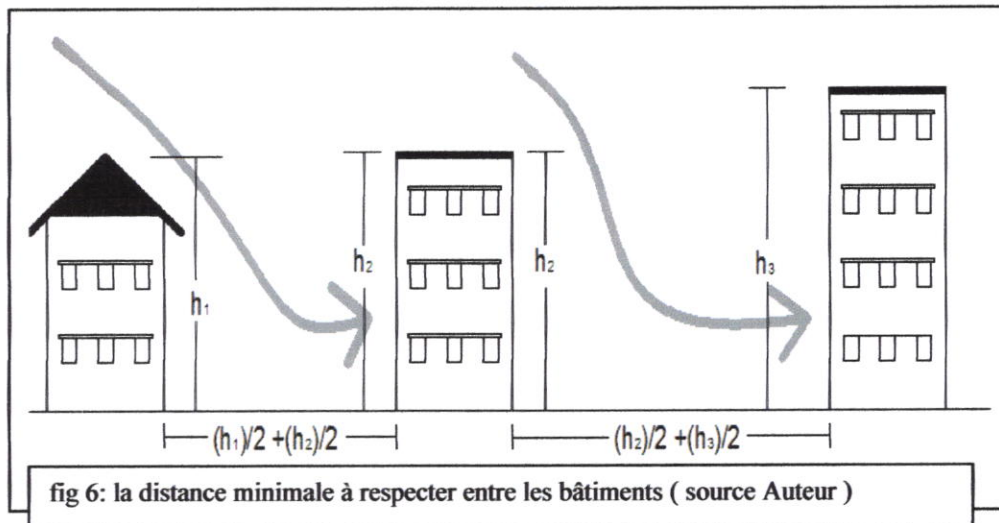
<sup>4</sup> Analyse des paramètres agissant sur le vent et sa vitesse <http://www.energieplus-le site.be/index.php?id=11242#02>

➤ A. Implantation des bâtiments

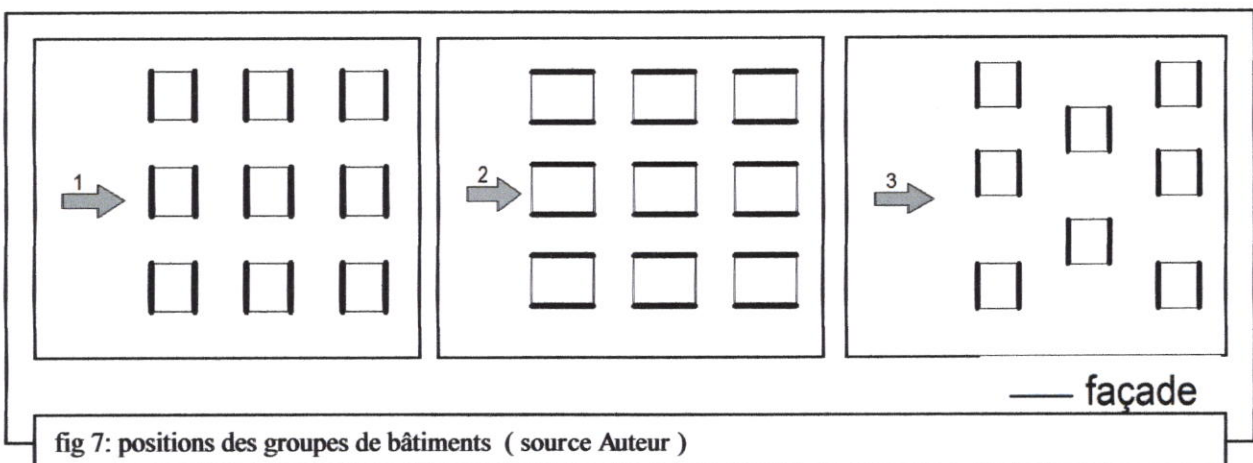
Dans l'implantation du bâtiment, on doit avant tout à s'orienter vers les vents dominants.

A l'échelle urbaine, il ne faut pas oublier qu'un bâtiment est rarement situé seul dans un endroit, il est souvent entouré d'autres édifices. De ce fait, il est impératif d'optimiser leur emplacement par rapport au vent afin de diminuer les obstacles et permettre une circulation du vent sur chaque bâtiment.

De façon générale, pour une direction du vent donnée, un bâtiment positionné derrière un autre bâtiment sera correctement ventilé si la distance les séparant est d'au moins 5 fois la hauteur du premier bâtiment. Dans la réalité, cette distance peut être diminuée ou remplacée par une formule simple comme le montre la figure ci-dessous.



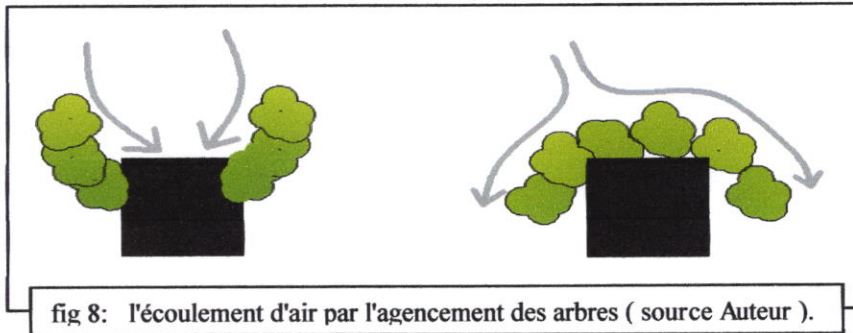
La figure ci-dessous présente les différentes positions des groupes de bâtiments .On remarque que les configurations en quinconce (3) sont donc préférables du point de vue de la ventilation que les bâtiments placés perpendiculairement au vent et ainsi plus favorables à la dispersion des polluants qu'un quadrillage normal.<sup>5</sup>



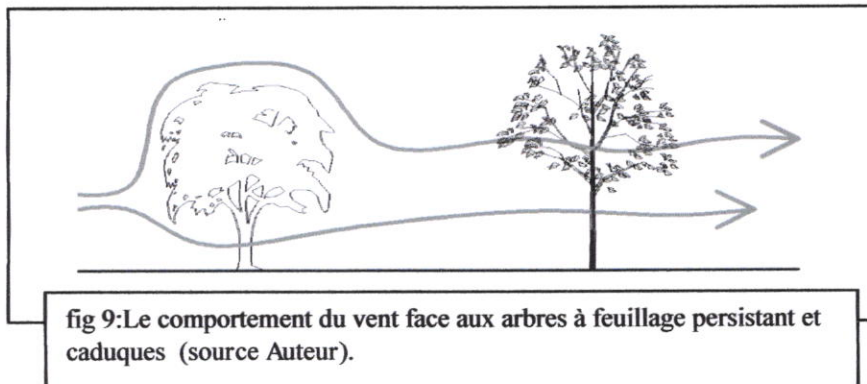
<sup>5</sup> <https://sites.google.com/site/efficacitebatiment/efficacite-passive/notions-sur-le-passif/la-ventilation-naturelle>

### B. L'impact de la végétation :

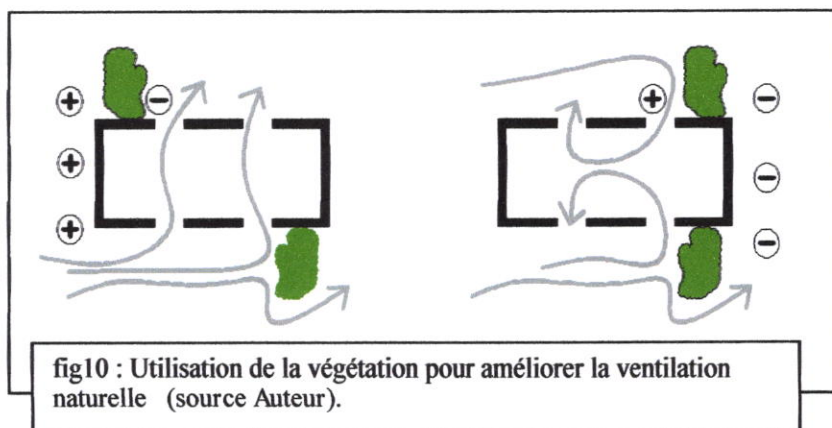
La taille et le type de la végétation ainsi que sa disposition permettent de contrôler et de diriger les flux d'air en créant des zones de surpression et de dépression dans le but de dévier ou au contraire de canaliser le vent afin de renforcer la ventilation naturelle.



La végétation (haies et arbres à feuillage persistant ou caduques...) peut être utilisée, pour freiner les vents dominants en hiver et modifier leur profil d'écoulement pour canaliser les brises d'été.



Les haies végétales peuvent jouer le rôle de déflecteurs, car positionnées à côté des ouvertures orientées parallèlement vers la +direction des vents, elles créent des zones de surpression qui permettent de rediriger les flux d'air à l'intérieur de l'édifice. Cependant, une végétation mal positionnée peut générer des effets désagréables.



➤ **C. La topographie du site**

La topographie du terrain modifie le comportement du vent en vitesse et en direction, la bonne maîtrise de la morphologie du terrain et de son rapport avec remplacement du bâtiment est primordiale. Les effets les plus répandus sont illustrés dans la figure suivante :

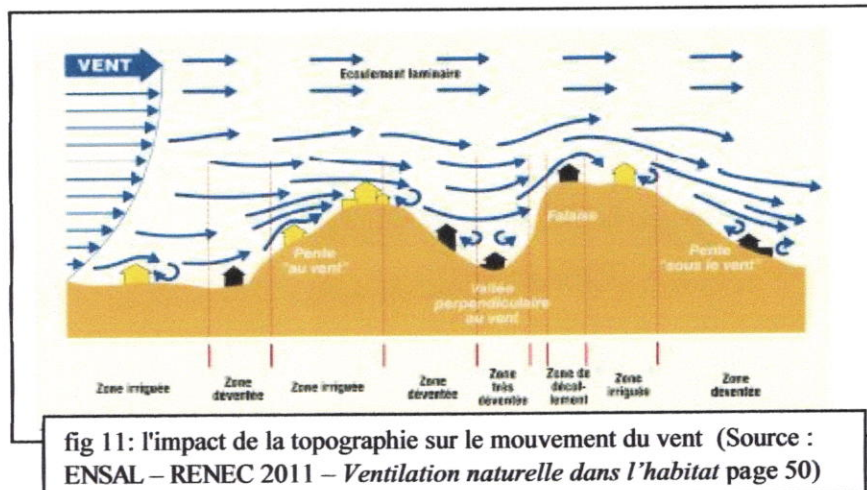


fig 11: l'impact de la topographie sur le mouvement du vent (Source : ENSAL – RENEK 2011 – *Ventilation naturelle dans l'habitat* page 50)

**II- 5 facteurs de la conception affectant la ventilation :**

L'écoulement d'air à l'intérieur de l'édifice dépend principalement de l'orientation de l'édifice par rapport aux vents dominants, la position et dimension des ouvertures et la présence d'obstacle (Cloison, mobilier...) et la géométrie de l'espace intérieur ; une bonne configuration de tous ces paramètres peut contribuer à optimiser la ventilation des espaces intérieurs

**II- 5.1 orientation par rapport au vent :**

➤ **A. Angles d'incidence du vent**

L'orientation de la façade au vent ne devrait pas s'écarter de la direction du vent favorable de plus de 45°. Sa pression reste néanmoins sensible jusqu'à un angle de 30°, parfois cette orientation peut s'avérer impossible (favoriser l'ensoleillement, une seule façade...), l'utilisation de déflecteurs permet de rediriger les flux d'air pour améliorer la ventilation naturelle des espaces intérieurs.<sup>6</sup>

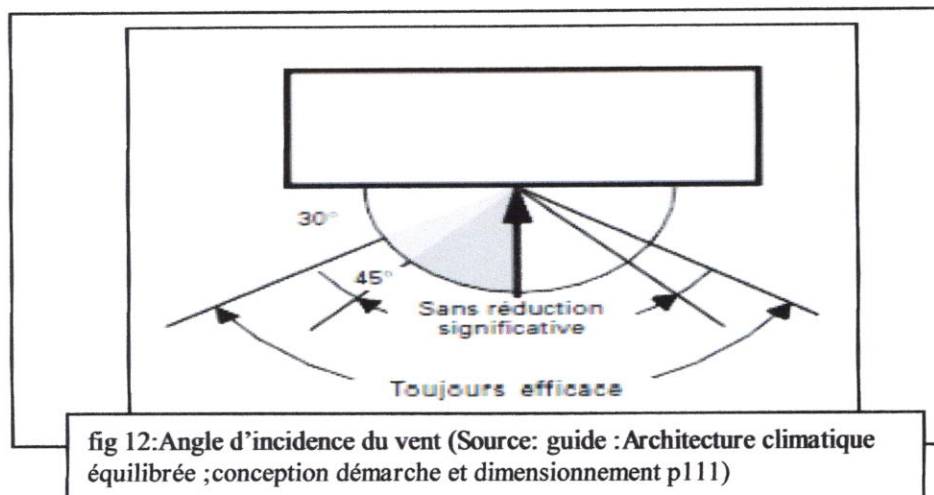


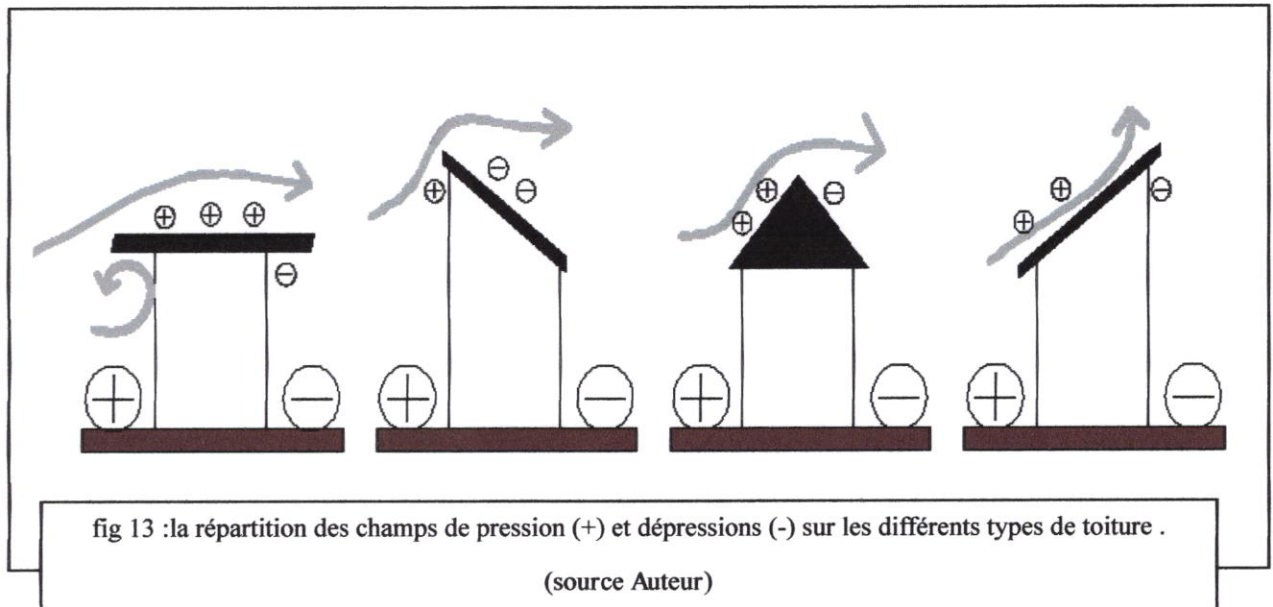
fig 12: Angle d'incidence du vent (Source: guide : *Architecture climatique équilibrée ; conception démarche et dimensionnement* p111)

<sup>6</sup> <http://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/concevoir-la-circulation-de-l-air-a-l-interieur-du-batiment.html?IDC=7850>

➤ **B. Répartition des champs de pression**

Un édifice est comme immergé dans un fluide qui est l'air. Quand cet air s'écoule au voisinage d'un bâtiment, il engendre des champs de pression répartie inégalement sur les différentes parois (façades, toiture, terrasse...). Le repérage de ces champs de pression, pouvant être positif ou négatif, permet de bien positionner les ouvertures (entrées et sorties de l'air).

Dans cette image, on voit bien que le côté face au vent est en surpression et l'autre est en dépression. La toiture est partagée en deux lorsqu'il y a deux pans : dans le vent, en surpression, sauf à proximité du faîtage et sous le vent en dépression.



**II -5.2 La forme du bâtiment :**

Impactant sur l'accessibilité au vent et sur le phénomène naturel de l'effet cheminée, les bâtiments hauts augmentent l'efficacité du rafraîchissement Aussi, les bâtiments fins sont plus avantageux que les bâtiments épais. En effet, les bâtiments épais rendent difficile la mise en œuvre d'une ventilation naturelle efficace jusqu'au centre du bâtiment.<sup>7</sup>

On recherchera donc à adapter des formes adéquates pour le bâtiment selon le climat :

- dans les zones humides on opte pour des formes linéaires et étroites ou bien l'on donnera accès à une cour intérieure qui pourra servir d'évacuation naturelle pour favoriser la ventilation transversale ;
- dans les zones arides des formes compactes présentant des vides à l'intérieur, minimisent l'exposition aux vents chauds et favorisent la ventilation à tirage thermique grâce au patio crée l'intérieur du vide.

<sup>7</sup> <http://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/implantation-et-forme-des-batiments-quels-choix-influencent-les-effets-du-vent.html?IDC=7849>

### II- 5.3. Influence des cloisons (obstacles intérieurs) :

Les cloisons intérieures (et parfois le mobilier) constituent des obstacles intérieurs pour l'écoulement d'air, car elles réduisent sa vitesse (pertes de charge) et modifient la distribution des flux (contournement de l'obstacle et décollement) dans les cas où l'usage de l'espace le permet le plan « libre » offre la situation la plus optimale. Dans le cas où une cloison perpendiculaire à l'écoulement d'air serait inévitable, il est recommandé de la rapprocher de la sortie d'air pour limiter la zone non ventilée, d'un autre côté la présence d'une cloison peut contribuer à mieux répartir le flux .<sup>8</sup>

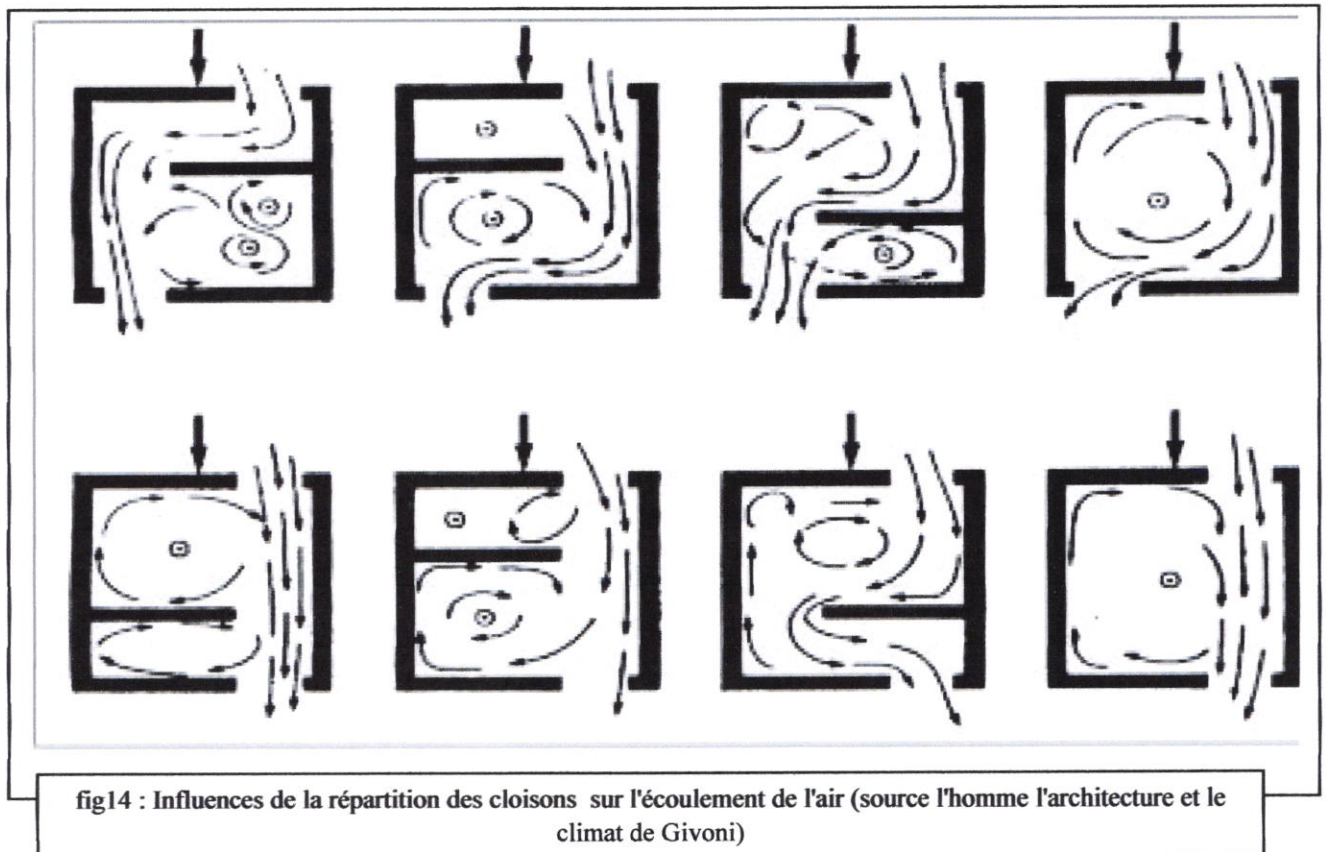


fig14 : Influences de la répartition des cloisons sur l'écoulement de l'air (source l'homme l'architecture et le climat de Givoni)

### II- 5.4 Utilisations des déflecteurs :

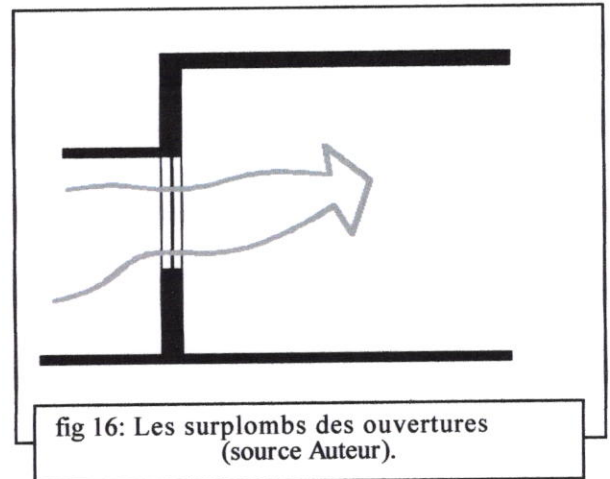
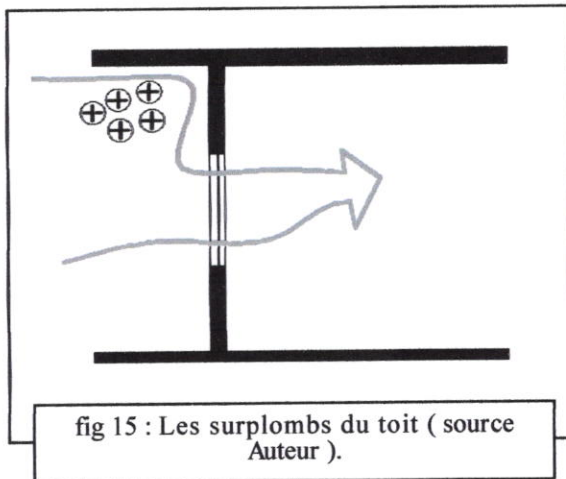
Les ouvertures d'alimentation en air comme leur noms l'indiquent ne peuvent être orientées que vers la direction du vent dominant dans un but de rendre la ventilation naturelle plus efficace.

Dans certains cas, l'utilisation des déflecteurs est favorable pour accroître les zones de surpression en amont, afin de contrôler, rediriger et d'augmenter la vitesse de l'air entrant (pour un balayage optimal de l'espace).

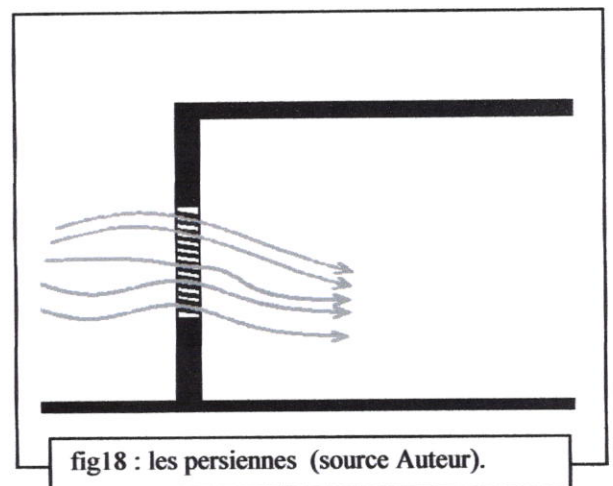
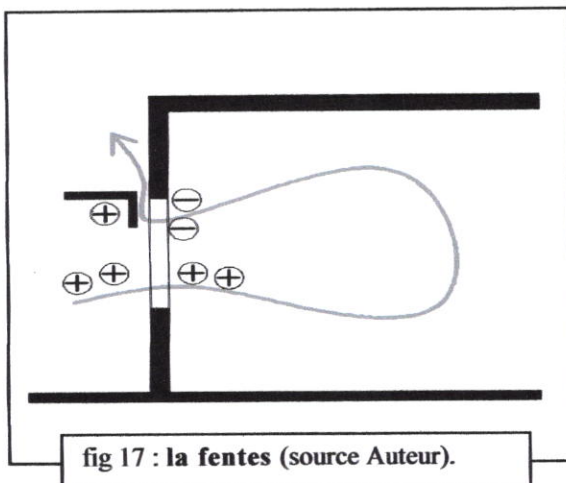
<sup>8</sup> Livre : *l'homme l'architecture et le climat* par Givoni Baruch, édition Paris 1978 en Langue française (Langue d'origine anglaise)

➤ A. Déflecteurs horizontaux :

- Les surplombs du toit de 30 cm minimum de hauteur par rapport à l'ouverture augmentent le flux d'air entrant et cette avancée de toiture permet d'emprisonner une certaine quantité d'air, ce qui accroît la pression d'air sur la façade, donc la puissance de ventilation. (figure 15) ;
- Les surplombs au-dessus des ouvertures dirigent le flux d'air vers le haut, ce qui atténue son potentiel de refroidissement (figure 16).



- **une fente** de 15 cm dans les surplombs régularises les pressions intérieures ce cas favorise la ventilation par une seule façade en créant une zone de dépression au niveau de celle fente (figure 17) .
- . Les persiennes quant à elles ( réglables ou non ), facilitent la réorientation et la diffusion du flux d'air. (figure 18) <sup>9</sup>



<sup>9</sup> <http://www.crit.archi.fr/produits%20innovants/FICHES/ventilation%20naturelle/technique.html>



➤ **B. Déflecteurs verticaux :**

La figure ci-dessous montre que les positionnements réfléchis de déflecteurs verticaux (dans les pièces considérées comme des pièces de raménée d'air dans un local), peut engendrer des zones de surpression et de dépression pour renforcer l'écoulement d'air à travers des ouvertures qui se trouvent sur la même façade ou sur une façade adjacente.

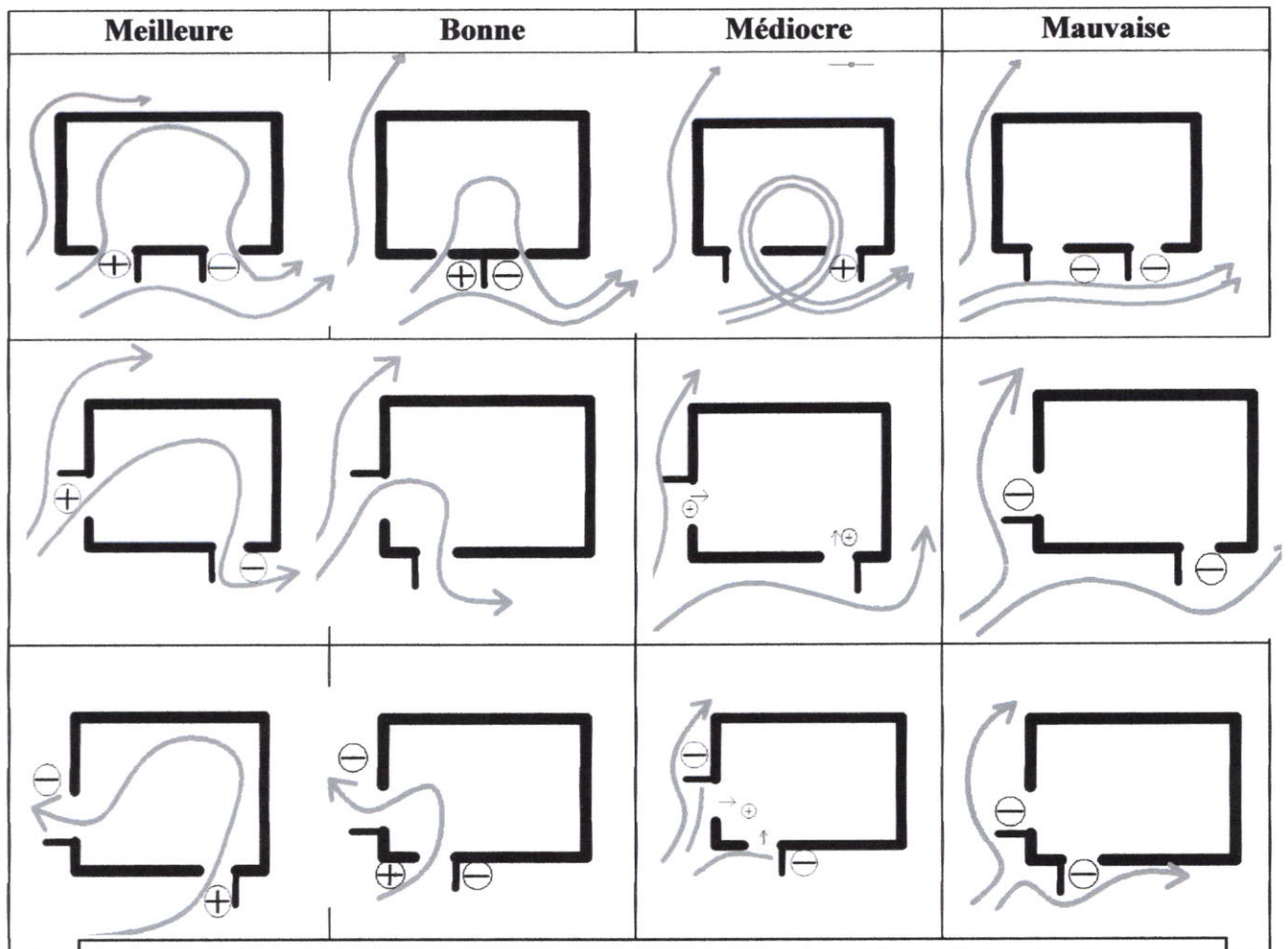
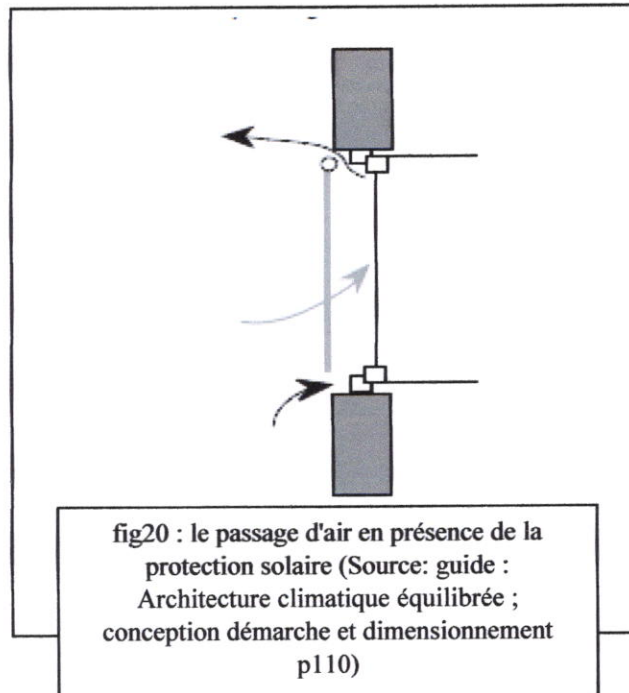


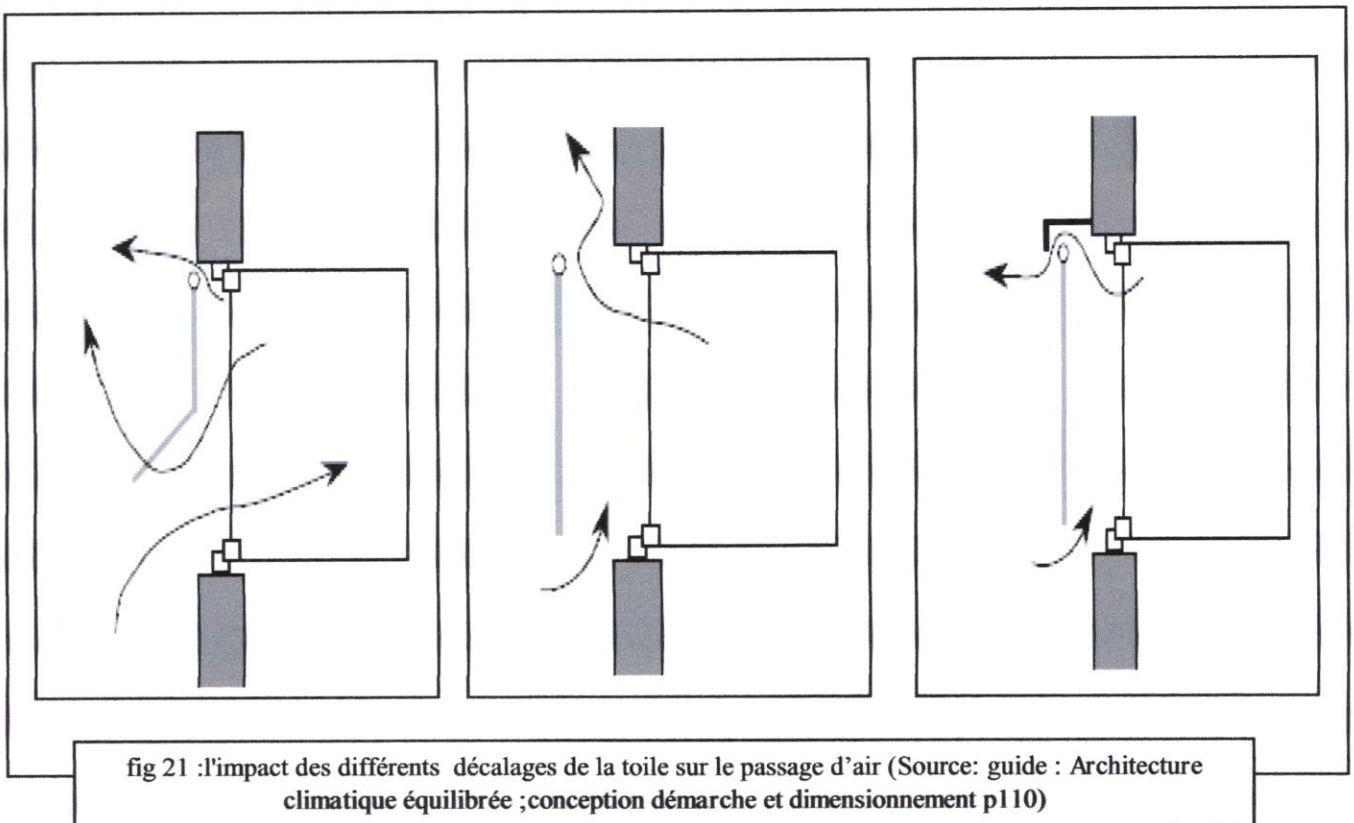
fig 19 : Influences des déflecteurs verticaux sur les flux d'air entrant. (Source Auteur d'après le site [web.stanford.edu/.../Natural%20Ventilative%20Cooling%20of%20](http://web.stanford.edu/.../Natural%20Ventilative%20Cooling%20of%20).)

On constate d'après le tableau ci dessus qui montre les différentes positions des déflecteurs verticaux, que la meilleure position c'est quand une ouverture est soumise à la pression du vent et l'autre est soumise à la dépression tout en écartant ces ouvertures l'un d'une l'autre pour aérer toute la pièce.

Les déflecteurs pour protection solaire et la ventilation naturelle :  
Si une fenêtre est utilisée pour ventiler, sa protection solaire (en prenant l'exemple de la toile) ne devrait pas gêner le passage de l'air comme le montre la figure (20)



Dans ce cas il est recommandé de décaler cette protection par rapport à la fenêtre de manière à créer des zones de pressions et de dépression.



### II-5.5 la mise en œuvre des ouvertures :

Le choix et la mise en œuvre des ouvrants se basent essentiellement sur le type de ventilation naturelle et son principe :

➤ **A. Selon le principe de la ventilation**

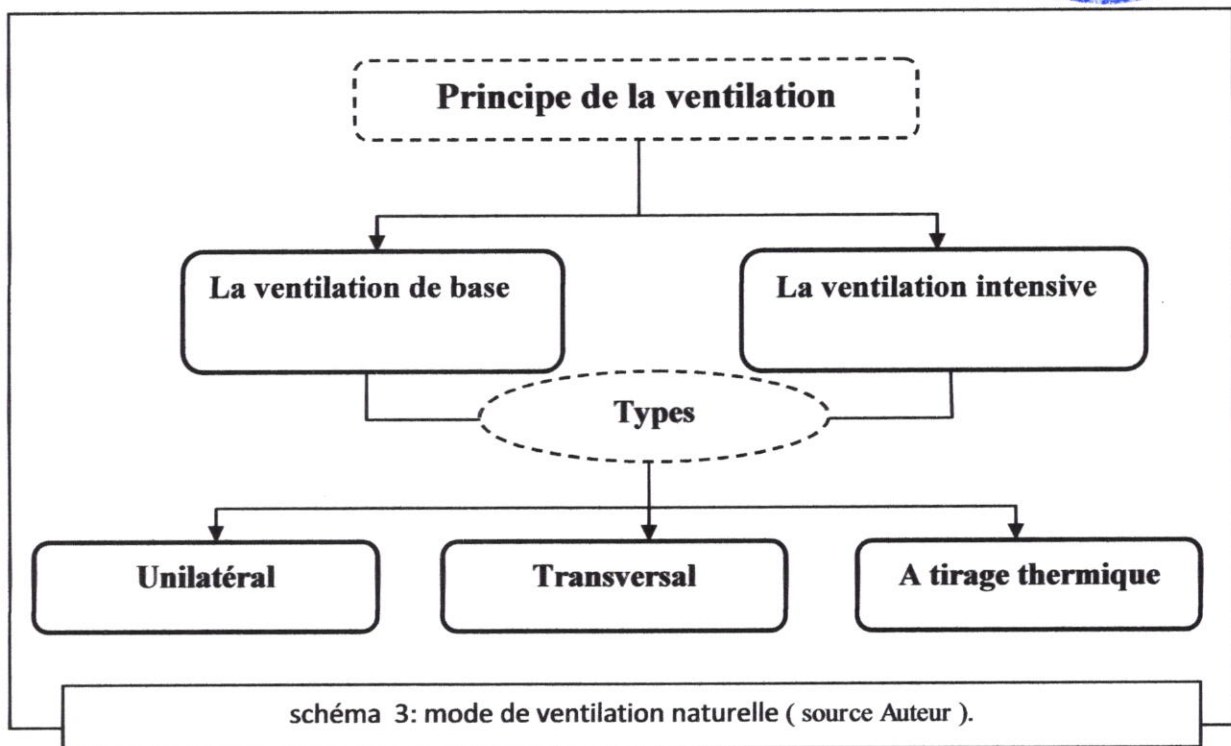
Il existe en fait deux principes de ventilation naturelle .<sup>10</sup>

**A.1 la ventilation de base, hygiénique:**

Elle est nécessaire pour les locaux d'habitation dans des circonstances normales, pratiquée continuellement au quotidien, avec des débits d'air suffisants pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

**A.2 la ventilation intensive:**

Quant à elle, elle est destinée à renouveler rapidement l'air d'un local, pratiquée uniquement occasionnellement ; en cas de détérioration importante de la qualité de l'air comme par exemple lors des travaux (odeurs de peinture) ou de regroupement d'un grand nombre de personnes.



➤ **B. Selon le type de ventilation naturelle**

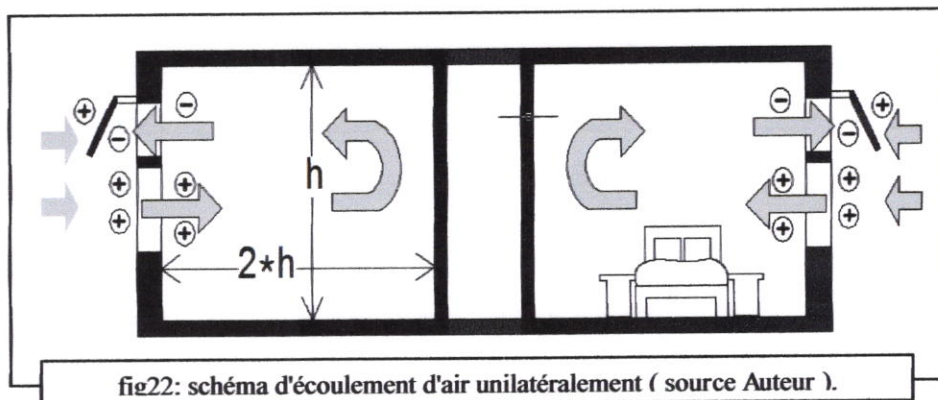
L'ouverture de portes et fenêtres peut donner différents débits en fonction des dimensions des parties ouvrantes et en fonction de la position d'ouverture.

Par ailleurs il existe différentes manières d'ouvrir les portes et/ou fenêtres:

<sup>10</sup> Guide pratique pour les menuisiers : La ventilation naturelle des habitations | 2003.pdf

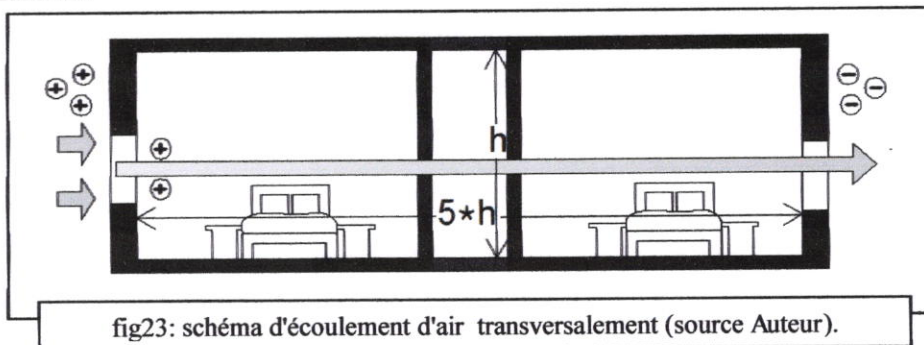
### B.1 Unilatéralement:

Elle se fait par des ouvertures placées sur une seule façade. l'air froid rentre par la partie inférieure de la fenêtre, alors que l'air chaud quitte la pièce par la partie supérieure de la fenêtre, il faut se limiter, en général, à une profondeur de la pièce inférieure ou égale à 2 fois la hauteur sous plafond.<sup>11</sup>



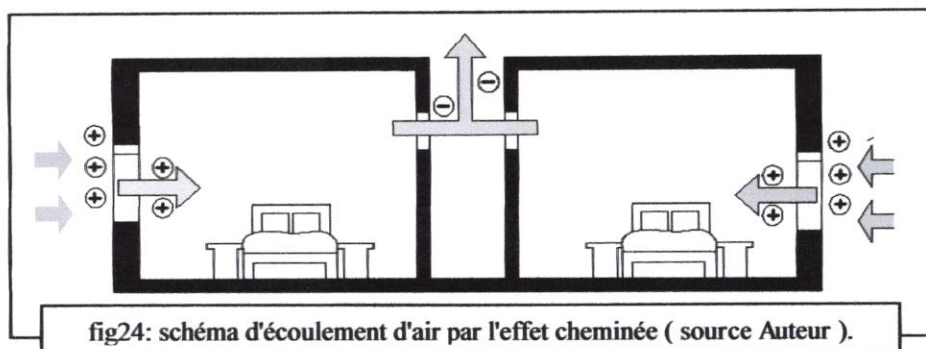
### B.2 Bilatéralement ou transversalement:

Elle se fait par des ouvertures sur au moins deux façades, les débits engendrés sont plus grands que ceux de l'aération unilatérale, mais il faut se limiter à une profondeur inférieure à 5 fois la hauteur sous plafond.



### B.3 Par effet de cheminée:

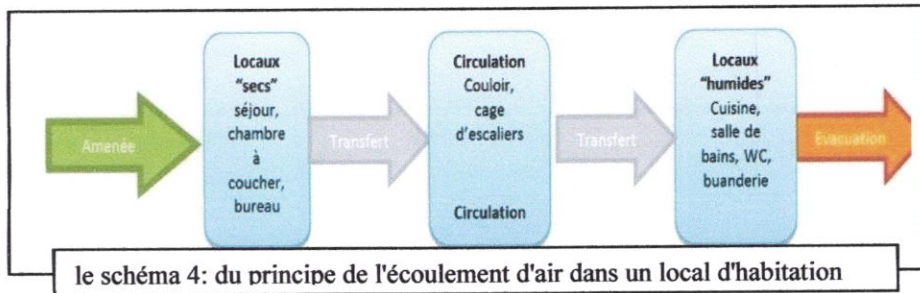
Lors d'un mouvement d'air au sein de l'ensemble du bâtiment. L'air frais est amené par des grilles ou des fenêtres ouvertes et évacué par des ouvertures en toiture (par exemple par des fenêtres de toiture). grâce à ses différences de température .



<sup>11</sup> <http://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/concevoir-la-circulation-de-l-air-a-l-interieur-du>

**A partir du principe de ventilation naturelle, les ouvertures se devisent en 3 catégories :**

Les ouvertures d'alimentation, ouvertures de transfert, ouverture pour l'évacuation de l'air vicié et cela selon le schéma ci dessous qui présente le principe de l'écoulement d'air dans un logement.



le schéma 4: du principe de l'écoulement d'air dans un local d'habitation

### II- 5 .5.1 Les ouvertures d'alimentation en air :

Nous allons proposer quelques type d'ouvertures favorables à optimiser la ventilation naturelle.

#### ➤ A. Les fenêtres :

##### A.1 Types

Il existe trois principaux modes d'ouverture dans une fenêtre, dont chacune présente une multitude variée de fenêtre, le tableau ci-dessous montre les caractéristiques des fenêtres les plus courantes au point de vue ventilation :

Mode d'ouverture	Sens d'ouverture			
	Horizontale	Caractéristiques	Verticale	Caractéristiques
<b>fenêtre Coulissante</b> s'ouvre par glissement de vantail sur une rail.	<p>Avec un , deux ou plusieurs vantaux .</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimension illimitées.</li> <li>• La capacité de régler le débit d'air (entrant /sortant).</li> <li>• l'opportunité d'intégrer une des vantaux à l'intérieure du mur (à galandage)</li> </ul>	<p>( A guillotine)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimension Limitée.</li> <li>• La capacité de régler le débit d'air (entrant / sortant verticalement)</li> <li>• le flux d'air entrant est faible et limité.</li> </ul>
<b>fenêtre Pivotantes</b> Les battants maintenus par des charnières s'ouvrent Par la rotation du battant vers le point opposé) .	<p>Avec un ou deux battants.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouverture vers l'intérieur ou l'extérieur</li> <li>• Un renouvellement de l'air rapide.</li> <li>• Le flux d'air entrant n'est pas réglé.</li> <li>• Défaut de se claquer par le vent fort.</li> </ul>	<p>(Vasistas ; ouvrant abbatant)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouverture vers l'intérieur ou l'extérieur.</li> <li>• Un renouvellement de l'air rapide.</li> <li>• Utile dans les cas d'évacuation l'air vicié.</li> <li>• Aération modulable pour des petites pièces).</li> </ul>
<b>fenêtre Basculante</b> L'ouverture se fait par la rotation du vantail selon un axe au milieu de la fenêtre.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le potentiel de diriger le flux d'air entrant et sortant.</li> <li>• le réglage d'air entrant est plus ou moins bon.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La partie haute sert à évacuer l'air chaud et la partie basse à renouveler l'air frais.</li> <li>• non rigide dans le cas des vents forts.</li> </ul>

tableau 1 : les caractéristiques des différentes fenêtres [source Auteur à partir du net (www. google.com )].

### A.2 Positions

Les ouvertures d'alimentation d'air comme leurs noms indiquent doivent être positionnées face au vent dominant et dans le cas où cette position n'est pas assurée, il est recommandé d'utiliser des déflecteurs pour améliorer le trajet du vent au niveau des ouvertures.

### A.3 Dimensions

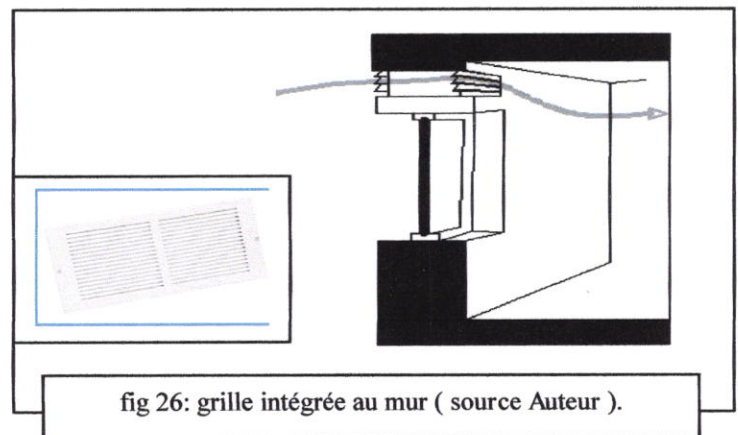
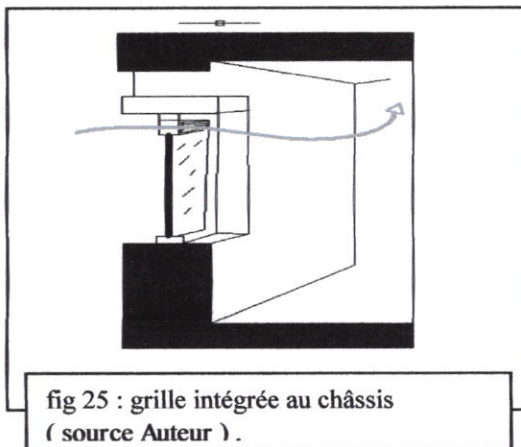
- En l'absence de données plus précises, les ouvertures nécessaires à une bonne ventilation estivale (évacuation de la chaleur) devraient représenter de 5 à 10% de la surface de plancher d'un local ;
- Une ventilation dite de confort (augmentation de l'évaporation cutanée) pour les périodes chaudes et humides nécessite des ouvertures dont la surface représente de 10 à 20 % de la surface du plancher des locaux. <sup>12</sup>

Les grilles de prise d'air peuvent être intégrées:

- Dans la menuiserie même,
- Entre le vitrage et le profilé de menuiserie,
- Entre les profilés de menuiserie,
- Entre la menuiserie et la maçonnerie,
- Dans la maçonnerie.

### B.1 Types

- Dans la maçonnerie les grilles murales étant généralement composées d'une grille extérieure d'une grille intérieure, il faut tenir compte d'une perte de charge lors du passage de l'air au travers des grilles successives (fig26).



- Les aérateurs de châssis (fig 25) Il s'agit de grilles d'aération à placer dans les baies de fenêtres ou de portes extérieures ;  
En outre, chaque amenée d'air devra répondre aux conditions suivantes :
  - Empêcher la pénétration d'animaux indésirables ;
  - Empêcher la pénétration de pluie.

<sup>12</sup> guide : Architecture climatique équilibrée ; conception démarche et dimensionnement p109

- le tableau suivant présente les différents types d'aérateurs de châssis qu'on peut trouver:

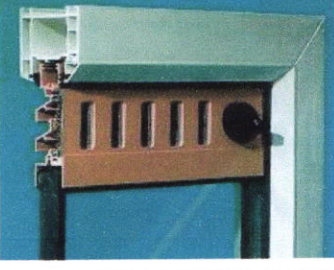
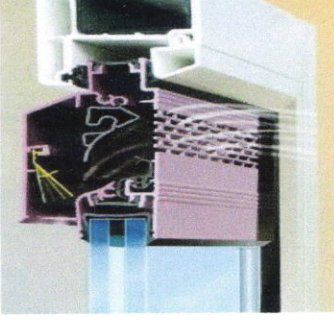

<u>Types de grilles</u>	<u>Schemas</u>	<u>Illustrations</u>
<p><b>Des grilles à coulisses</b>                      Les grilles à coulisse ne présentent pas de chicane sur le trajet de l'air. Ces grilles, de moins en moins utilisées, ne freinent pas le flux d'air,</p>		
<p><b>Des grilles auto-réglables</b>                      Ont pour but de maintenir un débit constant quelle que soit la pression du vent. Ces grilles comprennent une bavette souple réduisant automatiquement la section d'ouverture quand la pression augmente, elles évitent également que les utilisateurs ne bouchent complètement les grilles pour éviter les courants d'air inévitables par vent fort.</p>		
<p><b>Les grilles hygroréglables</b>                      Qui adaptent leur ouverture en fonction du degré d'humidité ambiante du local. Elles sont constituées d'un élément sensible à l'humidité relative (tresse de nylon) qui commande l'ouverture par sa dilatation. Leur bon fonctionnement est conditionné par l'absence d'influence de l'ambiance extérieure sur l'élément hygrosensible. Celui-ci doit être parcouru par de l'air intérieur et sa température doit être la plus proche possible de cet air.</p>		
<p><b>Des grilles iso phoniques</b>                      Les grilles possèdent aussi des systèmes d'insonorisation évitant la transmission trop importante des bruits extérieurs. Ces grilles possèdent des chicanes obligeant l'air à passer entre des surfaces garnies de matériaux absorbants.</p>	 <p>■ : coupure thermique              ■ : clapet de réglage</p>	

tableau 2 : les types de grilles (aérateurs de châssis) (source à base du site efficacités énergétiques des bâtiments <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10854>)

## B.2 Positions

Les ouvertures en façade ne doivent pas être source de courant d'air froid pour les occupants {au moins 2% de la surface du local pour permettre un renouvellement efficace (voir 4% si la ventilation est unilatérale)}.

Deux possibilités existent pour éviter cet inconvénient :

-Les ouvertures peuvent être placées à plus de 1,80 m du sol. Dans ce cas, le risque de courant d'air est encore minimisé si l'ouverture se situe au-dessus d'un corps de chauffe, créant ainsi un mélange rapide entre l'air frais et l'air chaud.

-En plus des courants d'air, la position basse de la grille a comme inconvénient de la soumettre au poids du vitrage et d'augmenter les risques d'infiltration d'eau ou de neige.<sup>13</sup>

Ces grilles peuvent être intégrées au châssis en :

- partie haute du châssis ; la grille est intégrée dans le châssis de manière apparente.
- En imposte ; séparée du vitrage par une traverse.

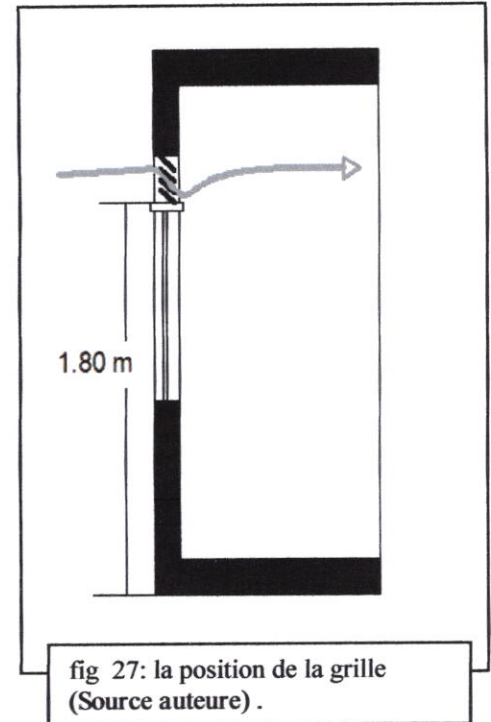


fig 27: la position de la grille (Source auteur).

### 1.5.5.2 Les ouvertures de transfert

Les dispositifs de transfert de l'air sont nécessaires pour permettre le passage de l'air entre les locaux.

#### A. les Types et positions :

##### Les fentes

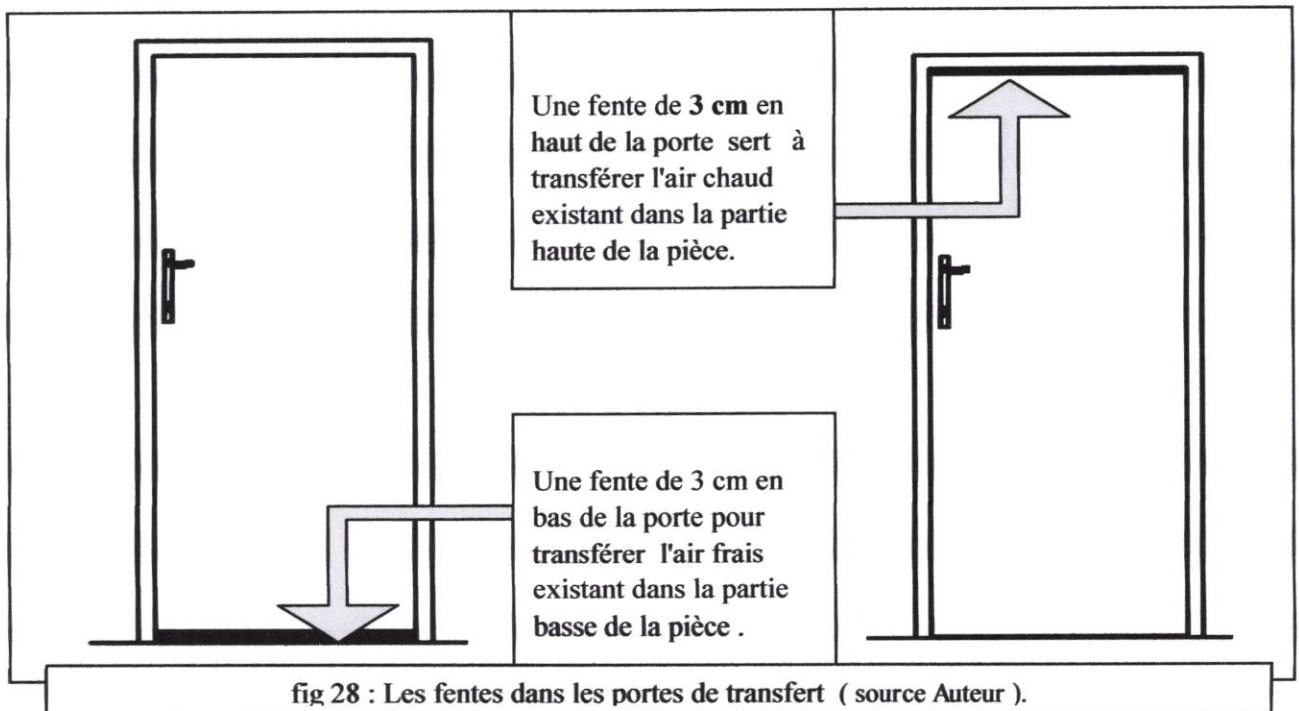
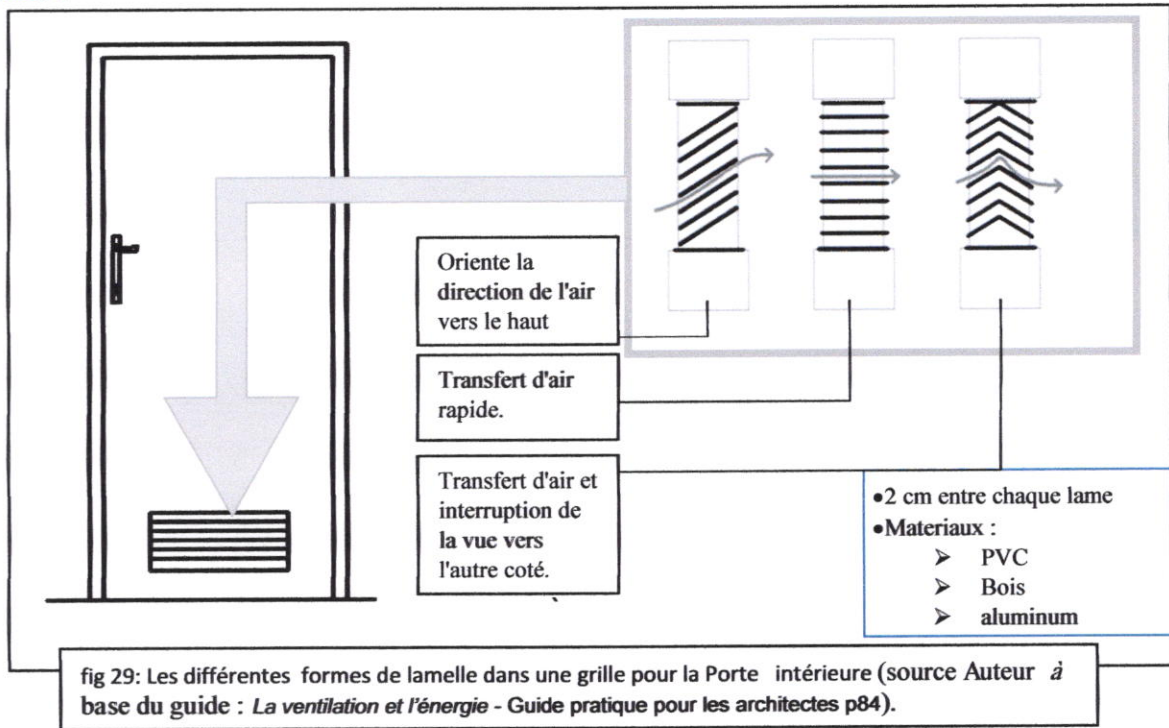


fig 28 : Les fentes dans les portes de transfert ( source Auteur ).

<sup>13</sup> Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires ; <http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10807>



Les grilles :



➤ C. Dimensions

Les dimensions des dispositifs de transfert sont données dans le tableau suivant. Les valeurs fournies dans ce tableau correspondent à des valeurs minimales.<sup>14</sup>

Dispositif de transfert	Porte desservant une cuisine (en cm)	Autre porte intérieure (en cm)
Fente prévue sous la porte	03	1.5
Grille de transfert	250	120

tableau 3 : Dimensions des dispositifs de transfert dans un logement (source DTR c.3.3.1 page21).

<sup>14</sup> DTR c3.3.1 (Document Thermique Réglementaire. la ventilation naturelle dans les locaux à usage d'habitation) est un document inscrit dans une série des DTR qui ont été élaborés par le Centre National de la Recherche de l'Industrie du Bâtiment (CNERIB) dans le but d'offrir aux professionnels du bâtiment, notamment les architectes, des guides pour approcher les objectifs de l'efficacité énergétiques dans le bâtiment en Algérie.

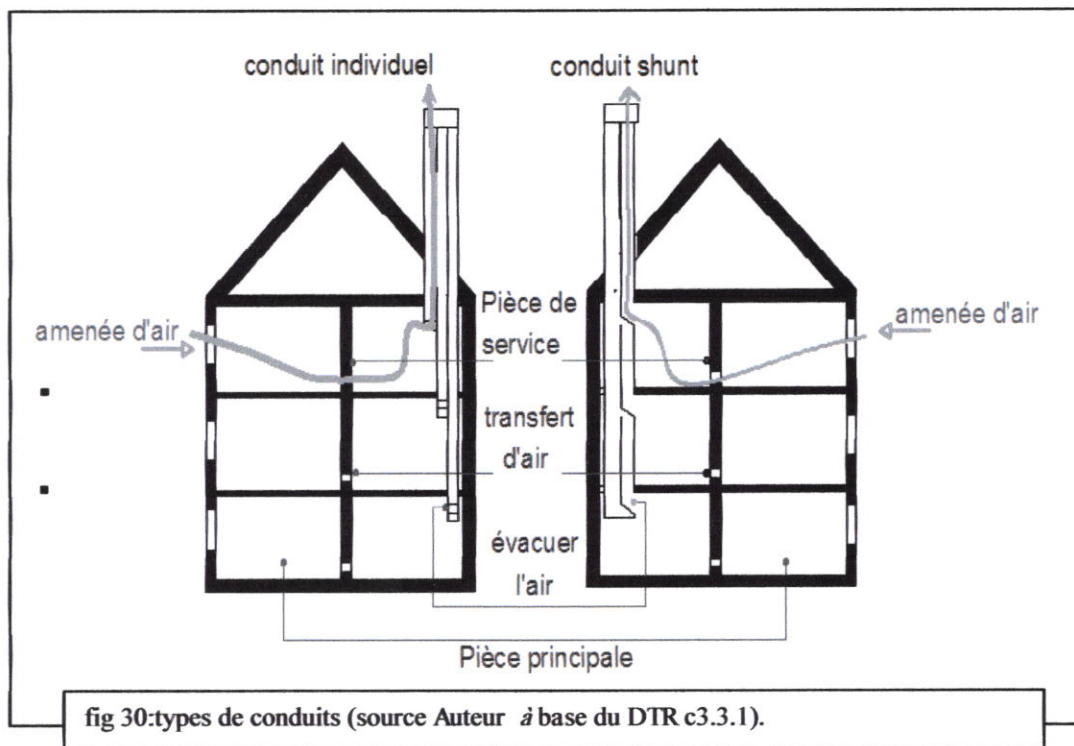
### II-5. 5.3 Evacuations d'air naturel :

Les ouvertures d'évacuation naturelle sont des ouvertures disposées dans les locaux d'où l'air vicié doit être évacué soit par des fenêtres coulissantes comme celles d'ouvertures d'alimentations (ventilation transversale) ou par des ouvertures qui sont raccordées à des conduits verticaux débouchant en toiture.

#### ➤ A. Types

Ils existent 02 types de conduits dans un habitat collectif :

- **conduit individuel:** il ne peut être branché que dans une seule pièce ; son avantage est leur simplicité mais il ne peut être utilisé que dans les bâtiments de peu d'étages.
- **conduit collectif (shunt):** il se relie à plusieurs pièces, il permet un gain de place évident pour les bâtiments de grande hauteur (par rapport aux conduits individuels)<sup>15</sup>



#### ➤ B. Positions

Le système collectif doit être de type 'shunt' avec un départ des raccordements d'au moins 2 mètres; le collecteur qui dessert les cuisines ne peut desservir les SDB ou les WC ; le conduit collectif ne doit pas alimenter plus de huit niveaux et la ventilation du dernier niveau doit être assurée par des conduits individuels (pas de raccordements à un conduit collectif).

Les Conduits collectifs sont donc des conduits dans lesquels débouchent, après une chicane anti refoulement, les conduits individuels de chaque niveau.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> Livre : Chauffage, ventilation & climatisation Tome III ; Jakob Denis Avec la collaboration de Gérard Debicki , édition

<sup>16</sup> DTR. C 3.3.1 : ventilation naturelle ; Locaux à usage d'habitation page 24

➤ C. Les composants de ce système

Les composants	Description	Mise en œuvre	Illustrations
<b>les conduits/ les gaines</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• peuvent être réalisés en béton (moulé en béton, sur une hauteur d'étage), maçonnerie ou inox</li> <li>• Gains collectrices:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obligatoirement verticales.</li> </ul> </li> <li>• Conduit individuel :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- de hauteur au moins égale à celle de l'étage</li> <li>- La section du conduit collectif est obtenue à partir du débit (figuré sur diagramme 1).</li> <li>- un conduit individuel ne doit pas comporter plus de deux dévoiements.<sup>17</sup></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montage du conduit :</li> <li>• Le premier élément est fondé Sur : un massif de fondation ou sur un plancher du sous-sol.</li> <li>• Les boisseaux de départ servent souvent de réceptacle pour les suies.</li> <li>• La verticalité du conduit s'obtient à l'aide d'un cordeau, trait couleur sur le mur et bastaing qui sert d'appui.</li> <li>• les joins d'épaisseur 5 à 10 mm sont réalisés au plâtre fort.</li> </ul>	<p>-Fig 31 page 28</p> <p>-Diagr 1 page 28</p>
<b>Les dévoiements</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• partie non verticale ; l'angle (<math>\beta</math>) de dévoiements avec la verticale ne doit pas excéder d'une façon générale 20° (fig: cas A).</li> <li>• s'il s'agit d'un conduit lisse et de hauteur (h), inférieure à 5 m, cet angle peut être supérieur à 20° mais sans excéder 45° (voir fig : cas B).</li> <li>• le conduit collecteur ne peut être dévoyé.<sup>18</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les boisseaux de raccordement seront placés dans la position prévue au plan de pose.</li> <li>• la pose des prises de fumée, trappe de ramonage, s'effectue après le montage.</li> </ul>	<p>-Fig 32 page 29</p>
<b>Débouché des conduits</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hauteur</b> de la gaine d'évacuation au-dessus de la toiture:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sur les toitures en pente <math>\leq 23^\circ</math>, l'emplacement du débouché n'a pas d'importance, à condition qu'il se situe à moins de 0,5 m au-dessus du toit.</li> <li>- Sur les toitures en pente <math>&gt; 23^\circ</math> suivant la formule présentée sur la figure (33)<sup>18</sup></li> </ul> </li> <li>• <b>les débouchés :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De préférence Qu'ils soient près du faite de la toiture.</li> <li>- le couronnement doit être équipé d'une grille de protection contre les insectes, oiseaux et rongeurs</li> <li>- le maillage de la grille doit être supérieur à 3 mm.<sup>19</sup></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Préfabriquée</li> </ul>	<p>-fig 33 page 29</p> <p>-fig 34 page 29</p>

Tableau 3: les principales caractéristiques des éléments qui composent le système d'évacuation par cheminée (Source Auteur)

<sup>17</sup> documents personnels (Art et cheminé).

<sup>18</sup> DTR. C 3.3.1 : ventilation naturelle ; Locaux à usage d'habitation page 25.

<sup>19</sup> La ventilation et l'énergie - Guide pratique pour les architectes A2-7 page 87.

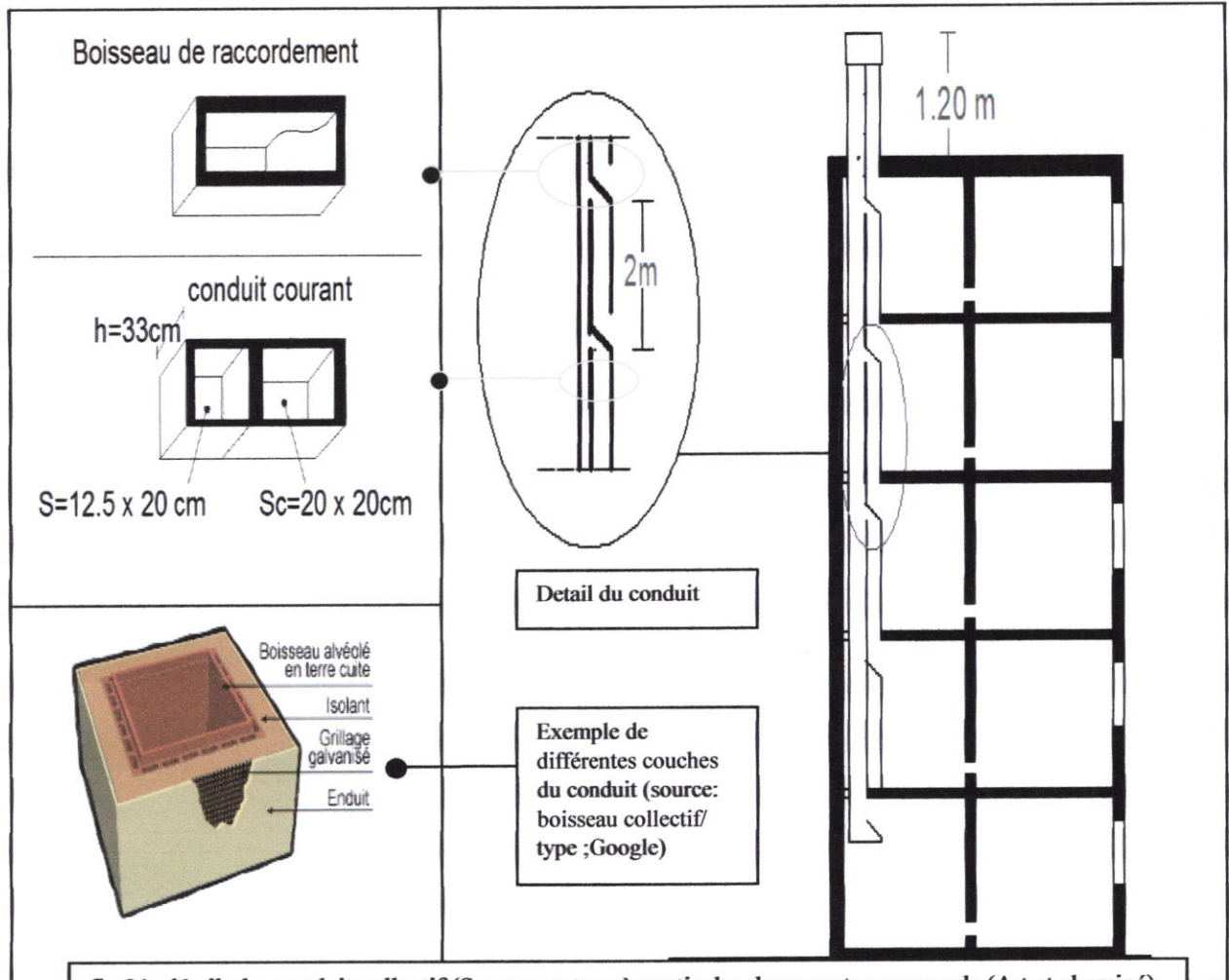
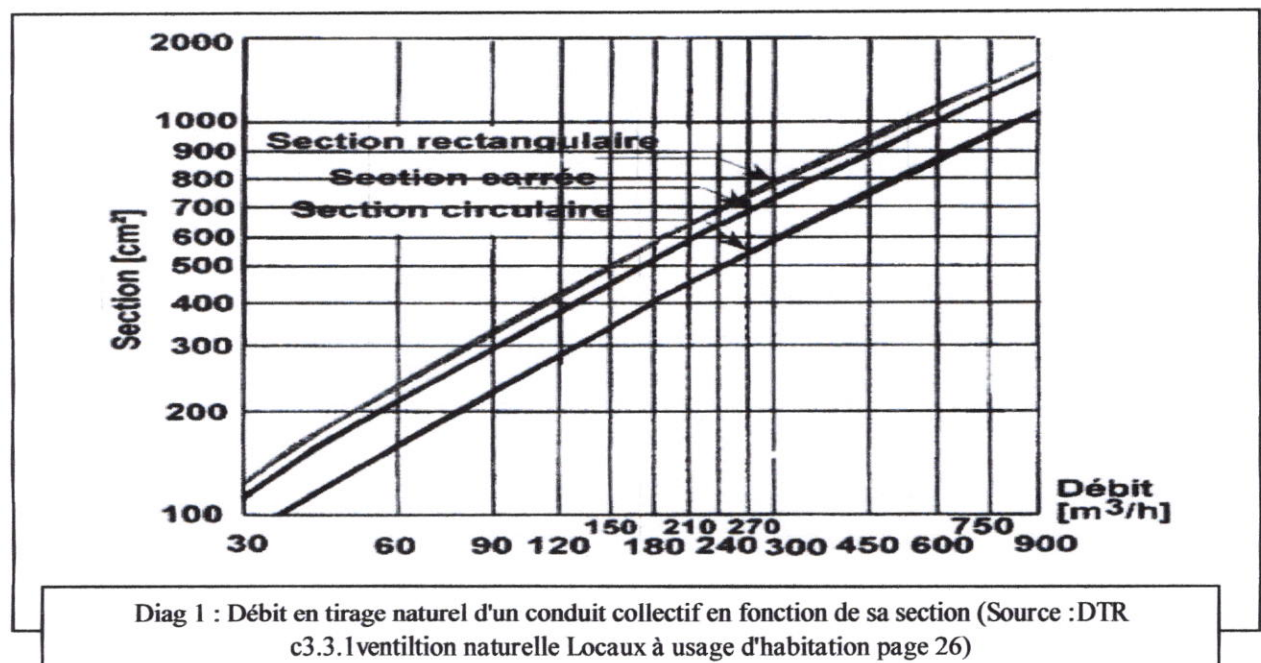


fig 31 :détail du conduit collectif (Source: auteur à partir des documents personnels (Art et cheminé))



Diag 1 : Débit en tirage naturel d'un conduit collectif en fonction de sa section (Source : DTR c3.3.1ventilation naturelle Locaux à usage d'habitation page 26)

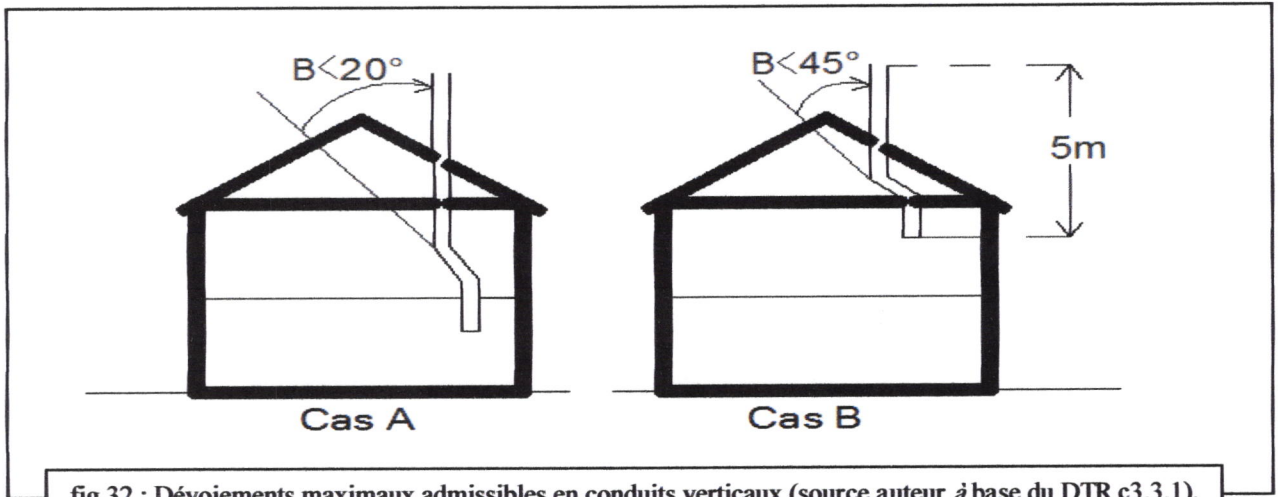


fig 32 : Dévoiements maximaux admissibles en conduits verticaux (source auteur à base du DTR c3.3.1).

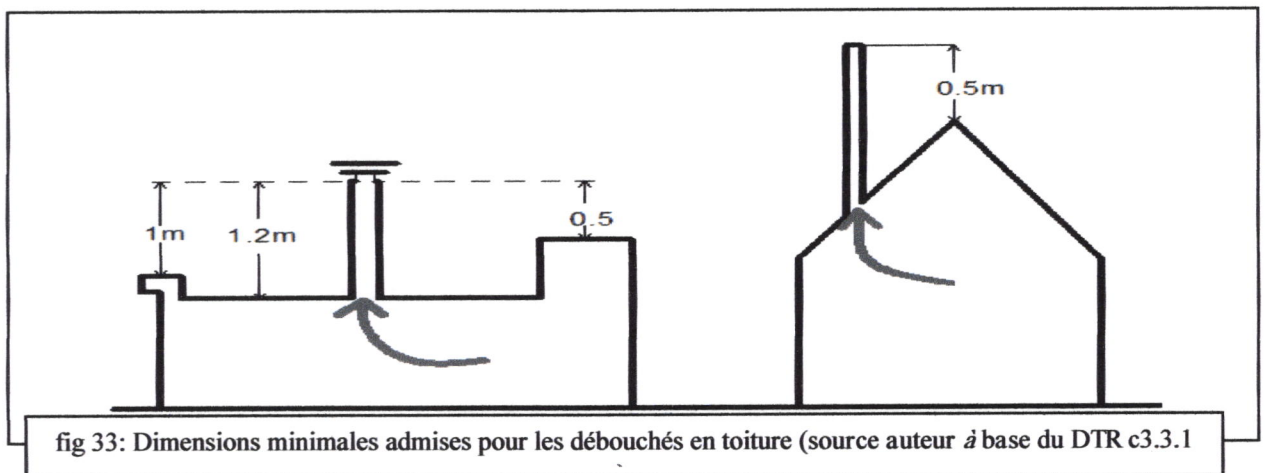
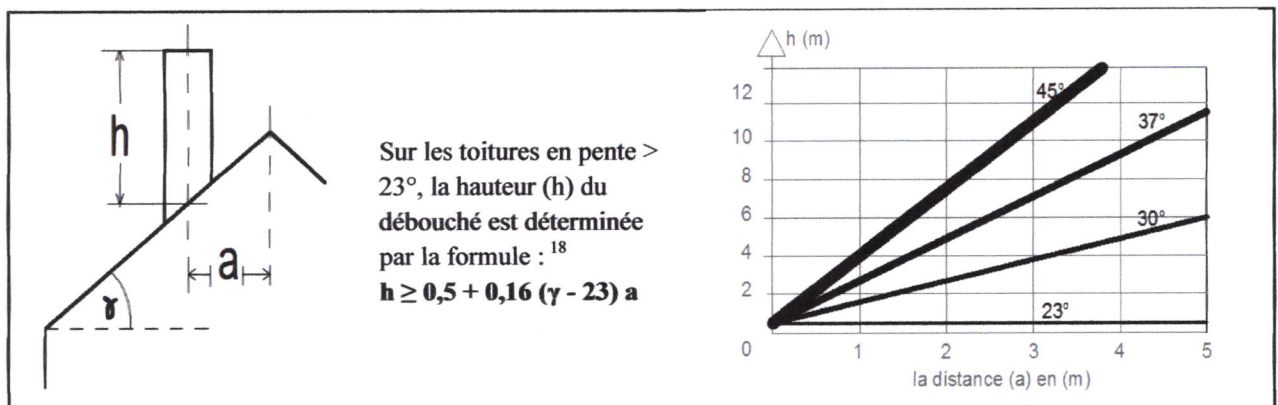


fig 33: Dimensions minimales admises pour les débouchés en toiture (source auteur à base du DTR c3.3.1)



où:  $\gamma$  = pente en degré de la toiture par rapport à l'horizontale

$a$  = distance horizontale entre l'axe du conduit d'évacuation et le faîte de la toiture.

fig 34 : les distances à respecter pour les débouchés en toiture (source auteur à base du guide La ventilation et l'énergie - Guide pratique pour les architectes ).

## Conclusion

D'après ce chapitre, la ventilation naturelle a été et restera toujours un enjeu majeur dans le bâtiment .pour cela nous présentons en conclusion quelques recommandations de façon complémentaire qui pourront améliorer le confort des habitants du point de vue ventilation naturelle :

### 1- Au niveau urbain

- Déterminer la direction des vents dominants ;
- Utilisation des plantes et des fontaines pour favoriser la fraîcheur en été ;
- Prendre en considération l'impact de l'implantation des bâtiments sur le comportement du vent dans un milieu urbain :

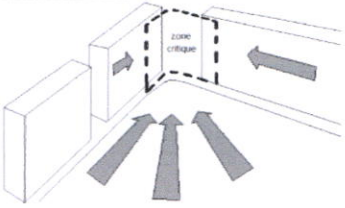
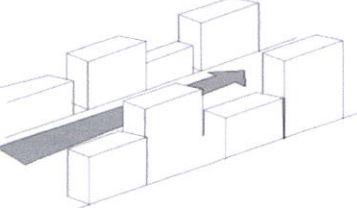
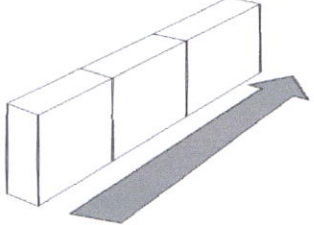
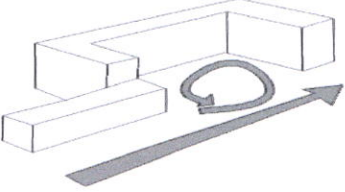
Comportement du vent (illustration)	Définition	Recommandation
<p><b>Effet venturi :</b></p> 	<p>Phénomène de collecteur formé par des constructions dessinant un angle ouvert au vent. La zone critique pour le confort se situe à l'étranglement</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne pas axer la bissectrice de l'ouverture du collecteur suivant les vents dominants.</li> <li>• Construire le moins haut possible.</li> <li>• Introduire des éléments brise-vent</li> <li>• Ouvrir ou fermer franchement l'angle Venturi.</li> </ul>
<p><b>Effet de canalisation :</b></p> 	<p>correspond à une configuration classique d'une rue délimitée par des constructions en continu de chaque côté. Cette disposition entretient et prolonge tout phénomène situé au début de la rue.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proposer une direction de rues sous incidence comprise entre 90° et 45° ;</li> <li>• Augmenter la porosité par des espacements entre immeubles.</li> </ul>
<p><b>Effet de barre</b></p> 	<p>déviations en ville de l'écoulement au passage d'une barre pour une incidence voisine de 45°. Conditions d'existence. Hauteur moyenne <math>h &lt; 25m</math>. Longueur minimale de la barre <math>L &gt; 8h</math>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barre parallèle au vent : écoulement peu perturbé ;</li> <li>• Barre orientée orthogonalement au vent : effet réduit.</li> <li>• Doter orthogonalement les barres d'aspérités : l'écoulement ne peut pas vriller.</li> <li>• Espacer les bâtiments pour éviter l'effet barre</li> </ul>
<p><b>Effet de maille sifflet</b></p> 	<p>Est une zone de protection par rapport au vent qui est créée par la juxtaposition de bâtiments qui forment une alvéole ou une poche. Les intérieurs d'îlots créent en général un creux au centre d'un bloc construit qui coïncide souvent avec l'effet de maille</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimiser la surface creuse.</li> <li>• opter pour des pilotis pour créer un aspirant naturel dans cette zone.</li> </ul>

tableau4: comportement du vent sur les différentes implantations des bâtiments (source Auteur à base du guide : École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble > M1CV2 page 30) .

**2- Au niveau du bâtiment :**

- Favoriser la ventilation par la bonne orientation du bâtiment .
- choisir la forme du bâtiment en fonction du climat et la ventilation demandée dans la région comme le montre le tableau suivant :

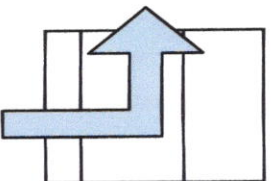
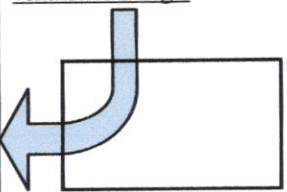
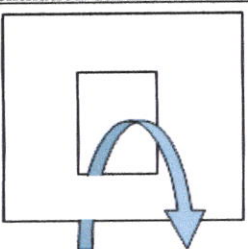
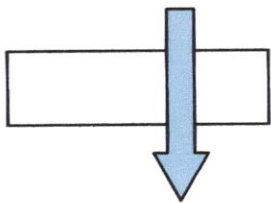
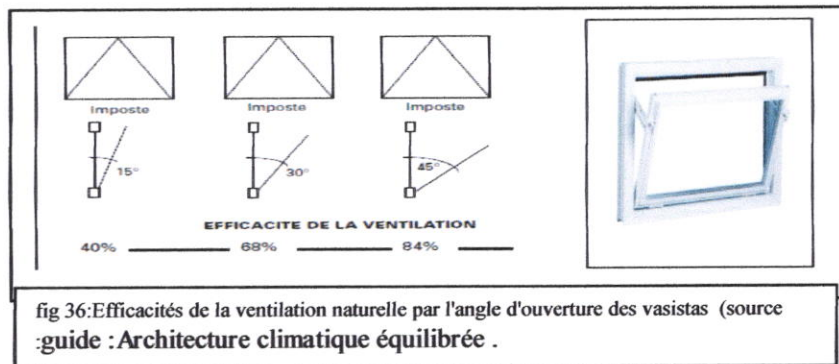
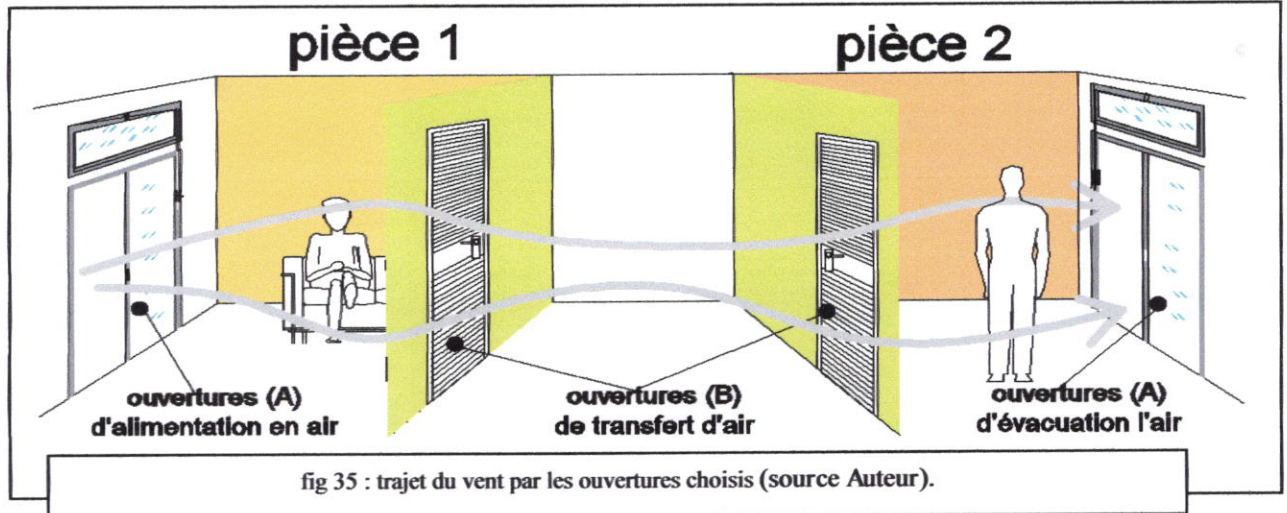
Nature du climat	Comportement des usagers	Ventilation recherchée	La forme du bâti
<p><b>Climat sec et froid</b></p> <p>Température extérieure très basse</p>	<p>-Tendance à réduire l'entrée de l'air extérieur froid ;</p> <p>-Diminution considérable de l'humidité relative intérieure (provoque l'irritation)</p>	<p><b>Hygiénique ;</b>Réduire la concentration des polluants dans l'air intérieur, le recours au <b>tirage thermique</b> peut s'avérer efficace.</p>	<p>ventilation a tirage thermique</p> 
<p><b>Climat à hiver humide et peu froid</b></p>	<p>.Le recours excessif au chauffage rudimentaire.</p> <p>.Tendance à réduire la ventilation par les occupants ;</p> <p>Problème majeur de condensation (risque sanitaire)</p>	<p><b>Hygiénique ;</b> Ventilation aspirante (tirage thermique) dans les sources de vapeur d'eau (salle de bains, cuisine, salle d'eau...)</p>	<p>ventilation d'angle</p> 
<p><b>Climat chaud et sec</b></p> <p>.Température extérieure élevée la journée et rafraîchissante la nuit.</p>	<p>.Tendance à réduire au minimum la ventilation pendant la journée ;</p> <p>-Recherche de la ventilation nocturne.</p>	<p><b>Hygiénique ;</b> évacue la concentration des polluants cumulés durant la journée.</p> <p><b>De rafraîchissement :</b> dissipe la chaleur emmagasinée durant la journée.</p>	<p>ventilation unidirectionnelle</p> 
<p><b>Climat chaud et humide</b></p> <p>Humidité absolue ambiante et extérieure très élevée</p>	<p>.Tendance à rechercher le mouvement d'air</p>	<p><b>du confort thermique par évaporation ;</b> assure un mouvement d'air près du corps qui accélère l'évaporation de la sueur et induit une sensation de confort,</p>	<p>ventilation traversante</p> 

tableau 05 : La forme du bâtiment selon la nature du climat (source Auteur).

### 3- Au niveau du logement :

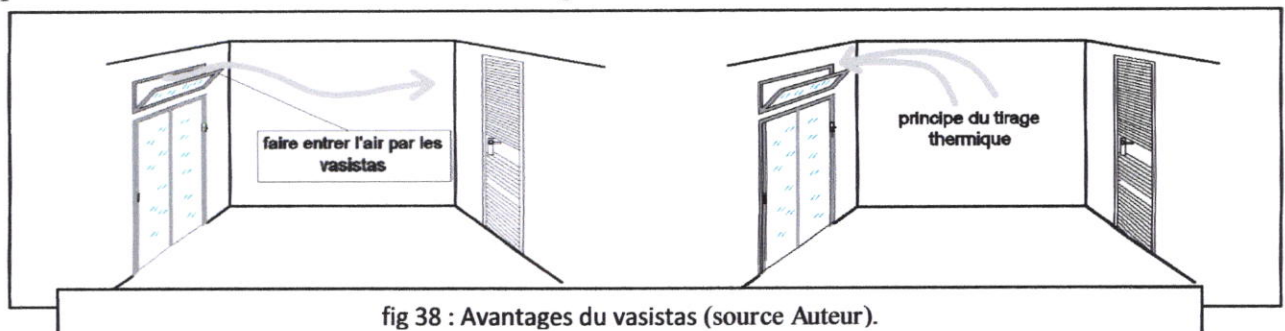
- Prendre en considération la distribution intérieure des pièces intérieures.
- En recommandant des ouvertures plus adéquates comme suit :



#### 1- Caractéristiques de l'ouverture (A)

(ouverture coulissante combinée avec un vasistas) :

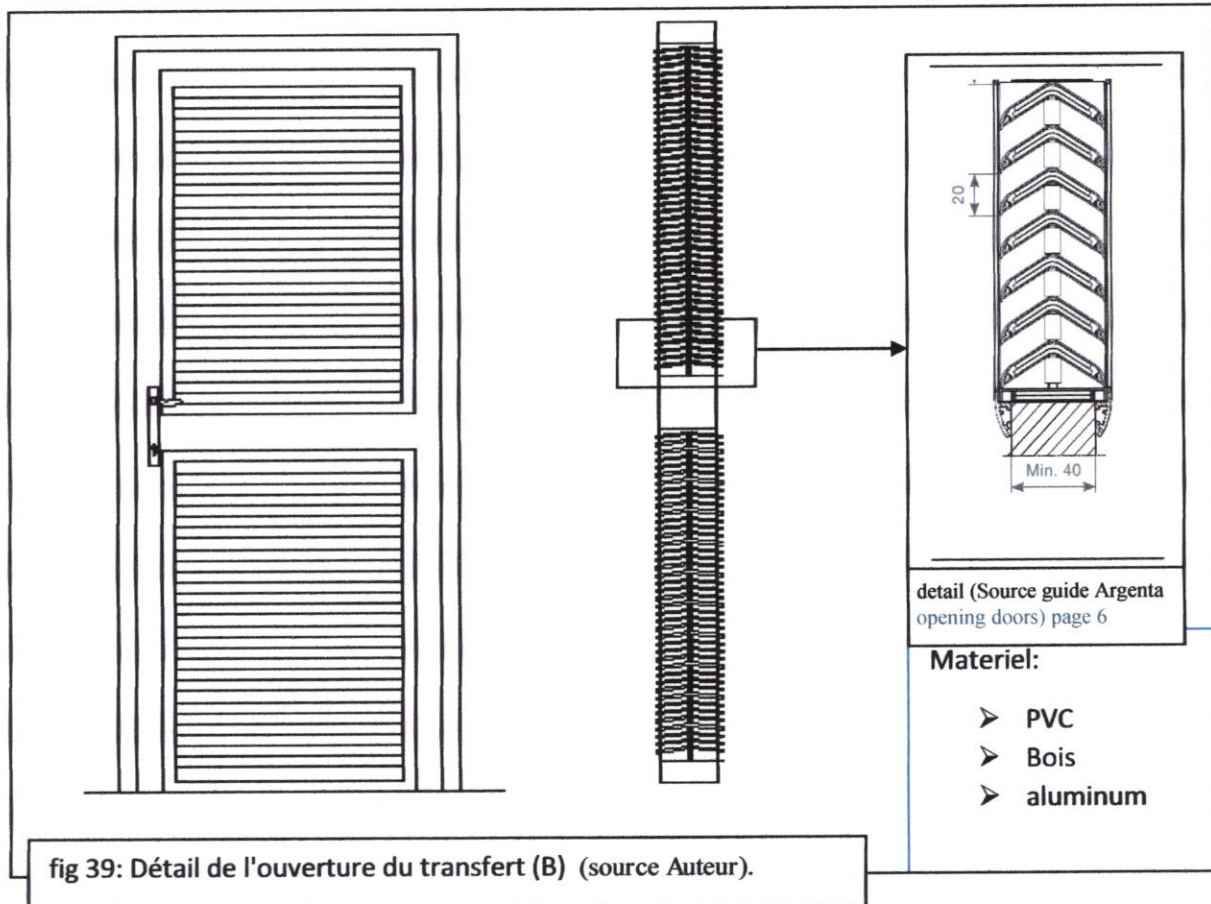
- une ouverture à grande hauteur pour un confort dans des différentes positions de l'homme (assis ou debout).
- La présence de vasistas en haut de l'ouverture coulissante permet d'effectuer le principe du tirage thermique dans le cas où le vent est faible en ajoutant un déflecteur horizontal ( fig 38 ). Ainsi il permet de jouer le rôle d'alimentation en air dans les périodes froides en évitant l'inconfort muni par le froid .





### 1- Caractéristiques des ouvertures de transfert d'air (B) :

- une grille au niveau de toute la surface de la porte, pour maximum de transfert d'air tout en gardant la porte fermée ;
- une porte qui correspond à la hauteur du mur .



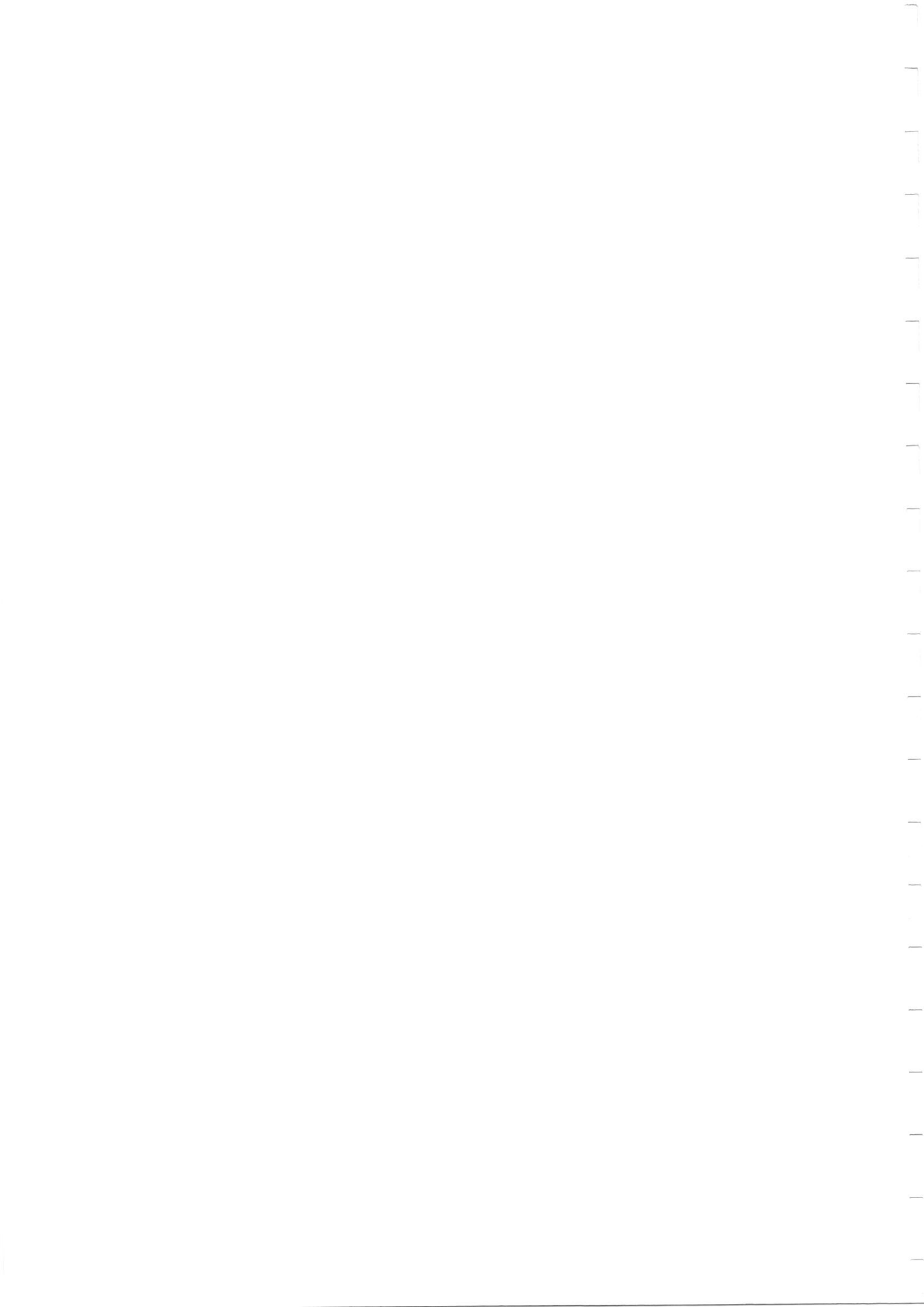
**Note :** ces ouvertures peuvent être utilisées pour une ventilation latérale ou la ventilation dont l'évacuation se fait par des cheminées (avec des ouvertures (A) pour l'alimentation en air et les ouvertures (B) pour le transfert d'air).

### 4- Adopter les bons réflexes :

- Ouvrir largement les fenêtres au moins 2 fois par jour (15 minutes au minimum) et après toute activité polluante.

Réduire la consommation de produits émissifs pour un air sain à l'intérieur du logement. Favoriser le rafraîchissement nocturne : le fait d'ouvrir la nuit une porte ou une fenêtre d'une chambre favorise le renouvellement d'air nocturne, quel que soit le système de ventilation présent.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> a partir du guide : L'air c'est mon affaire ; <http://www.laircmonaffaire.net>



### III. CHAPITRE 02:

## LES TECHNIQUES DE VENTILATION ADOPTÉES DANS LE TEMPS

### III-CHAPITRE 02 : Les techniques de ventilation naturelle adoptées dans le temps

#### III-1 les techniques de ventilation naturelle dans l'architecture III-1 traditionnelle

##### III-1 .1 Introduction :

L'histoire de l'architecture a montré que l'homme, à travers les âges, a toujours cherché à aérer son habitat, de ce fait les solutions apportées en termes de ventilation naturelle sont multiples et ne manquent pas d'ingéniosité, notamment dans les pays chauds du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord où les systèmes de renouvellement d'air sont souvent associés au rafraîchissement des espaces intérieurs. Ces dispositifs ancestraux recèlent des enseignements importants qui peuvent consolider nos connaissances sur le mouvement d'air et sa relation avec les conditions climatiques, tels des laboratoires à grandeur nature où l'expérience du génie des sociétés a abouti à des solutions adaptées au contexte, d'autant plus qu'à l'époque où les appareils de climatisation n'existaient pas, on n'avait que le choix de s'harmoniser avec la nature. De ce fait, une multitude d'exemples sont parvenus jusqu'à aujourd'hui, et se déclinent en diverses expressions architecturales suscitant un intérêt grandissant autour de leur fonctionnement.

##### III-1.2 Les techniques traditionnelles :

###### III-1.2.1 Capteurs des vents :

On les retrouve sous diverses formes dans différentes architectures traditionnelles notamment au Moyen-Orient orient, du **Badgir** d'Iran jusqu'au **Malqaf** égyptien, les capteurs à vents sont une référence en matière de ventilation naturelle.

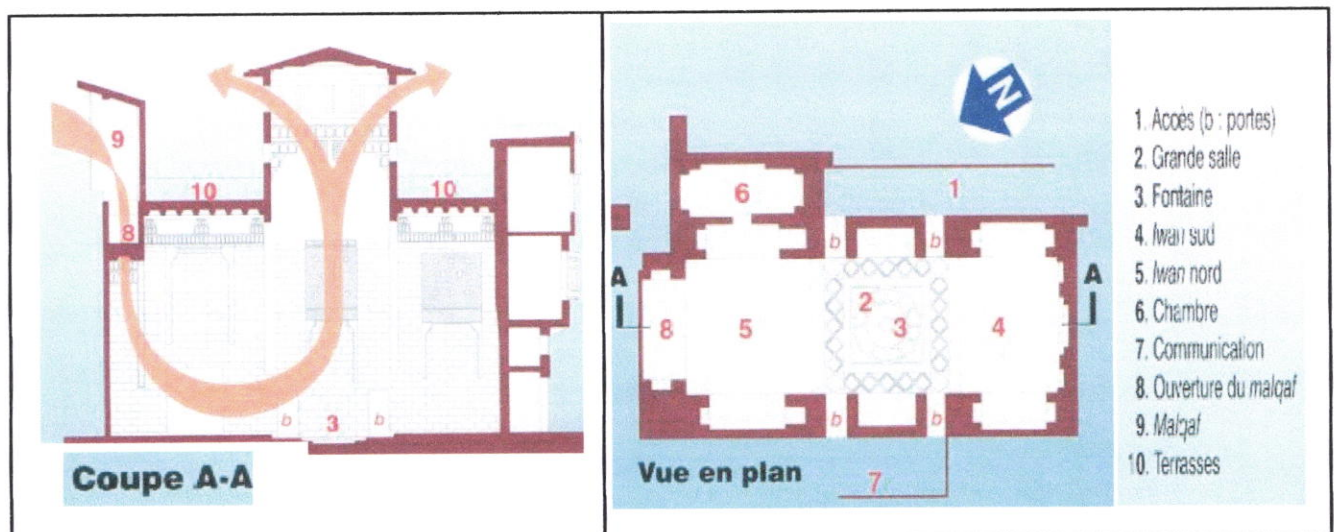
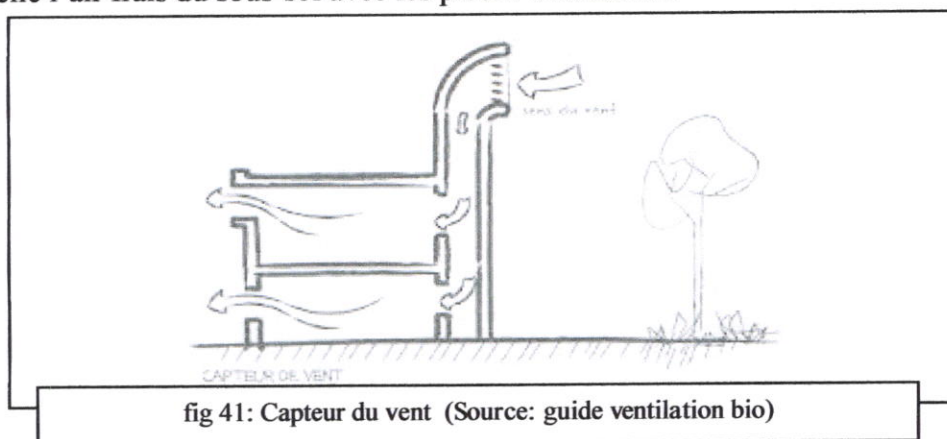


fig 40 : capteur du vent (Source guide ventilation bio)

### A- principes

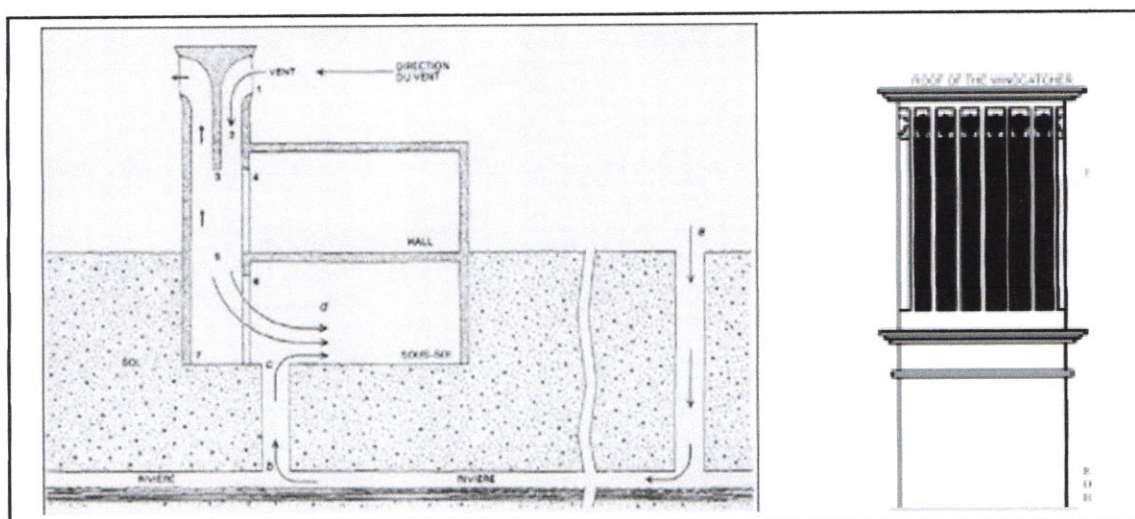
#### ➤ sous l'effet du vent :

les vents les plus rapides et moins chargés de sables, captés en hauteur par les ouvertures de la tour orientées selon les vents dominants), sont ensuite canalisés vers la pièce à rafraîchir via un premier conduit avant de remonter par un autre symétrique placé sous le vent créant ainsi un courant d'air dans cette pièce. Pour que le dispositif soit encore plus efficace, un bassin est placé au pied de la tour pour rafraîchir l'air entrant par évaporation, ainsi qu'une grille sous la tour qui relie l'air frais du sous-sol avec les pièces à rafraîchir.

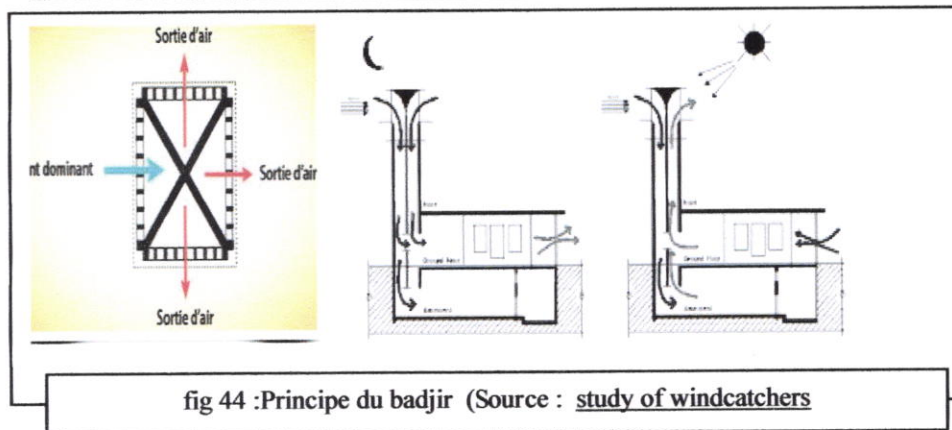
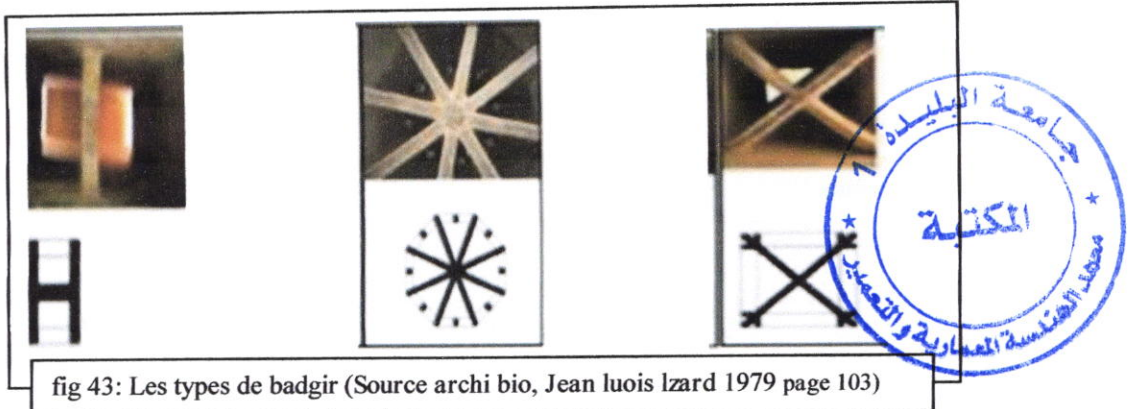


#### ➤ Sous l'effet cheminée

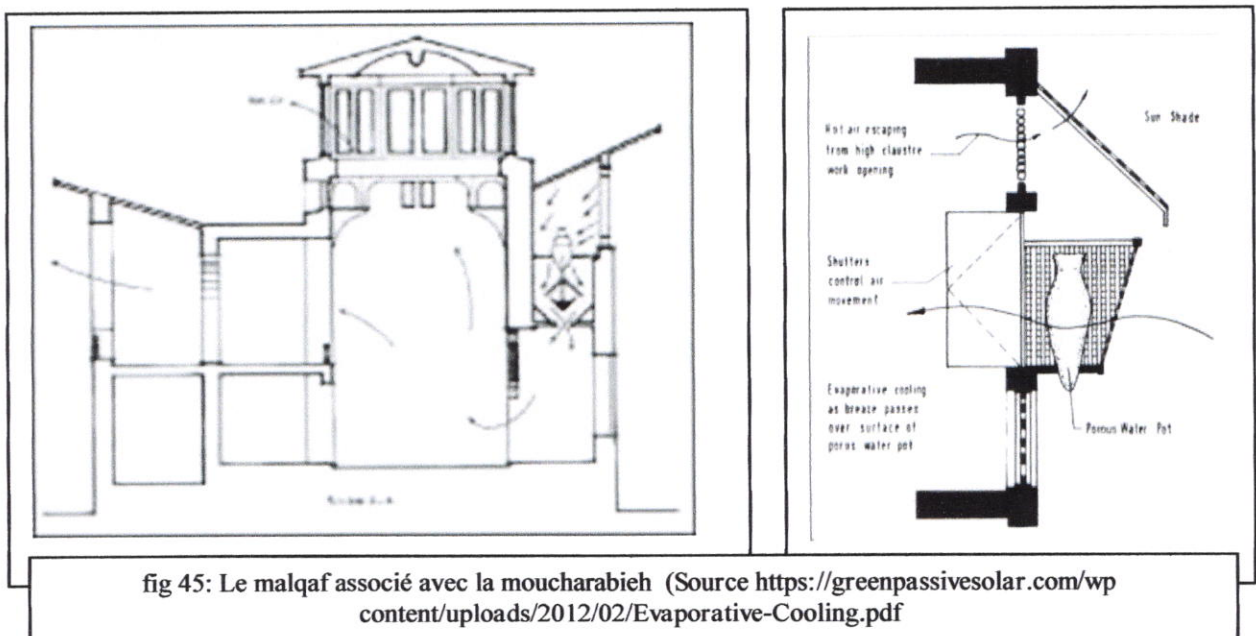
La tour chauffée par le soleil réchauffe l'air contenu dans ses conduits. Mettant en œuvre le principe de convection, l'air chaud monte créant une aspiration en bas de la tour, tout en ventilant la pièce. En l'absence des vents, ce principe prédomine. Durant les périodes froides des portes sont prévues au pied de la tour pour la fermeture.



**Le Badgir** : ressemble à de grandes cheminées. Ce sont des conduits verticaux possédant des fentes dans la partie haute de leurs façades afin de capter l'air pour ensuite la diriger dans la pièce à vivre.



**Le malqaf** ; se base sur le captage de l'air à une hauteur suffisante pour éviter les poussières et avoir une vitesse d'air suffisante pour générer un flux, puis son humidification pour le rafraîchir par vaporisation.



### III-1.2.2 Moucharabieh

Le moucharabieh se présente souvent en saillie afin de profiter de trois façades augmentant ainsi la surface en contact avec le vent pour ventiler plus efficacement. Dans certain cas, une jarre d'eau poreuse est disposée du côté intérieur du moucharabieh afin de rafraîchir les flux d'air par évaporation, ce qui génère un mouvement d'air en boucle.

Le volume d'air extérieur se rafraîchit en pénétrant par la partie inférieure de l'ouverture et permet d'évacuer, par différence de pression, l'air chaud intérieur à travers la partie supérieure de la même ouverture, ce qui engendre une ventilation mono latérale de l'espace intérieur.<sup>21</sup>

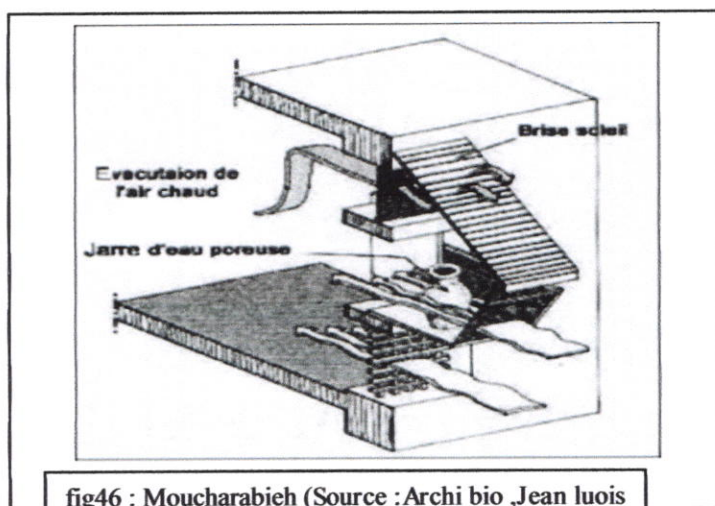


fig46 : Moucharabieh (Source : Archi bio ,Jean louis lzard 1979 )

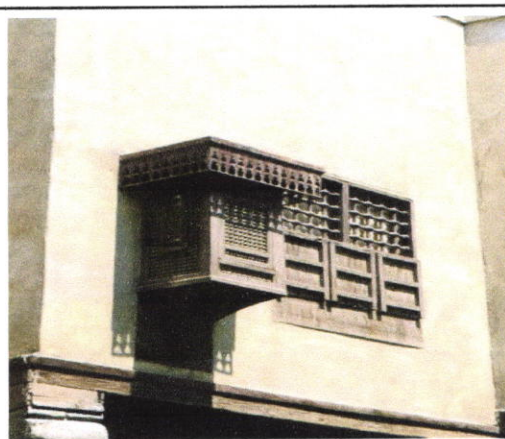


fig47 : Moucharabieh égyptien (Source : guide ensal ventilation naturelle dans l'habitat} page61

### III-1.2.3 Le Patio

Le patio fonctionne comme un puits de fraîcheur qui régule la température intérieure de l'habitation, car sa configuration spatiale permet d'ombérer la majeure partie de ses parois tout au long de la journée, ce qui abaisse sensiblement la température de l'air à l'intérieur du patio.

L'air frais ne peut pas s'échapper et stagne. De la végétation et des bassins d'eau peuvent être intégrés à l'intérieur du patio afin d'assurer l'humidification de l'air dans le but d'augmenter le refroidissement par évaporation de l'eau.<sup>22</sup>

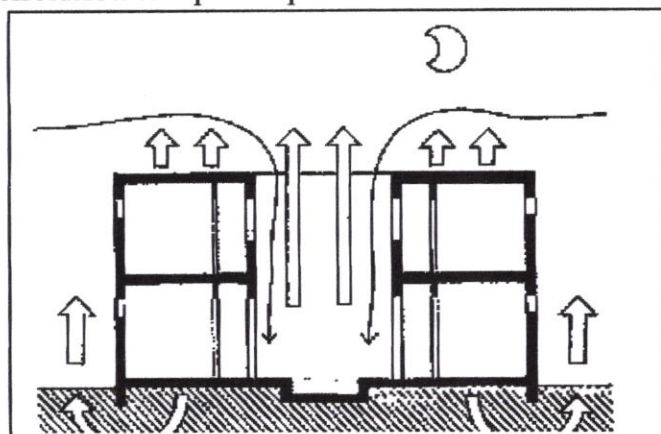


fig 48: le patio(Source : Archi bio ,Jean louis lzard 1979 )

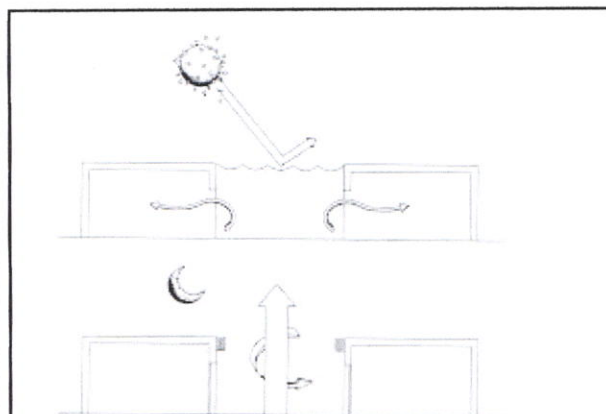


fig 49: patio (Source : Maitrise des ambiances 3thermiques page 15)

<sup>21</sup> Document Archi bio ,;Jean louis lzard et Alain guyot ,Edition 1979 ) page 102 et 103.

<sup>22</sup> Maitrise des ambiances 3thermiques ; école national de Paris : <https://www.google.dz/2Fwww.paris-lavillette>.

### III-2 la ventilation naturelle dans l'architecture moderne :

#### III-1.2 Introduction :

Avec la technologie moderne, la ventilation est devenue assistée par des techniques plus sophistiquées qui améliorent la qualité de l'air et règlent son flux mais avec l'inconvénient d'être des appareils qui demandent des entretiens spéciaux et une grande consommation d'énergie.

Dans certains pays, le retour aux techniques anciennes semble très efficace du point de vue équilibre entre les économies réalisées et le confort obtenue.

#### III-2.2 l'adaptation aux anciennes techniques :

Nous citons dans ce tableau certaines techniques adoptées :

	Caractéristiques	Figure
<b><u>Mur «Double peau »</u></b>	modernisé par les parois vitrées qui ont le même principe de tirage thermique caractérisés par : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ une température et humidité de l'air agréable,</li> <li>▪ la suppression de l'effet de paroi froide en hiver,</li> <li>▪ une protection contre les surchauffes d'été, les reflets, les buées et les courants d'air,</li> </ul> La cavité ventilée situé entre les deux peaux, est d'une largeur pouvant aller de quelques centimètres à plusieurs mètres lorsqu'ils sont circulables. <sup>23</sup>	Fig 50  Fig 52 Fig 51
<b><u>Des tour a vent</u></b>	fonctionnent selon le même principe traditionnel .qui est de capter le vent circulé dans les grandes hauteurs, ce qui diffère c'est le matériau utilisé (plus sophistiqué et plus étanche) pour la partie supérieure de la tour qui capte le vent.	Fig 53  Fig 54
<b><u>Utilisation du patio (l'atrium)</u></b>	Le patio restera la technique la plus efficace pour tous les besoins de ventilation dans n'importe quel endroit avec l'avantage de pouvoir ventiler rapidement par l'effet du vent et l'effet cheminée.	Fig 55
<b><u>Toiture ventilée</u></b>	Présente les avantages suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réduit l'inconfort dû aux surchauffes.</li> <li>▪ Réduit l'humidité en maintenant de bonnes conditions pour le bâtiment. Sous plusieurs formes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- micro ventilation sous les tuiles :<sup>25</sup></li> </ul> </li> </ul> La cavité de ventilation est située directement entre l'intrados des tuiles et de la première couche continue située en dessous, si l'épaisseur est de 3 à 4 centimètres. L'avantage de cette circulation d'air est d'assurer un toit de bonne qualité. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilation sous toiture :</li> </ul> La cavité est située sous la pente du toit et au dessus du premier plan horizontal qui est au-dessous. L'épaisseur de la cavité de circulation d'air peut être importante et elle couvre tout le toit.	Fig 56  Fig 57

tableau 7 :les différentes techniques adoptées dans l'architecture d'aujourd'hui (Source auteur )

<sup>23</sup> guide Intégration Architecturale Edition TAREB page 37

<sup>24</sup> guide Intégration Architecturale Edition TAREB page 55

<sup>25</sup> Guide : façade multipl double peau ventilée naturellement sur l'extérieur; février 2014 page 19



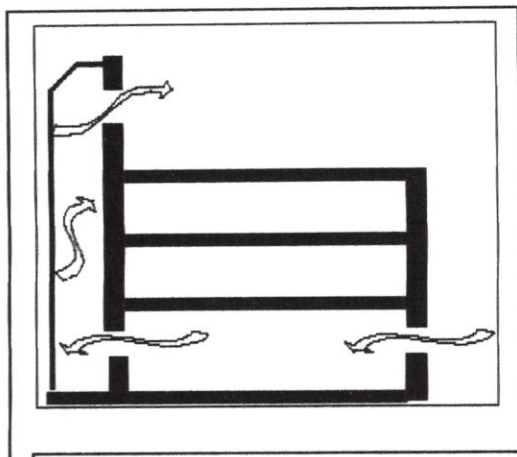


fig 50: principe du double peau (source: guide Intégration Architecturale page 50)

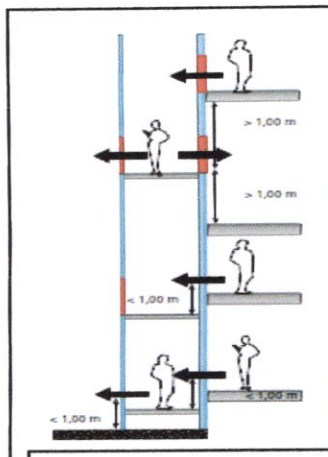


fig51 :Double peau avec cavité circulaire

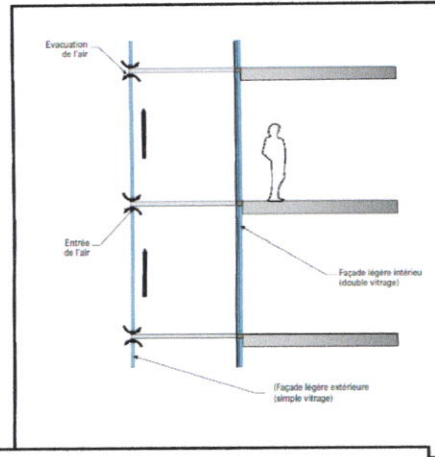


fig52 :Double peau avec cavité non circulaire

(Source :Guide :façade multiple page 20)

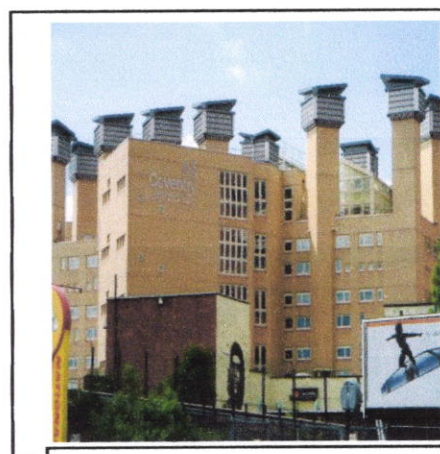


fig53:Tours à vent. Bibliothèque Lancaster — Angleterre (Source : guide ensal ventilatio naturelle dans l'habitat} page61)

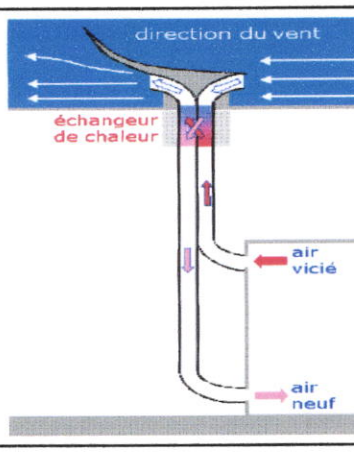


fig 54:la partie supérieure de la tour à vent (source: guide ensal ventilatio naturelle dans l'habitat} page36

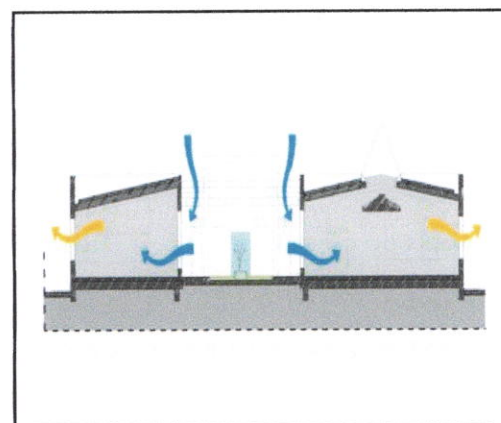


fig 55:patio (Source [http://www.newlearn.info/packages/euleb/data/p25/images/image\\_s3.png](http://www.newlearn.info/packages/euleb/data/p25/images/image_s3.png) )

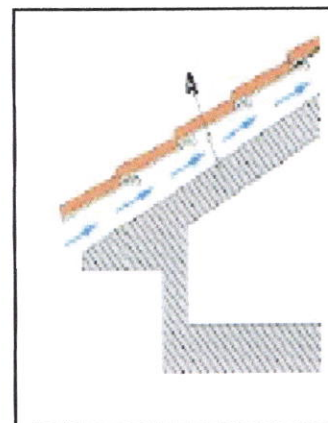


fig 56 micro ventilation

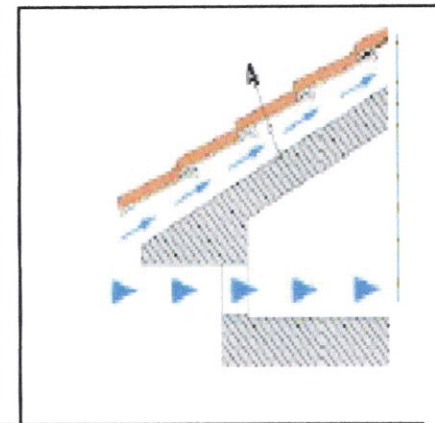


fig 57 Ventilation sous toiture

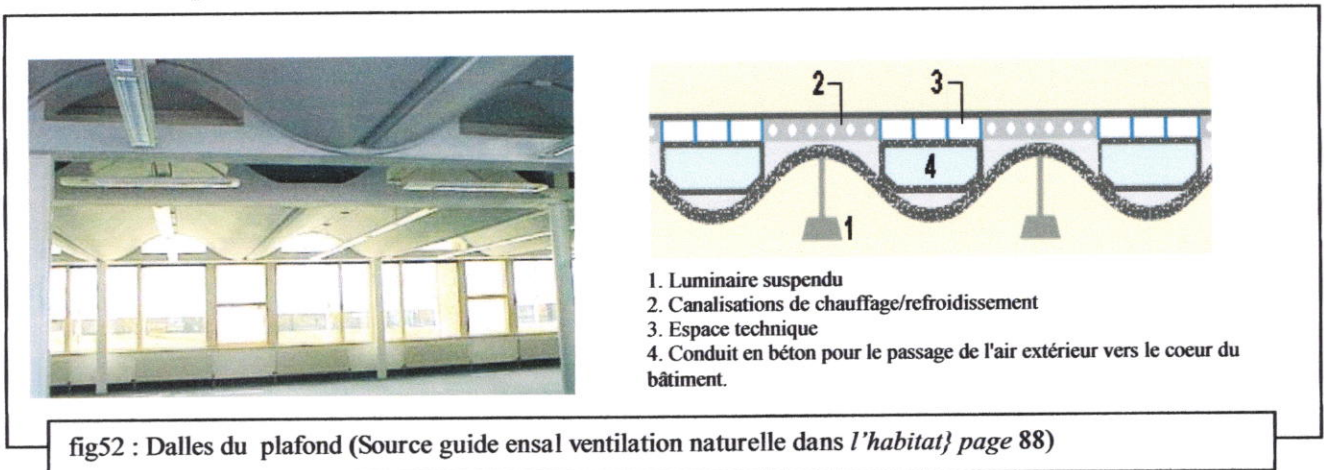
(Source: guide Intégration Architecturale page 55)

### III-2.3 Analyse d'exemple :

#### Le bâtiment environnemental :BRE <sup>26</sup>

Le BRE (British Research Establishment) est situé à Watford au nord de Londres, dans un site suburbain. Construit en 1997, le bâtiment est rectangulaire, orienté nord-sud, et a une surface d'environ 2000 m<sup>2</sup> sur trois niveaux, Il s'articule en deux parties autour d'un hall d'entrée vitré. La ventilation est entièrement naturelle et fonctionne grâce à trois composants :

#### Les dalles de plafond des deux premiers niveaux :



**Les fenêtres :** les petites fenêtres hautes assurent l'entrée de l'air soit dans les dalles soit directement dans les locaux, et son évacuation soit directement vers l'extérieur (*ventilation transversale*), soit dans les cheminées de ventilation.

#### Les cheminées de ventilation en façade sud

L'air réchauffé par les apports internes, est naturellement évacué au-dessus de la cheminée. Le mouvement de l'air à travers l'extrémité de la cheminée favorise également le tirage. Les parois extérieures des cheminées orientées au sud sont constituées de blocs de verre afin d'augmenter encore la température de l'air et d'améliorer ainsi le tirage.



fig 53:Façade Sud-Ouest (Source guide ensal ventilation naturelle dans *l'habitat* page 89)

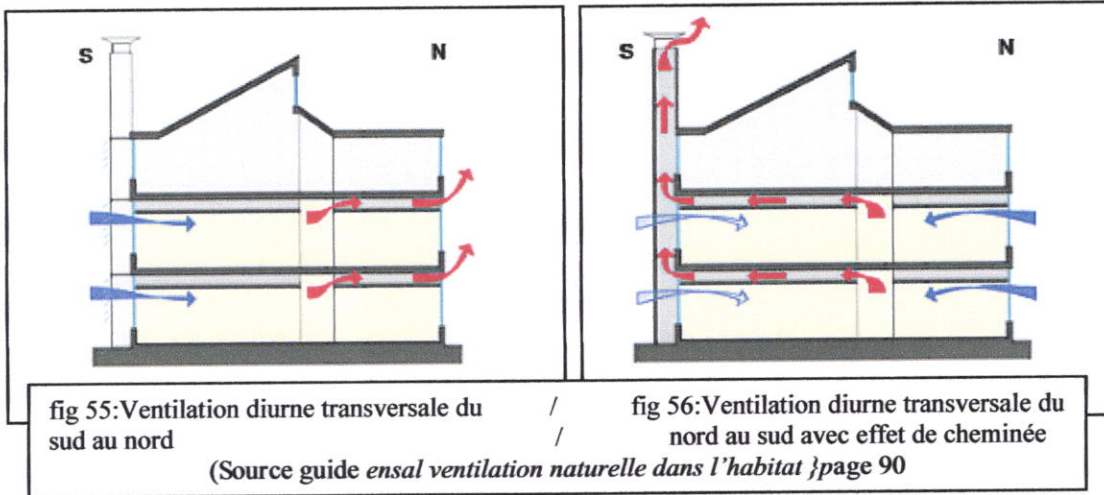


fig 54:Ventilation par les fenêtres (Source guide ensal ventilation naturelle dans *l'habitat* page 89)

<sup>26</sup> *Ventilation naturelle dans l'habitat*, Mémoire présenté par Mario mulé dans le cadre de la formation "rénovation écologique" délivrée par l'école nationale supérieure d'architecture de lyon ; Décembre 2011 page 81

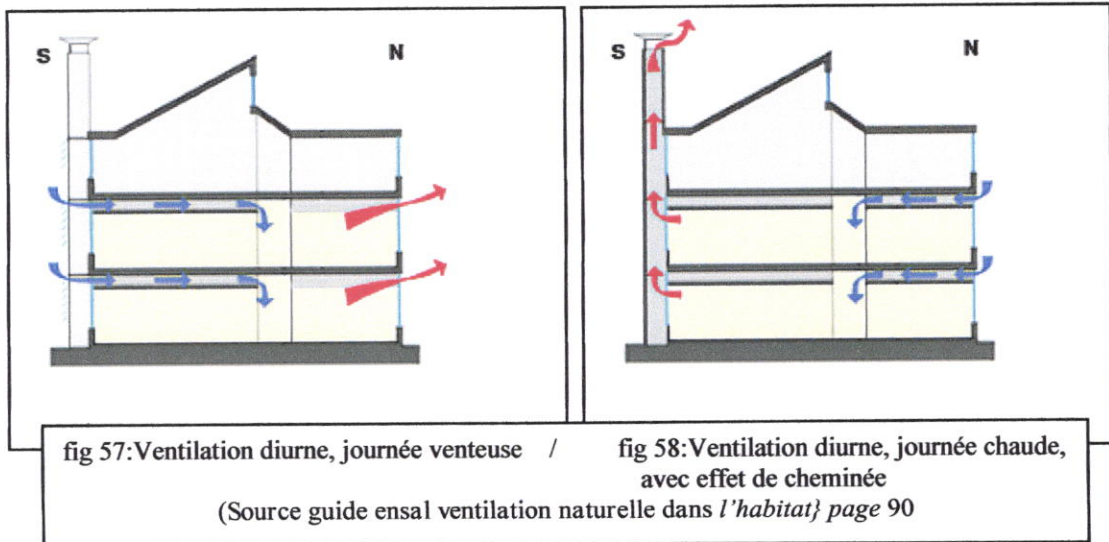
**En hiver**

L'air est introduit dans le bâtiment par l'intermédiaire des conduits aménagés dans la dalle et dans lesquels il se réchauffe avant d'être distribué au niveau du corridor. Pour l'extraction de l'air, la GTC<sup>27</sup> ouvre, en fonction des conditions extérieures, les fenêtres de la façade opposée ou les fenêtres communiquant avec les cheminées.



**En été**

La GTC détermine, selon les conditions extérieures, le mode de ventilation. Les jours de vent, l'air est introduit en façade sud où la pression est plus importante et extrait en façade nord. Les jours chauds sans vent, l'air est introduit par les façades nord et sud, et l'extraction se fait par les cheminées de ventilation en façade sud.



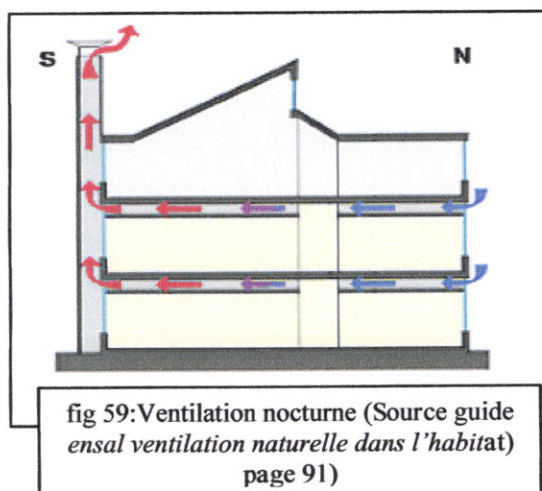
<sup>27</sup> (GTC) le système de gestion technique centralisée gère la ventilation en commandant l'ouverture ou la fermeture des fenêtres en fonction de la température des locaux, de la température de consigne et de la température extérieure.

### Une ventilation nocturne

Est organisée dans les conduites des dalles de plafond afin de refroidir celles-ci. En journée, les dalles de plafond agissent comme des "radiateurs de froid" grâce à la fraîcheur emmagasinée pendant la nuit.

La GTC n'enclenche la ventilation nocturne par ouverture des fenêtres que lorsque les conditions sont favorables (température de la dalle de plafond  $> 23^{\circ}\text{C}$ , température extérieure de l'après-midi  $> 18^{\circ}\text{C}$ , température de toute zone du bâtiment  $> 23^{\circ}$ , température extérieure  $<$  température intérieure.)

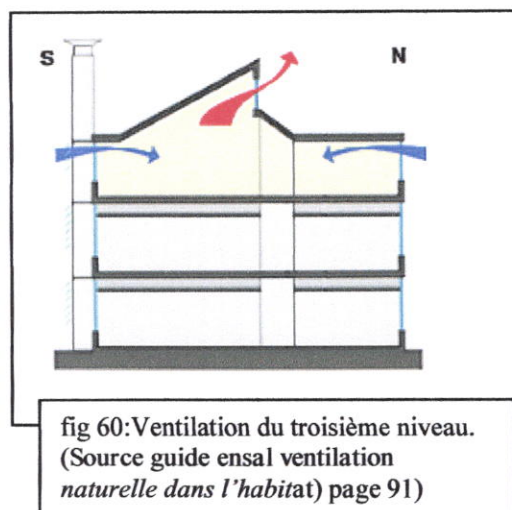
La GTC referme les fenêtres dès que les dalles de plafond ont atteint une température de consigne ( $5^{\circ}\text{C}$  en dessous de la température de consigne de l'ambiance) afin de ne pas "sous-refroidi" le bâtiment



### Le troisième niveau

N'est pas raccordé aux cheminées de ventilation (la partie supérieure de la cheminée doit se trouver 6 à 7 m au-dessus du niveau du sol du niveau à ventiler pour avoir un tirage suffisant). Il est donc ventilé indépendamment. Le toit monte à une hauteur de 5 m au-dessus du niveau du sol, et crée donc son propre effet de cheminée. L'air entre par les fenêtres basses, se réchauffe, puis monte vers les fenêtres hautes de la toiture où il est évacué.

Le troisième niveau ne bénéficie pas de la même inertie que les niveaux précédents. Les températures qui y sont mesurées sont pour cette raison supérieures d'environ  $2^{\circ}\text{C}$  à celle des autres niveaux.



### **III-3 conclusion**

À travers ce chapitre, nous avons voulu démontrer que des solutions architecturales bioclimatiques, simples à réaliser et fondées seulement sur des mécanismes physiques naturels, peuvent améliorer considérablement la ventilation naturelle d'un édifice. Aujourd'hui encore, beaucoup d'architectes et d'ingénieurs essaient de bien comprendre leur fonctionnement et dans certaines constructions, ils ont réussi à intégrer beaucoup de stratégies de ventilation naturelle traditionnelle en introduisant quelques modifications sur le matériau, le fonctionnement et le type des ouvrants pour plus de gain.

## IV. CHAPITRE 03

# PROPOSITION ARCHITECTURALE FAVORISANT LA VENTILATION NATURELLE

## **IV CHAPETRE03 : Proposition architecturale favorisant la ventilation naturelle**

### **IV -1 introduction :**

Ce chapitre est une applications du premier chapitre dans un projet type qui concerne les logements sociaux dans la zone de Blida (sans site bien précis) en regroupant quelques simples procédés et recommandations pour améliorer la ventilation naturelle dans cette zone en complétant le Document Technique Réglementaire (DTR c3.31)<sup>1</sup> intitulé " **la ventilation naturelle dans les locaux à usage d'habitation** ", qui représente en Algérie la seule référence normative en matière de ventilation naturelle dans les logements .

En introduisant le coté sociologique du logement en faisant deux propositions :

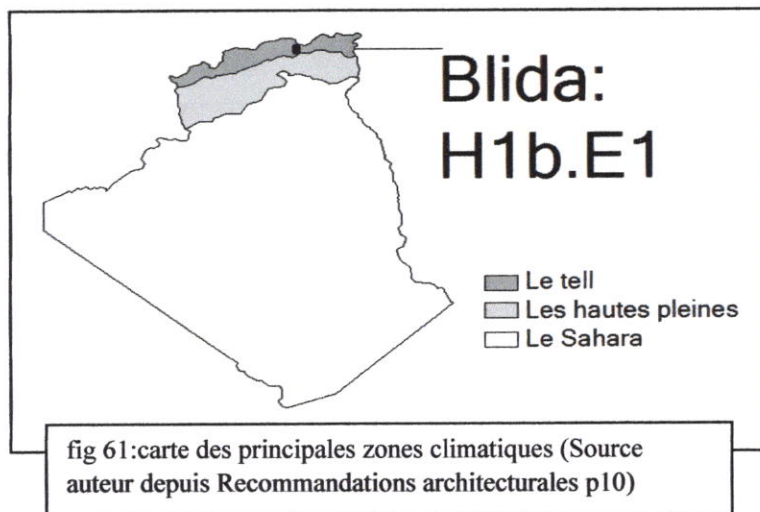
- La première est celle qui applique les règlements inscrits sur le Journal Officiel de la R.A.D.P en termes de type, surface et nombre de pièce du logement.
- la deuxième est une amélioration à ce type du logement en rapport avec la fonction de chaque espace et le nombre des occupants.

### **IV -2. Caractéristique climatique :**

La vaste étendue territoriale de l'Algérie correspond une diversité de zones climatiques qu'on peu classer de façon générale en trois grandes catégories:

- Le tell: climat tempéré humide de type méditerranéen.
- Les hautes plaines : climat de type continental.
- Le Sahara : climat aride et sec

Ce classement est détaillé en zone d'hiver et zone d'été dont la ville de Blida est située sur la zone de H1b qui subit l'influence de proximité de la mer mais des caractéristiques des zones derrière le littoral-montagne avec un hiver froid et long et concernant l'été elle est classé dans la zone E1 caractérisée par un été chaud et humide avec un écart de température diurne faible .<sup>28</sup>



<sup>28</sup> documentation personnelle : Recommandations architecturales, cooperation Algero-Française ; Edition ENAG. Alger 1993.pages :9, 10, 13,45.

#### IV - 2.1 Le vent :

En examinant la rose des vents ci-dessous, on constate que la direction du vent dominant à Blida est la direction **Sud-Ouest**.

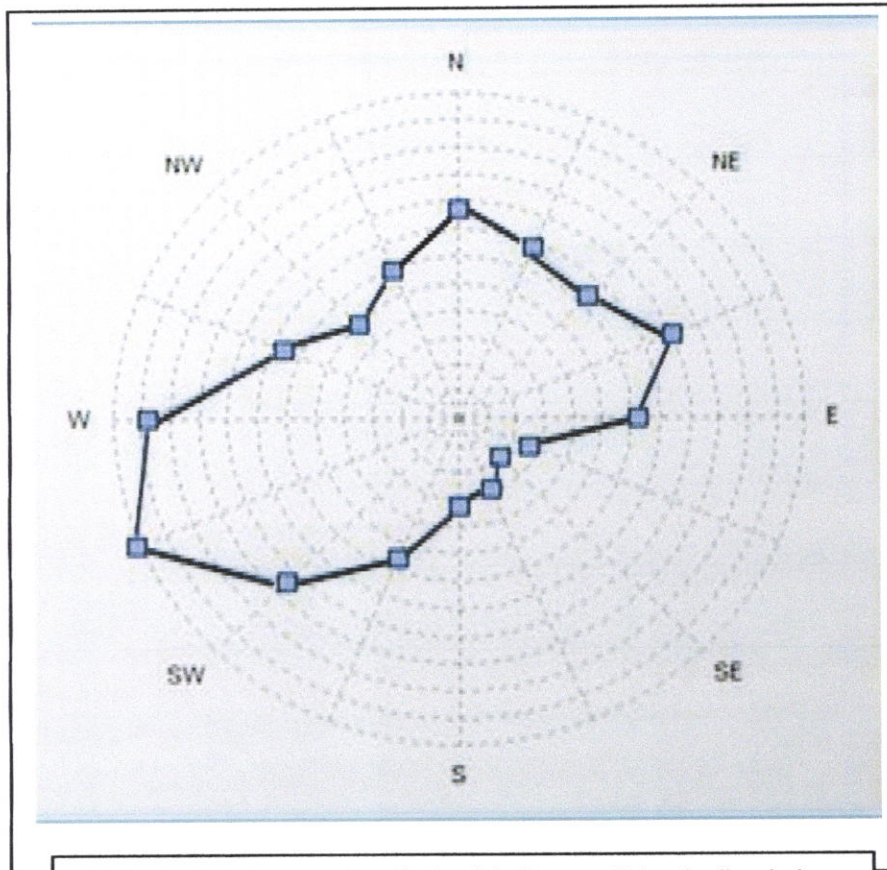


fig62 : La rose du vent de la ville de Blida (Source élaborée d'après les données climatiques obtenues sur le site web office national de météorologie: ONM)

#### IV.2.2 humidité et Température :

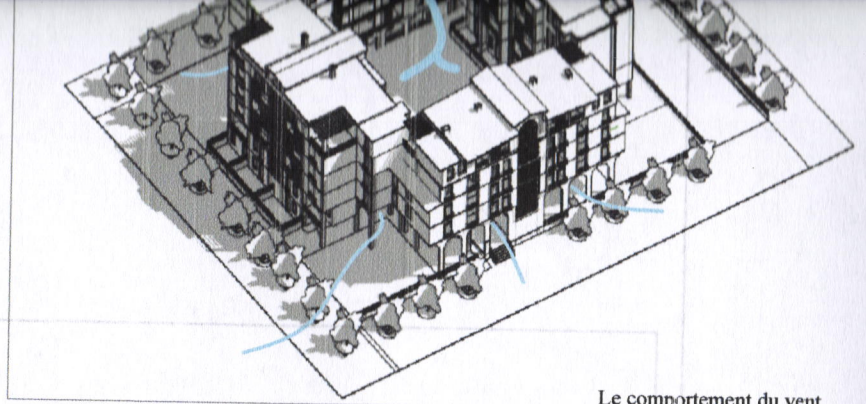
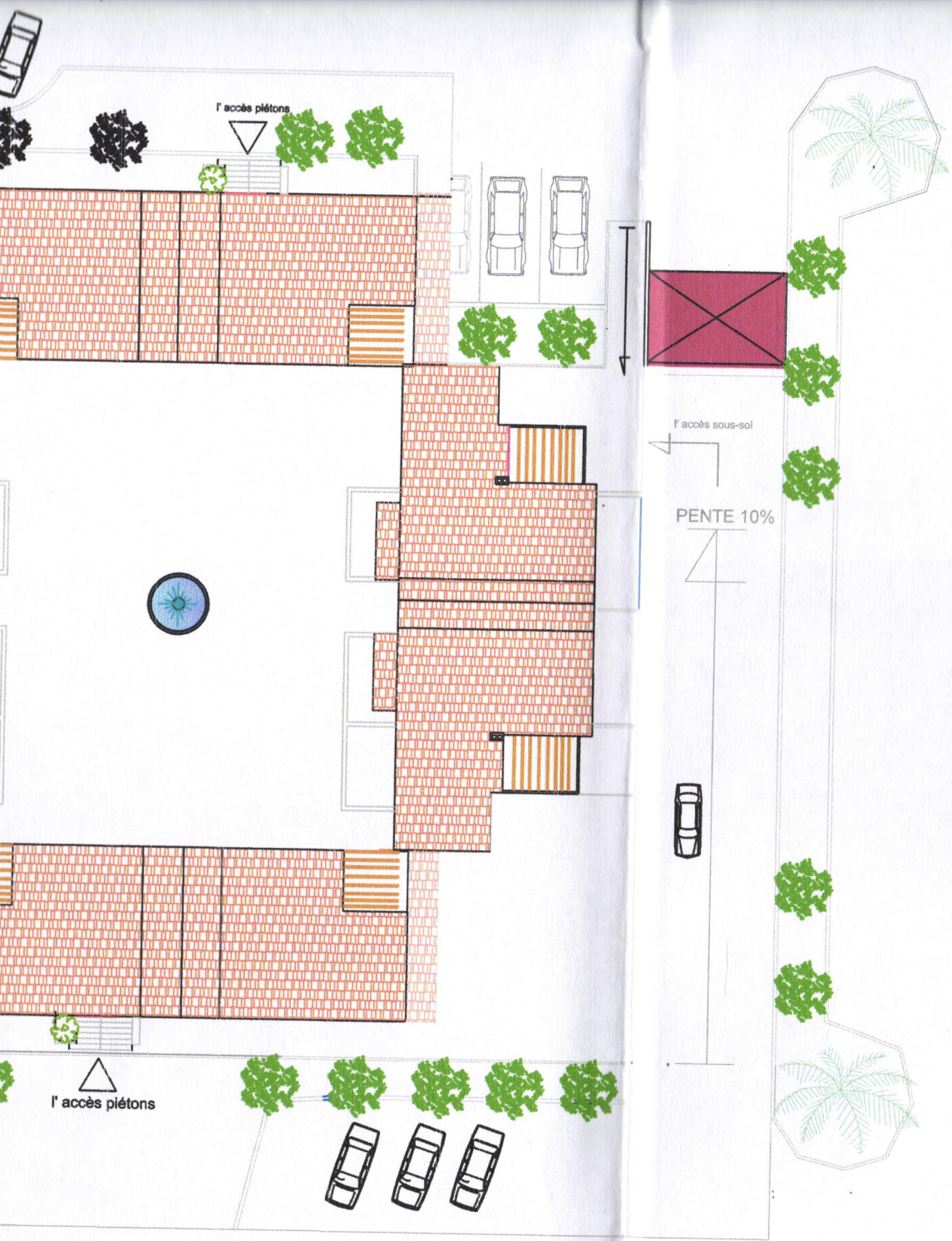
	Mois de Janvier (H1b)			Mois de Juillet (E1)		
	MOY	MIN	MAX	MOY	MIN	MAX
<b>HUMIDITEE RELATIVE (%)</b>	77,1	51,2	93,5	68,7	40,8	91,2
<b>TEMPERATURE (C<sup>0</sup>)</b>	10,5	5,5	16,5	24,2	18,4	30,6

tableau8 : Les données climatiques (Humidité et Température ) (Source élaborée d'après les données climatiques obtenue depuis :Recommandations architecturales Edition ENAG.Alger 1993 )



## **IV.3 Les techniques adoptées**

( présentées aux niveaux du dossier graphique )



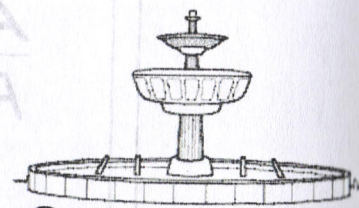
Le comportement du vent



Arbres de type persistant au niveau des pilotis pour diminuer la vitesse du vent .

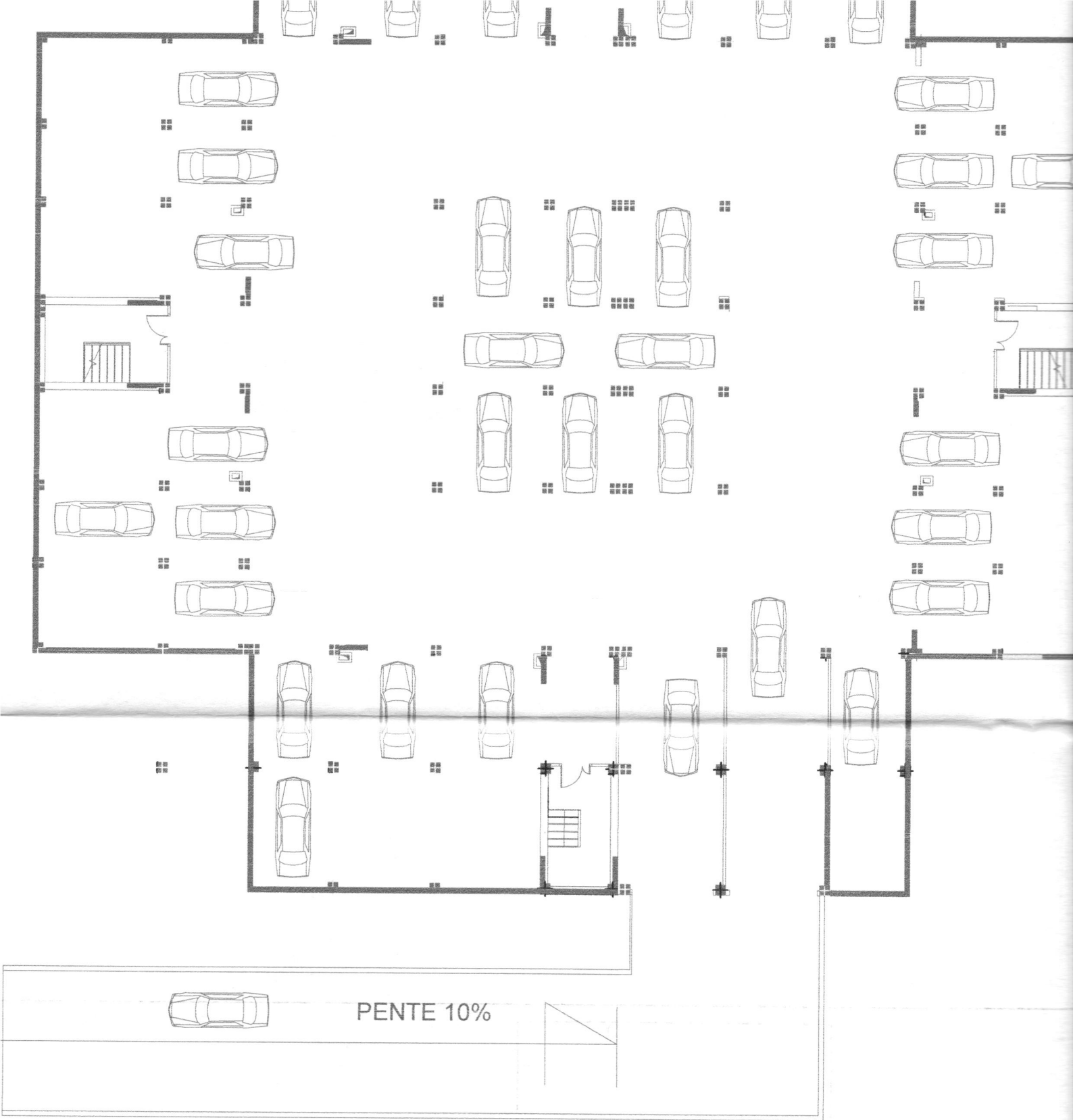


Arbres de type caduque (les platanes) .



une fontaine au milieu de la cour principale pour rafraîchir l'air

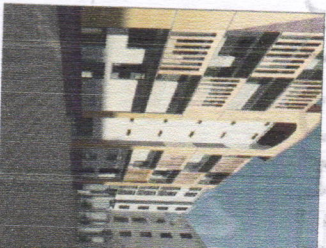




W.A.S.P.

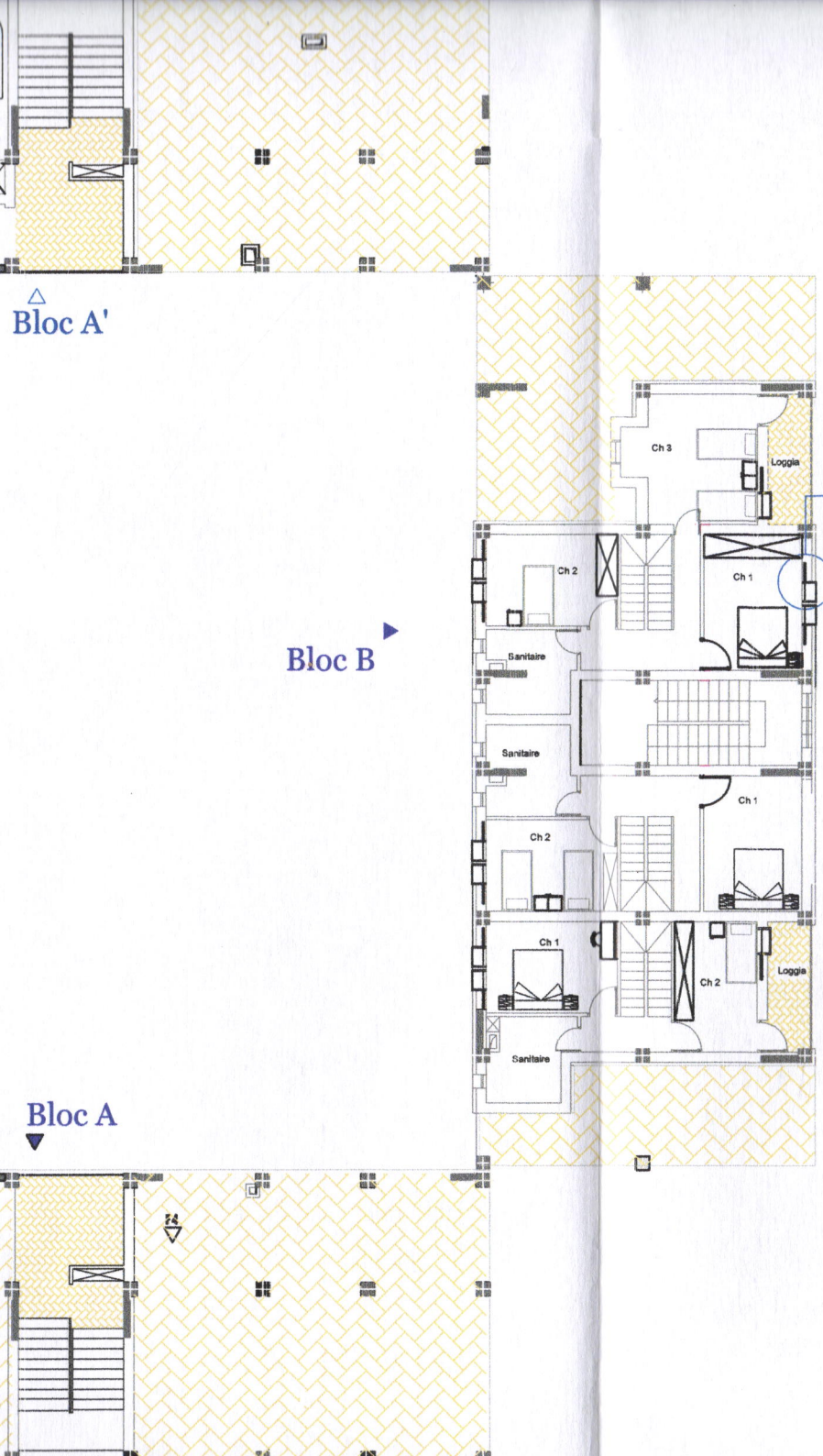


B	A gau
la pièce	la surf
Séjour	

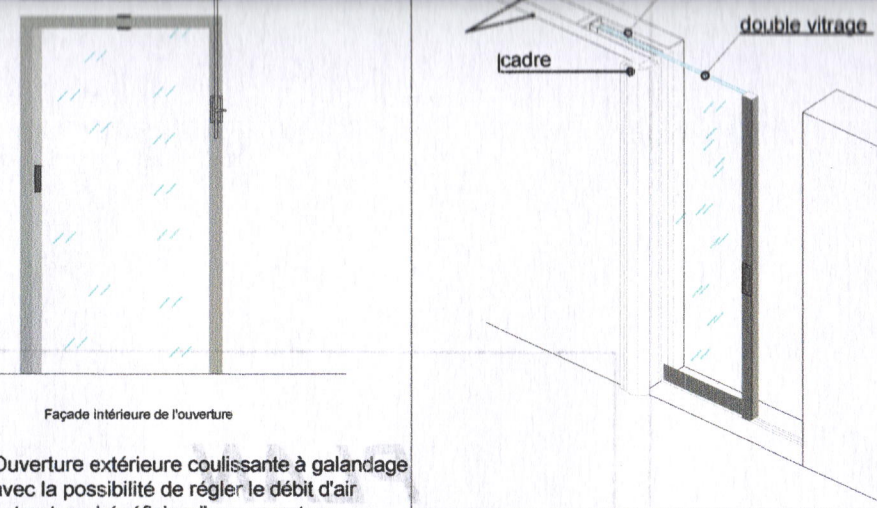


pour garantir la c  
 créer des zones p  
 pilotes à double ha





**DETAIL 01**



Façade intérieure de l'ouverture

Ouverture extérieure coulissante à galandage avec la possibilité de régler le débit d'air entrant, ou bénéficier d'une ouverture totalement ouverte.

L'encastrement de l'ouverture dans le mur

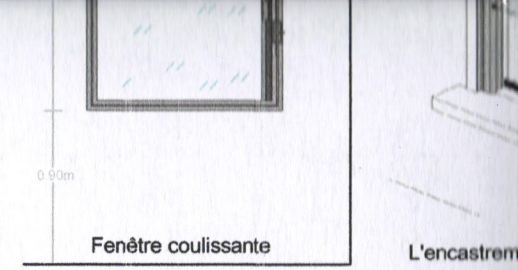
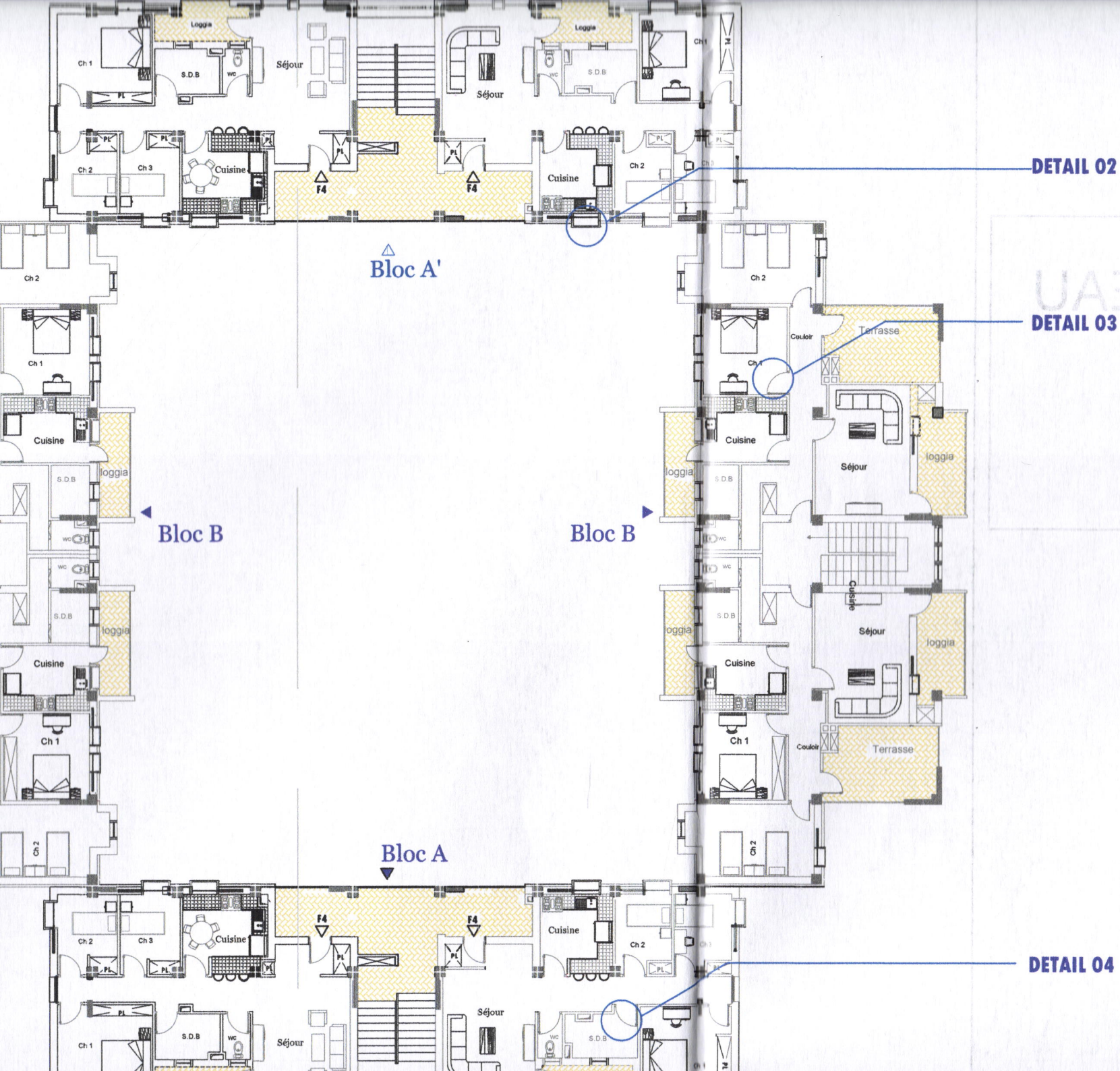
**Détail du volet roulant**

- 1- linteau .
- 2- coffre du volet roulant ( pvc ).
- 3- lames du volet (en pvc ) .
- 4-L'enduit .
- 5- coulisse du volet .

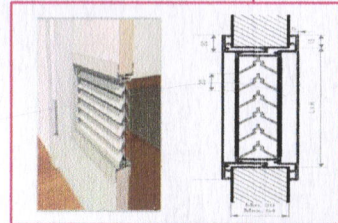
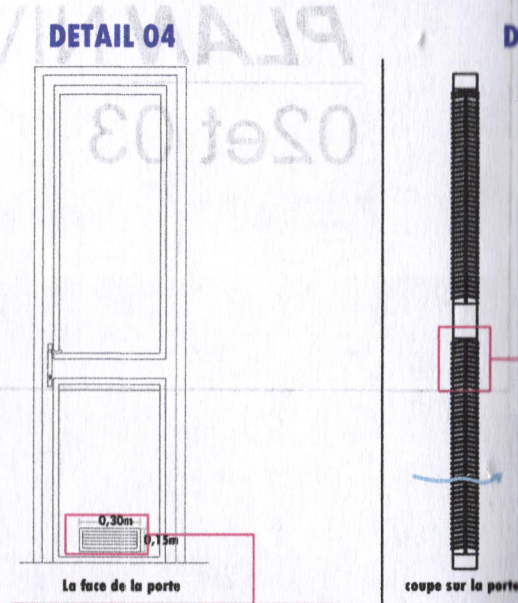
L'ouverture se compose d'une ouverture haute (VASISTAS) et de volet roulant réglable lui aussi à la vitesse du vent .

type de vitrage	Caractéristiques
vitrage Est ,Ouest et Sud	Double vitrage /peu emissif
vitrage Nord	Triple vitrage /peu emissif

BLOC (A')		BLOC (A)	
A gauche (F3)	A droite	A gauche	A droite
la pièce	la surface (m <sup>2</sup> )	pilotis	
Séjour	20.00	Total (m <sup>2</sup> )	89.5 / 89.5

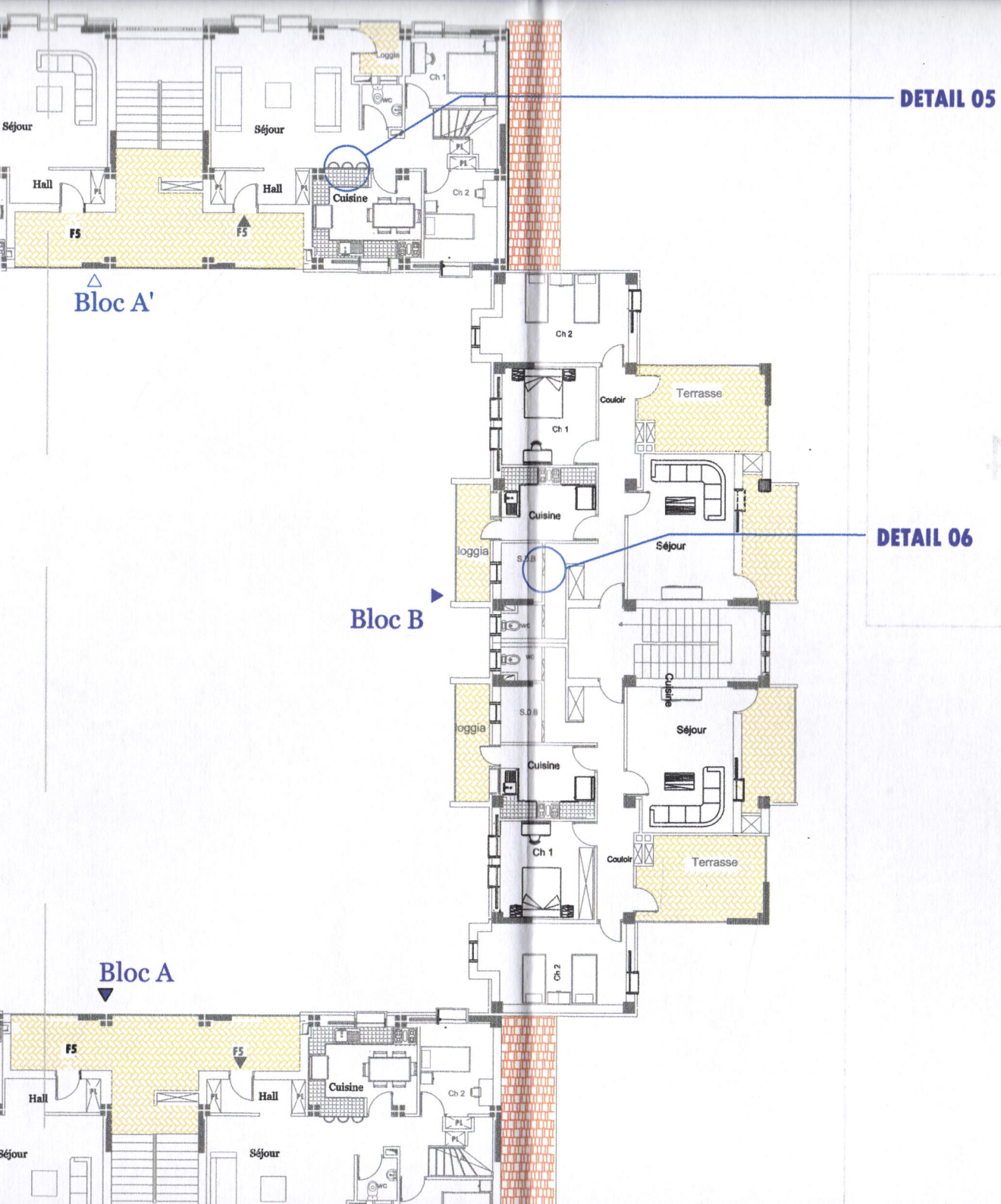


c'est une fenêtre coulissante à galandage qui a l'ouverture précédente .  
utilisées pour les cuisines ,séjour du bloc B et B' (fonctionnelles et esthétiques) et des chambres

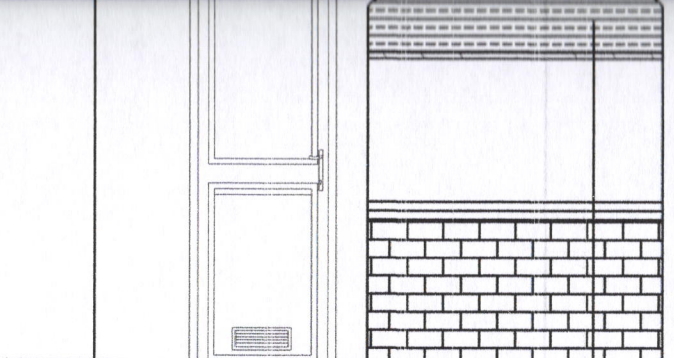


La porte intérieure avec une grille au niveau inférieure de la porte.  
( destinée uniquement pour les salles de bain)  
Et pour les wc le détalonnage de 2 cm est suffisent (Matériau : Aluminium)

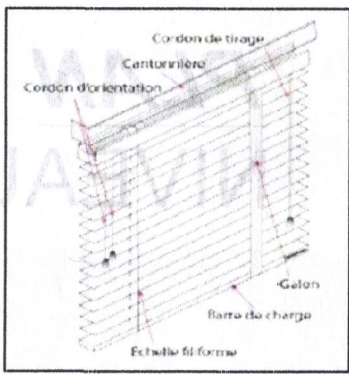
BLOC (A) et (A')			
	A gauche (F4)	A droite (F4)	A
la pièce	la surface (m <sup>2</sup> )	la surface (m <sup>2</sup> )	la pièce
Séjour	20.00	20.00	Séjour
Cuisine	10.60	10.60	Cuisine



**DETAIL 05**



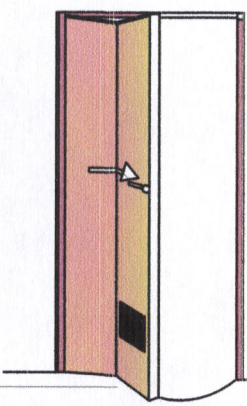
utilisation du store vénitien pour les cuisines



**Matériau : Aluminium**

**DETAIL 06**

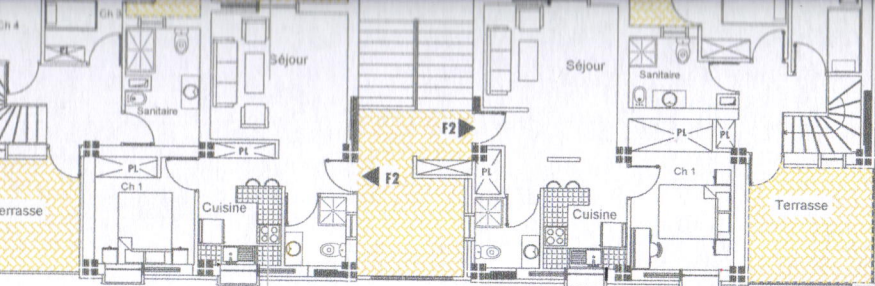
**DETAIL 06**



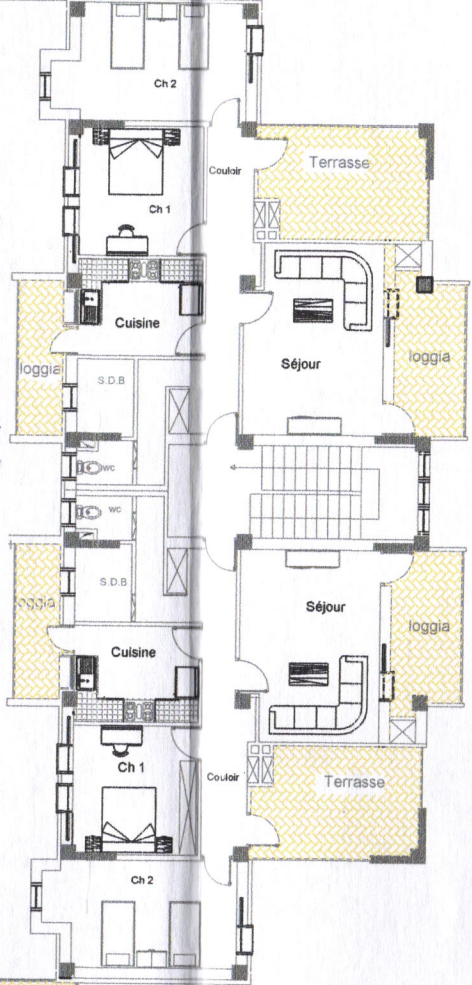
porte pliante proposée pour les sanitaires du bloc B et B' vue leurs fonctions dans le manque d'espace . en intégrant une grille en bas de la porte .

porte pliante

<i>BLOC (A)et (A')</i>		<i>BLOC (B)et (B')</i>	
A gauche /A droite (F5)		A gauche /A droite (F4)	
NIVEAU 1 :		la pièce	la surface (m <sup>2</sup> )



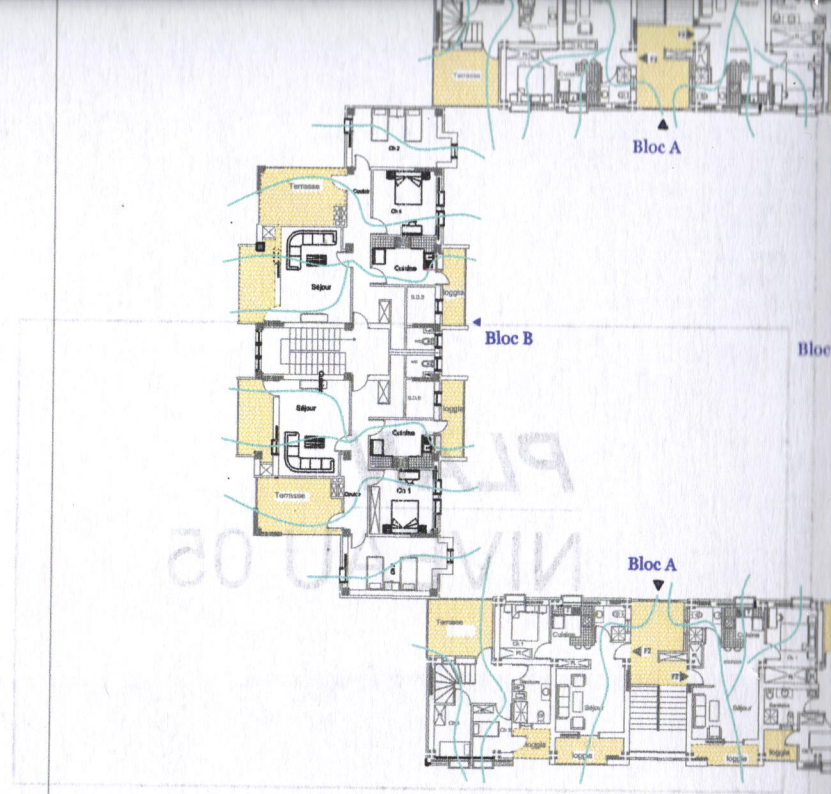
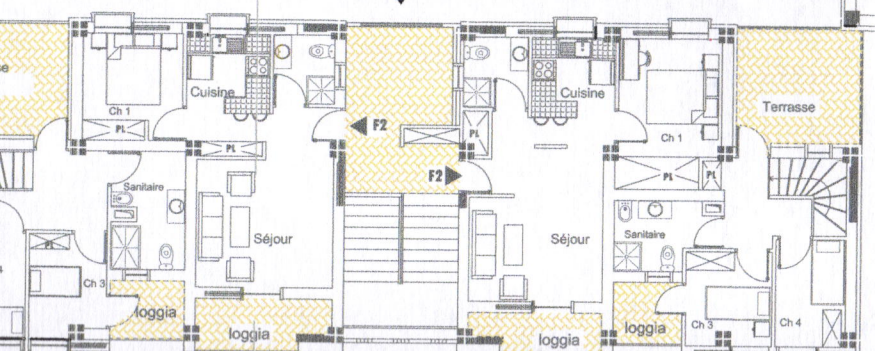
Bloc A



Bloc B

Bloc B'

Bloc A

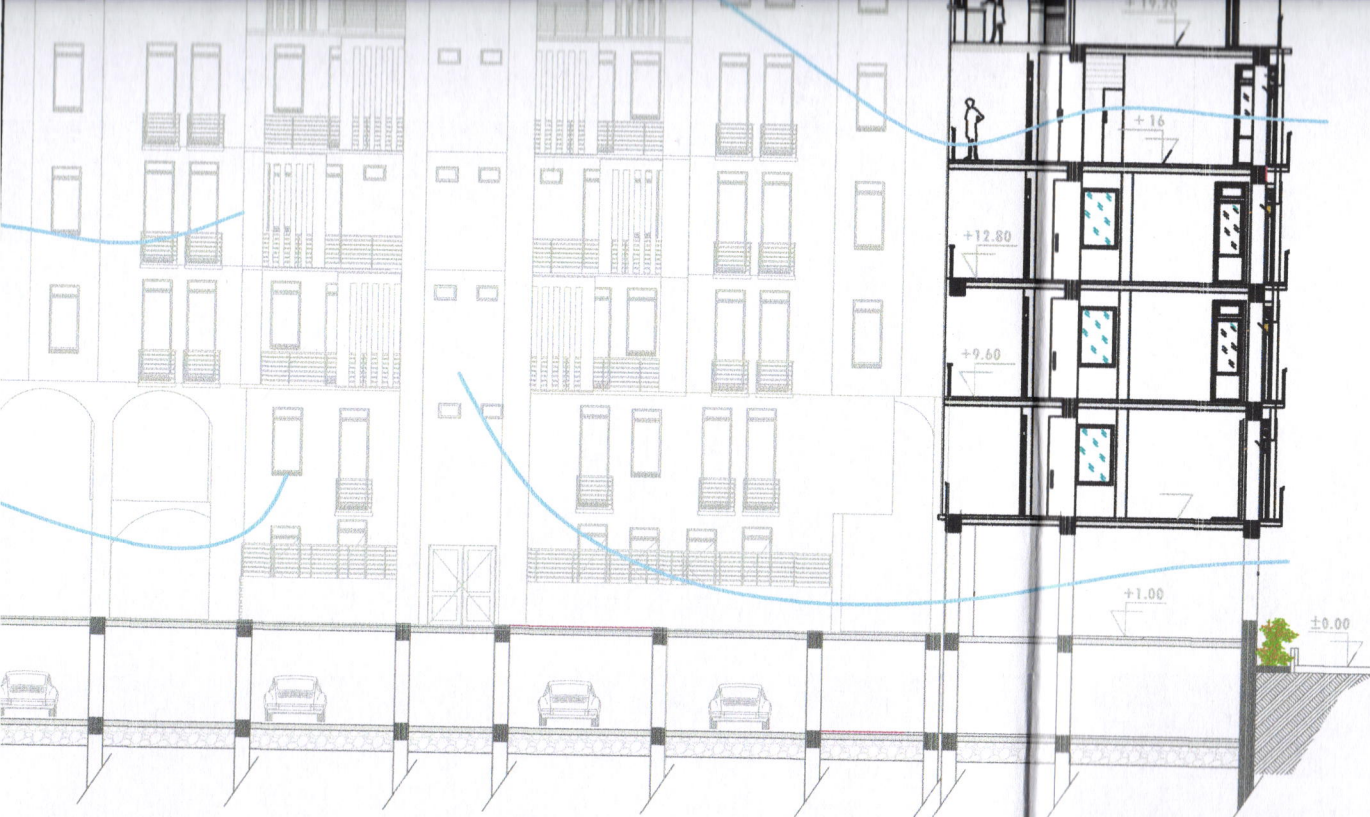


Parcours de l'air à l'intérieur des locaux qui créent la ventilation transversale

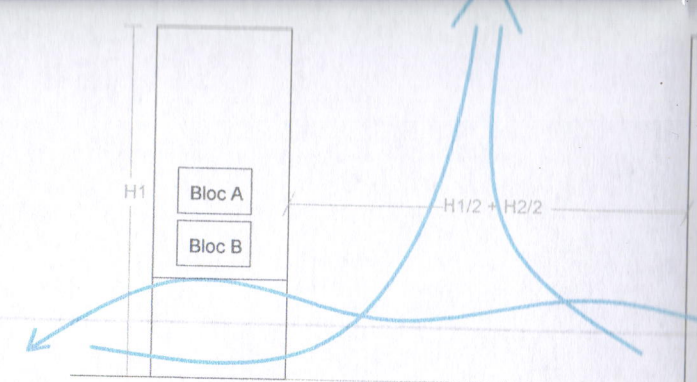
BLOC (A) et (A')	
A gauche / A droite	
la pièce	la surface (m <sup>2</sup> )
NIVEAU 1 (F5) :	
Chambre 3	5.70
Chambre 4	5.70
Sanitaire	5.50
Dégagement	4.30
Loggia	3.60

A gauche  
la pièce  
Séjour



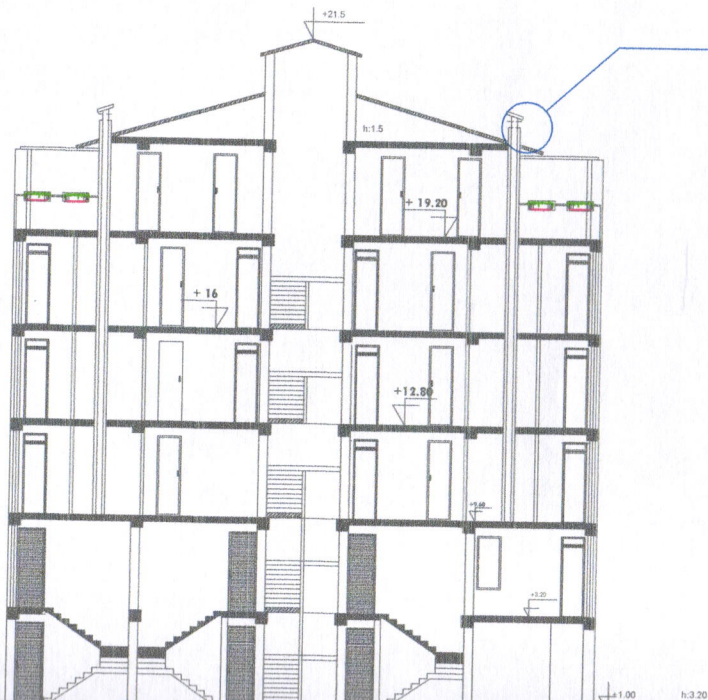


coupe A-A'

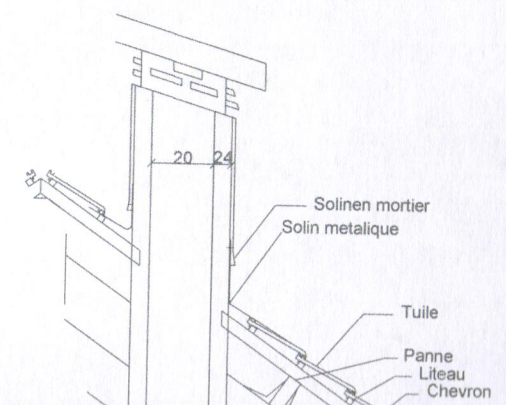


Distance entre les blocs pour garantir une ventilation

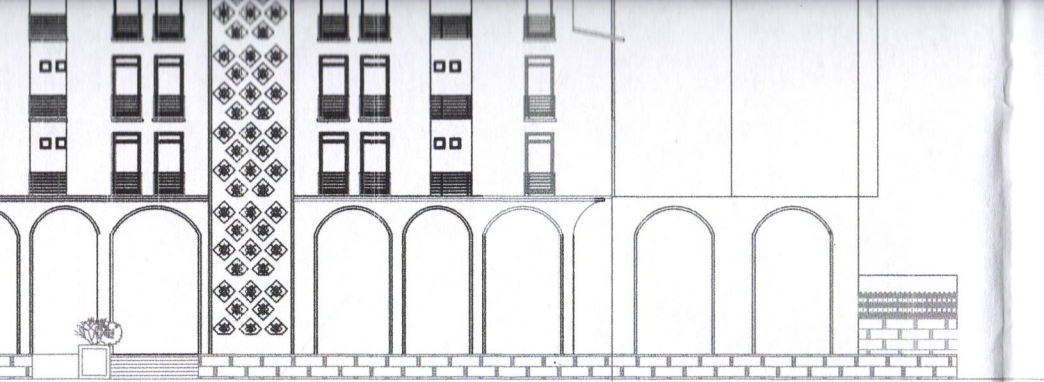
coupe



DETAIL 07



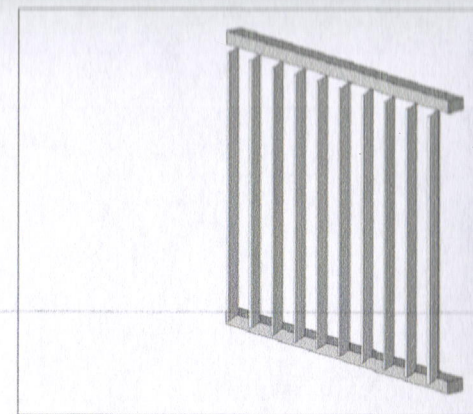
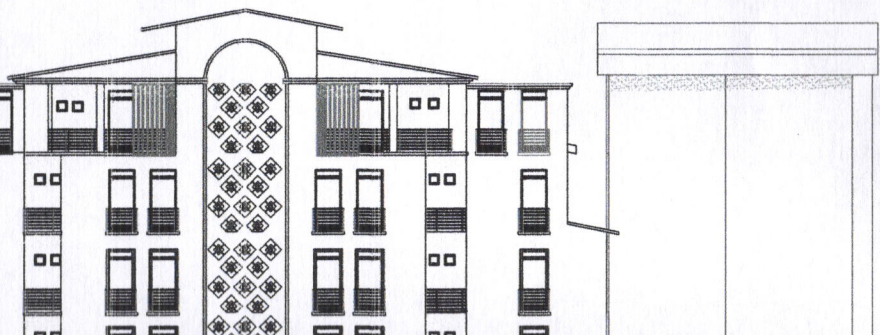
DETAIL 07



façade sud



façade Ouest



Les lames en bois

FAÇADES



Image sur les lames en bois

Des brise vent coulissante réglable en bois au niveau loggia pour minimiser la vitesse du vent et régler sa di

### IV. 4 Evaluation thermique du projet

#### IV 4.1 Introduction

Il est possible d'évaluer le niveau de confort d'un bâtiment et ses consommations énergétiques en fonction des variations horaires de ses modes d'occupation et de la météo du site grâce à des simulations thermiques dynamiques réalisées par des logiciels de modélisation .

#### IV .4 .2 La simulation thermique dynamique

##### IV .4 .2 .1 Définition et Principes :

La simulation thermique dynamique (STD) est une étude thermique qui permet de modéliser le comportement thermique d'un bâtiment sur une année grâce à un calcul effectué selon un pas horaire. Pour décrire ce comportement, les logiciels de STD s'appuient sur les données suivantes :

- La position géographique du site.
- Le concept architectural.
- La météorologie locale du site d'implantation.

Une STD peut être utilisée pour atteindre un ou plusieurs des objectifs suivants :

- Optimiser le concept architectural d'un bâtiment (optimisation des épaisseurs d'isolant, dimensionnement des protections solaires, choix du système constructif..).
- Choisir l'orientation optimale d'un projet.
- Evaluer les risques de surchauffes estivales dans une zone précise d'un bâtiment.
- Evaluer les besoins énergétiques d'un bâtiment.
- Préconiser des températures de consigne de fonctionnement permettant de minimiser les consommations énergétiques futures...

Les simulations peuvent être réalisées par plusieurs logiciels comme :ArchiWizard, blast, climawin, designbuilder, energyplus, pléiades+ comfie, simbad...

##### IV.4.3 présentation du logiciel choisi :

Le Logiciel choisi pour réaliser cette étude sur notre projet est PLEIADES+COMFIE développé par IZUBA Energies il possède les avantages suivants : -très rapide  
- bonnes simulations des constructions passives.  
- le moins cher .



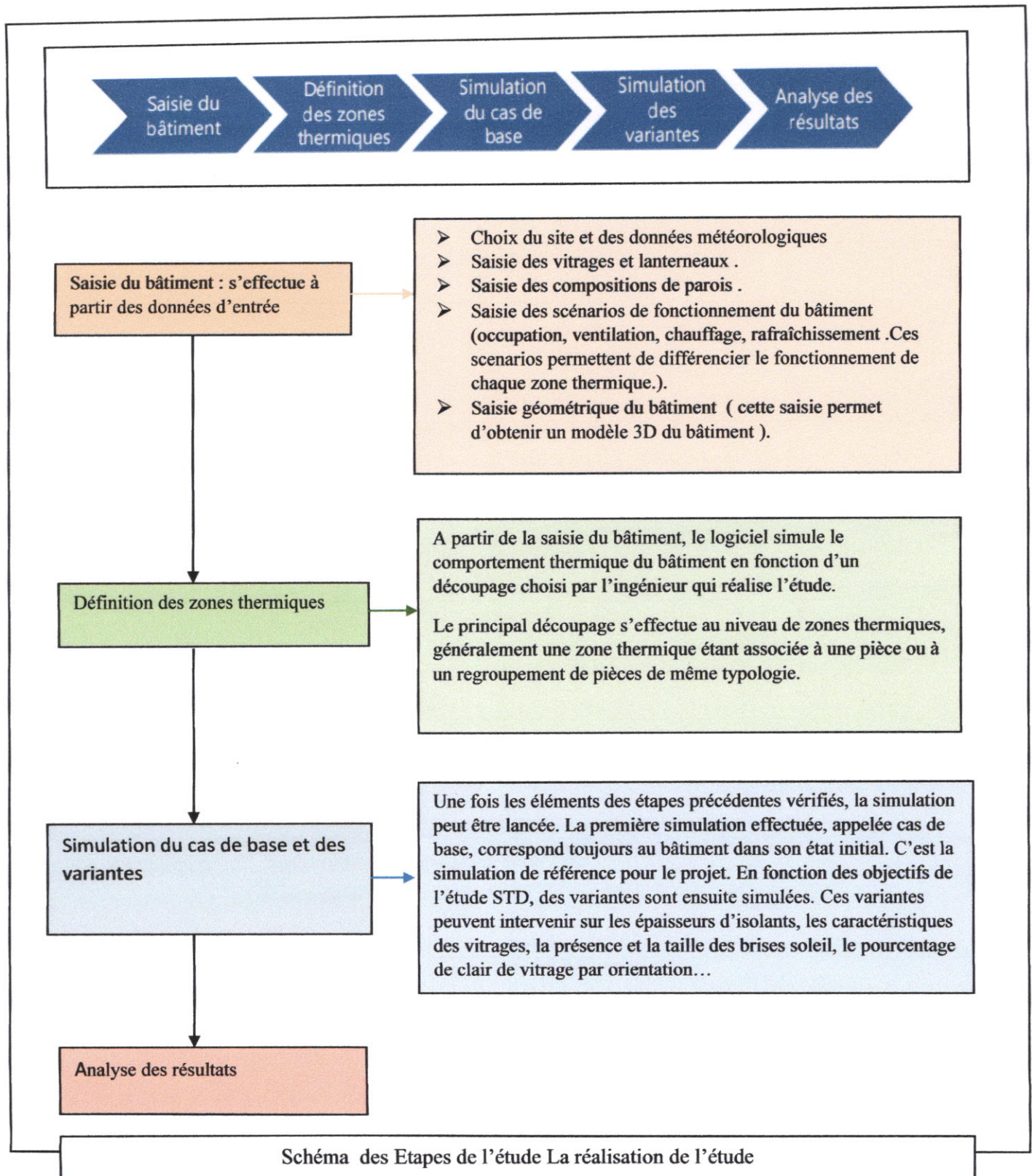
Il est composé de deux modules principaux : ALCYONE et PLEIADES.

**ALCYONE** est un module de saisie graphique qui permet de dessiner le bâtiment à partir de plan 2D, de lui associer des masques proches, des compositions, des vitrages, de le découper en zone thermique, de lui associer des scénarios d'occupation...

**PLEIADES** est le module de préparation de la saisie grâce à des bibliothèques d'éléments et de compositions préenregistrées, la possibilité de créer des compositions et des vitrages, de modifier les scénarios. Il permet également d'effectuer les calculs et de visualiser les résultats.

### IV.4.4 Les étapes de l'étude :

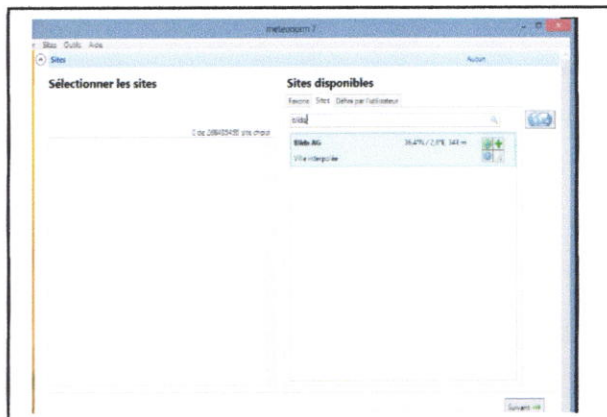
Etapes de l'étude La réalisation de l'étude STD se décompose en plusieurs étapes, résumées ci-dessous



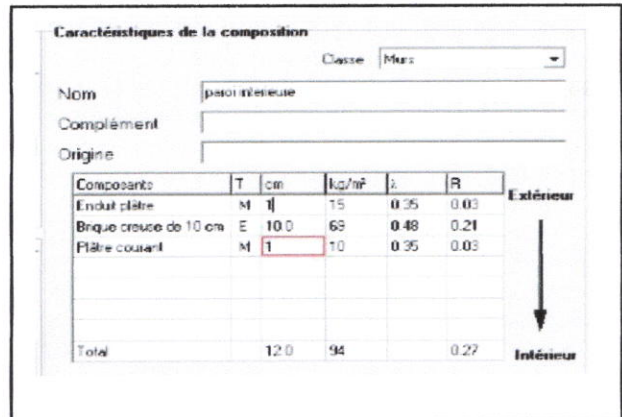
# Chapitre 03: proposition architecturale favorisant la ventilation naturelle

## IV.4 4.1 Présentation des étapes utilisées :

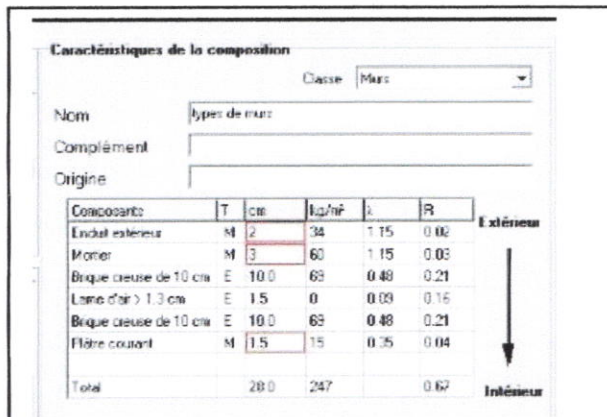
pour calculer les différences de températures entre l'intérieure et l'extérieure en mois d'aout pour 3 pièces dans un logement on a suivi les étapes suivantes :



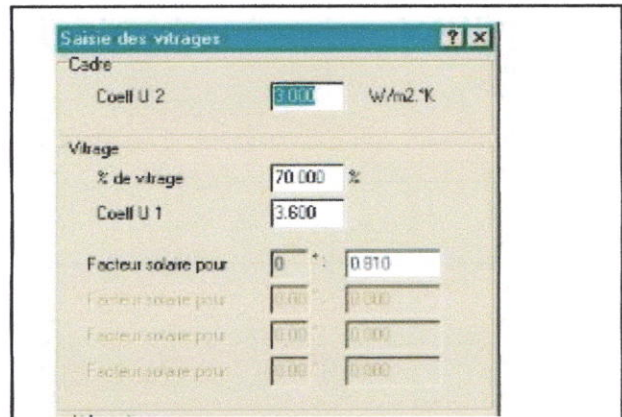
1-Choix du site et des données météorologiques



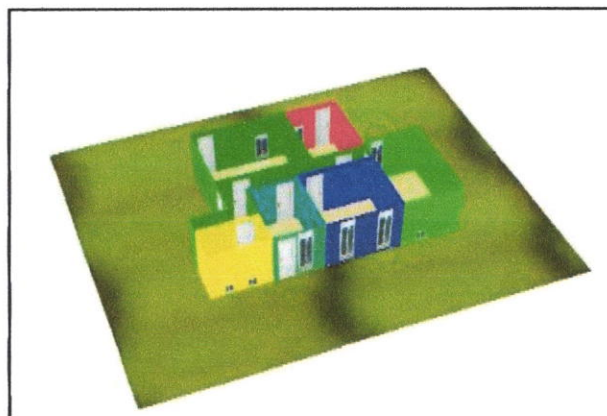
2-Saisie des compositions de parois intérieure



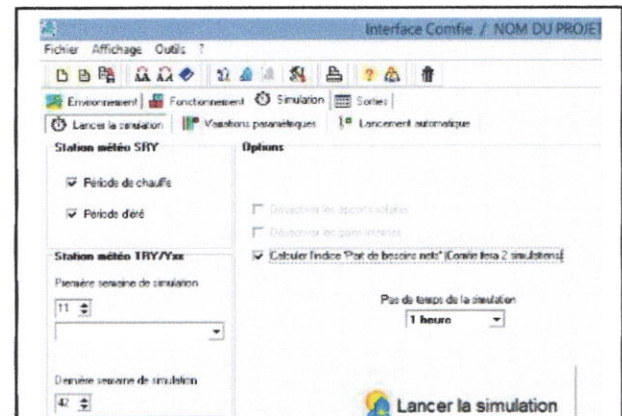
3-Saisie des compositions de parois extérieure



4-Saisie des vitrages et lanterneaux



5-Saisie géométrique du bâtiment (modèle 3D du bâtiment)

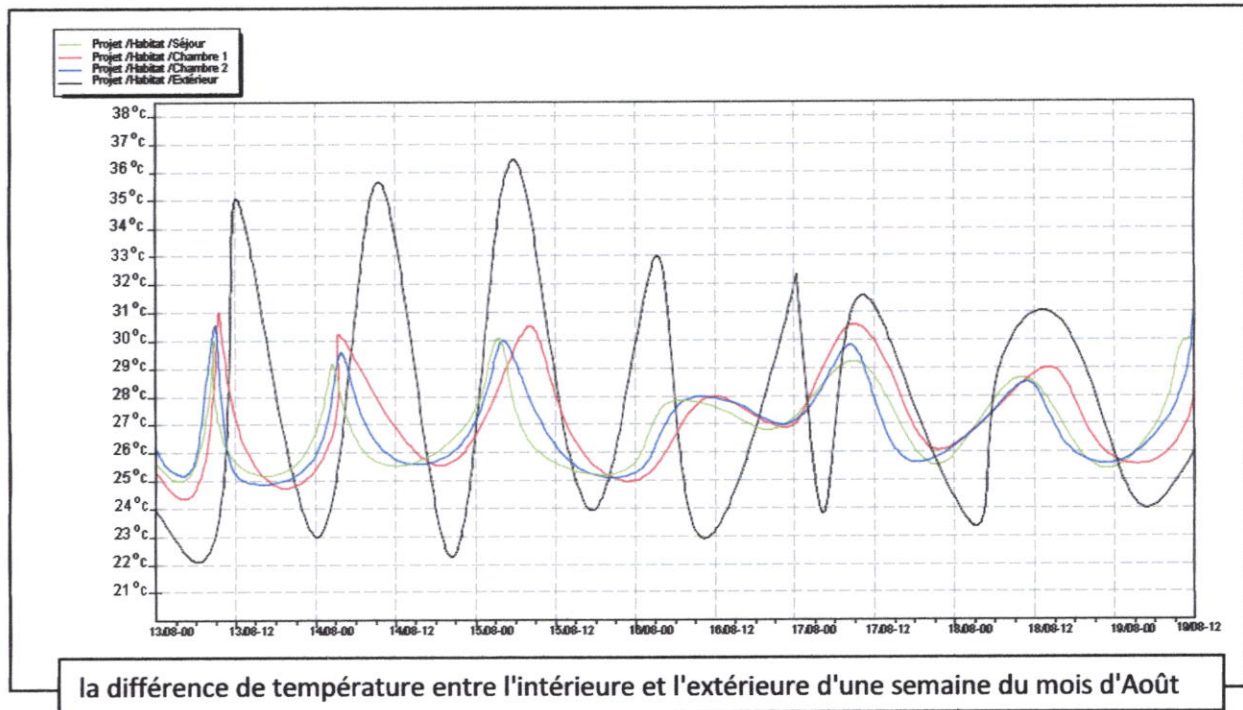


6- lancer la simulation

## Chapitre 03: proposition architecturale favorisant la ventilation naturelle

Le résultats :

➤ Diagramme de température :



D'après ce diagramme on constate qu'il ya une différence de température entre l'intérieure et l'extérieure dans chaque pièces. la température de l'extérieure est plus élèves que celle de l'intérieures.

➤ Diagramme de Ventilation :

Scenario / zoning		Occupants	Ventilation	
			hiver	été
Zone 1	Chambre 1	2	0.6 V/H	0.6 V/H
Zone 2	cuisine	/	0.6 V/H	0.6 V/H
Zone 3	Chambre 2	2	0.6 V/H	0.6 V/H

le scenario de la ventilation

### **IV.4.5 Conclusion sur la simulation :**

L'étude, bien que précise, possède néanmoins certaines limites :

Limitation de zones thermiques pour un projet.

- L'utilisation du bâtiment est théorique et ne reflète que partiellement la réalité.
- Les effets du vent et de la nébulosité du ciel ne sont pas pris en compte.
- Une modélisation simplifiée des équipements techniques.
- Impossibilité d'obtenir les températures de contact ou de rayonnement.
- Epaisseur minimale des matériaux de 0,1 cm.
- Expression des besoins énergétiques, et non des consommations.

C'est pour cela que les résultats ne peuvent pas être considérés comme des prévisions exactes des futures consommations du bâtiment et que les comparaisons par variantes sont plus pertinentes que les données en valeur absolue.

## CONCLUSION

La ventilation naturelle a été et restera toujours un enjeu majeur dans le bâtiment, du fait de sa fonction primordiale qui est d'assurer le renouvellement d'air et le rafraîchissement des espaces intérieurs. A cet égard, l'homme a eu recours, à travers l'histoire, à une multitude de dispositifs passifs pour ventiler son habitation.

Et l'Algérie, à l'instar de beaucoup d'autres pays à travers le monde, accuse un retard énorme en matière d'efficacité énergétique dans le bâtiment, pour répondre aux besoins de confort thermique le recours aux moyens mécaniques de climatisation et de chauffage est malheureusement devenu systématique.

Face à la problématique de surconsommation et de gaspillage d'énergie, en l'occurrence dans le bâtiment, et à la demande croissante de logements neufs en Algérie, la recherche de nouvelles solutions passives et durables capables d'améliorer et de contrôler la ventilation naturelle dans l'habitat collectif.



## BIBLIOGRAPHIES

### Livres et documentations :

- Document Archi bio ;,Jean luois Izard et alain guyot ,Edition 1979 )
- Livre :l'homme l'architecture et le climat par Givoni Baruch , édition Paris 1978 en Langue française (Langue d'origine anglais)
- Livre :Chauffage ,ventilation &climatisation Tome III ;Jakob Denis Avec la collaboration de Gerard Debicki ,
- recommandations architecturale. Edition Alger 1993.
- documents personnels ( Art et cheminé ).
- DTR c3.3.1 (Document Thermique Réglementaire

### Documents PDF :

- guide Study Of Windcatchers: The Mass Flow Rate And Inlet Air To The Building In Traditional Windcatchers )
- study of windcatchers
- guide Intégration Architecturale Edition TAREB
- :façade multipl double peau ventilée naturellement sur l'extérieur; février 2014
- Ventilation naturelle dans l'habitat ,Mémoire présenté par Mario mulé dans le cadre de la formation "rénovation -écologique" délivrée par l'école nationale supérieure d'architecture de lyon ;Décembre 2011
- guide pdf : intégration architecturale :enveloppe du bâtiment
- guide :Architecture climatique équilibrée ;conception démarche et dimensionnement
- Guide pratique pour les menuisiers : La ventilation naturelle des habitations l 2003.pdf
- source Auteur àbase du guide : La ventilation et l'énergie - Guide pratique pour les architectes
- La ventilation et l'énergie - Guide pratique pour les architectes A2-7
- source auteur à base du guide La ventilation et l'énergie - Guide pratique pour les architectes ).
- guide :École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble > M1CV2
- guide :Architecture climatique équilibrée

### Sites Web :

- <http://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/implantation-et-forme-des-batiments-quels-choix-influencent-les-effets-du-vent.html?IDC=7849>
- <http://www.crit.archi.fr/produits%20innovants/FICHES/ventilation%20naturelle/technique.html>  
( source Auteur d'après le site -  
[web.stanford.edu/.../Natural%20Ventilative%20Cooling%20of%20](http://web.stanford.edu/.../Natural%20Ventilative%20Cooling%20of%20).)
- <http://www.lairmonaffaire.net>
- <http://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/concevoir-la-circulation-de-l-air-a-l-interieur-du>  
Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires ;<http://www.energiepluslesite.be/index.php?id=10807>

-<https://greenpassivesolar.com/wp-content/uploads/2012/02/Evaporative-Cooling.pdf>  
-<https://greenpassivesolar.com/wp-content/uploads/2012/02/Evaporative-Cooling.pdf>  
-<https://www.google.dz/2Fwww.paris-lavillette>  
-<http://www.new-learn.info/packages/euleb/data/p25>  
-/images/image\_s3.png )  
-<http://laforetceltique.forumactif.com/t72-orme-arbre>)  
-<http://blog.dedansdehors.fr/tag/arbre-au-feuillage-persistant>)  
-<https://www.google.dz/search?q=vitrage+double>)  
-<http://www.concept-bio.com/ventilation-naturelle> .  
-[www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=infofiches&pag=42&art=2](http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=infofiches&pag=42&art=2) )  
-<http://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/mouvement-d-air-a-l-origine-des-debits-d-air-de-ventilation.html?IDC=7848>  
-<http://www.energieplus-le-site.be/index.php?id=11242#02>  
-<https://sites.google.com/site/efficacitebatiment/efficacite-passive/notions-sur-le-passif/la-ventilation-naturelle>  
-<http://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/concevoir-la-circulation-de-l-air-a-l-interieur-du-batiment.html?IDC=7850>