

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITÉ SAAD DAHLEB - BLIDA 1
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en architecture

OPTION : ARCHITECTURE ET HABITAT

Conception d'un centre de recherche, formation et production d'énergie renouvelable a la Ville Nouvelle de Hassi Messaoud



Présenté par :

-Mr. HARAOUI Ilyess Adem.

-Mr. ROUIDJALI Abdelmalek.

Laboratoire d'Environnement, Technologie, Architecture et Patrimoine

Devant le jury composé de :

Dr. KAOULA DALAL	Présidente	Université Blida1
Dr AHMED CHAUCHE NABIL	Examineur	Université Blida1
Mme. RAHMANI ZOUBIDA	Encadreur	Université Blida1
Dr. Arch. AITSAADI MOHAMED HOCINE	Encadreur	Université Blida1

Année universitaire :2019/2020

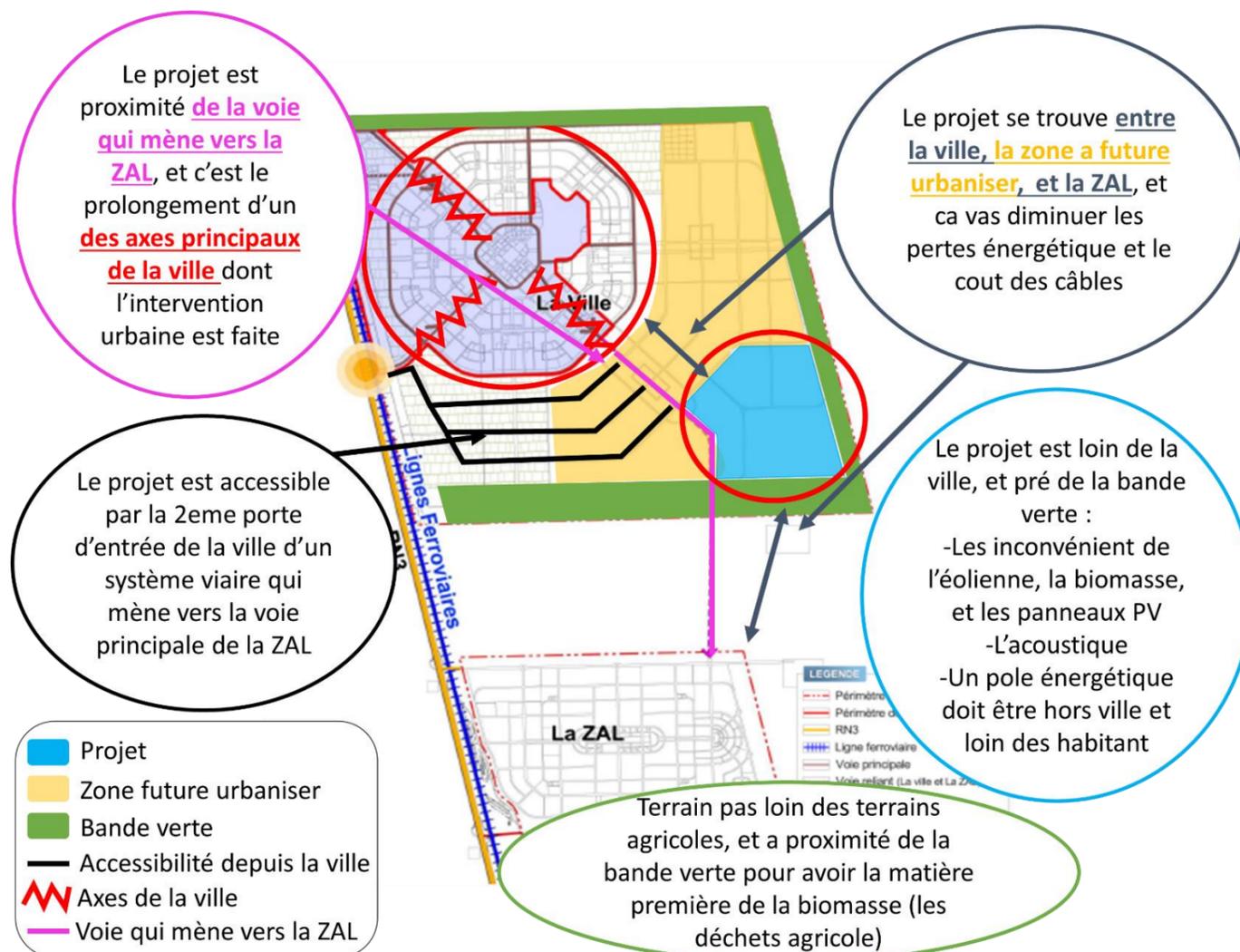
Chapitre 06 : Projet architecturale

1 Choix du projet :

La ville nouvelle de Hassi Messaoud est conçue pour être une ville durable, et parmi les notions de la durabilité on trouve les énergies renouvelables pour diminuer l'utilisation de l'énergie combustible « fossile », qui détruit notre planète, et pour cela ils ont proposé un champ d'énergie solaire, mais il assure qu'une partie d'énergie de cette ville.

Et pour cela, notre projet c'est un centre de recherche, formation et production d'énergie renouvelable, il a comme but de faire la formation dans ce domaine, et faire des recherches pour développer de nouveau technologie énergétique, et de nouveau matériaux, sans oublier la production d'énergie pour tout le reste de la ville, donc il sera le pôle énergétique de la ville. Ce projet peut conduire notre ville pour qu'elle soit autonome au niveau d'énergie, tout en augmentant sa durabilité.

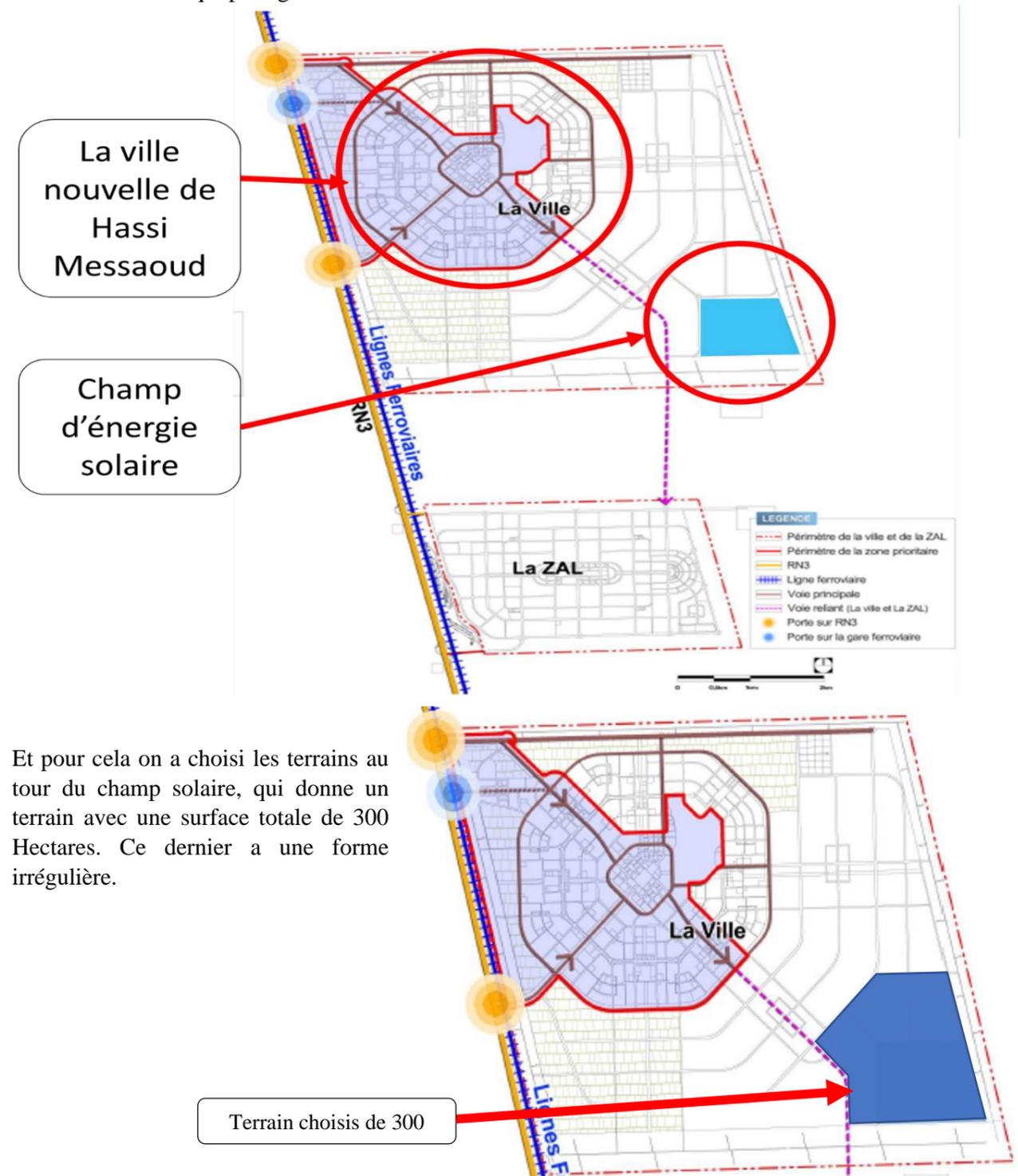
Vu que le champ proposé assure qu'une partie d'énergie de la ville (zone prioritaire), on va augmenter cette capacité en profitant du gisement solaire du Sahara Algérien. Et avec ce projet on va valoriser la fabrication des panneaux PV en Algérie vue que la matière première c'est du sable.



2 Choix du terrain :

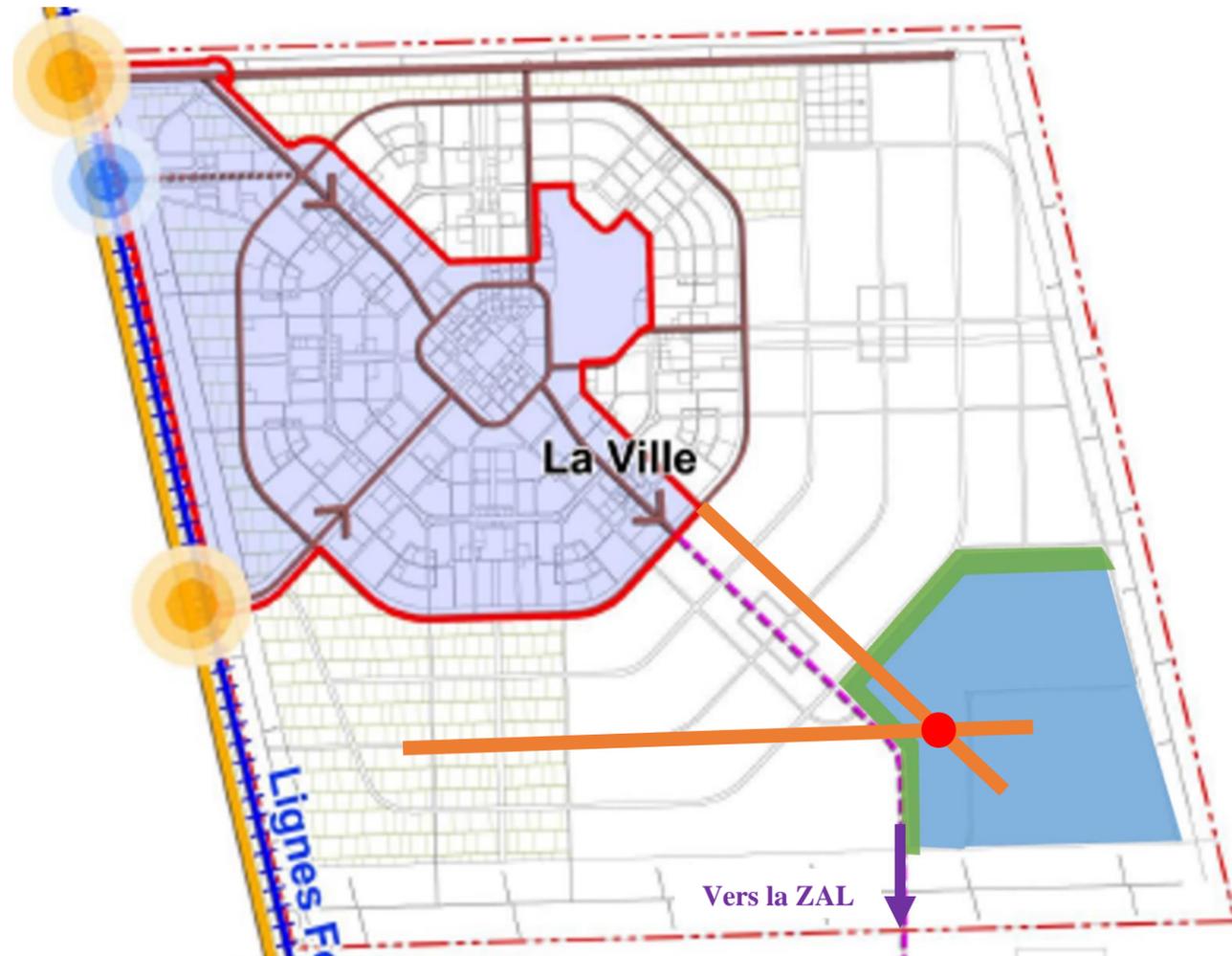
Notre projet doit avoir une situation parfaite vu sa fonction :

- Il doit être centralisé entre La ville, la ZAL et la zone à future urbaniser.
- Pres des sources d'énergie biomasse (bande verte et terrain agricole)
- Une meilleure accessibilité depuis la ville et même de l'extérieur.
- Un endroit qui protège la ville des inconvénient



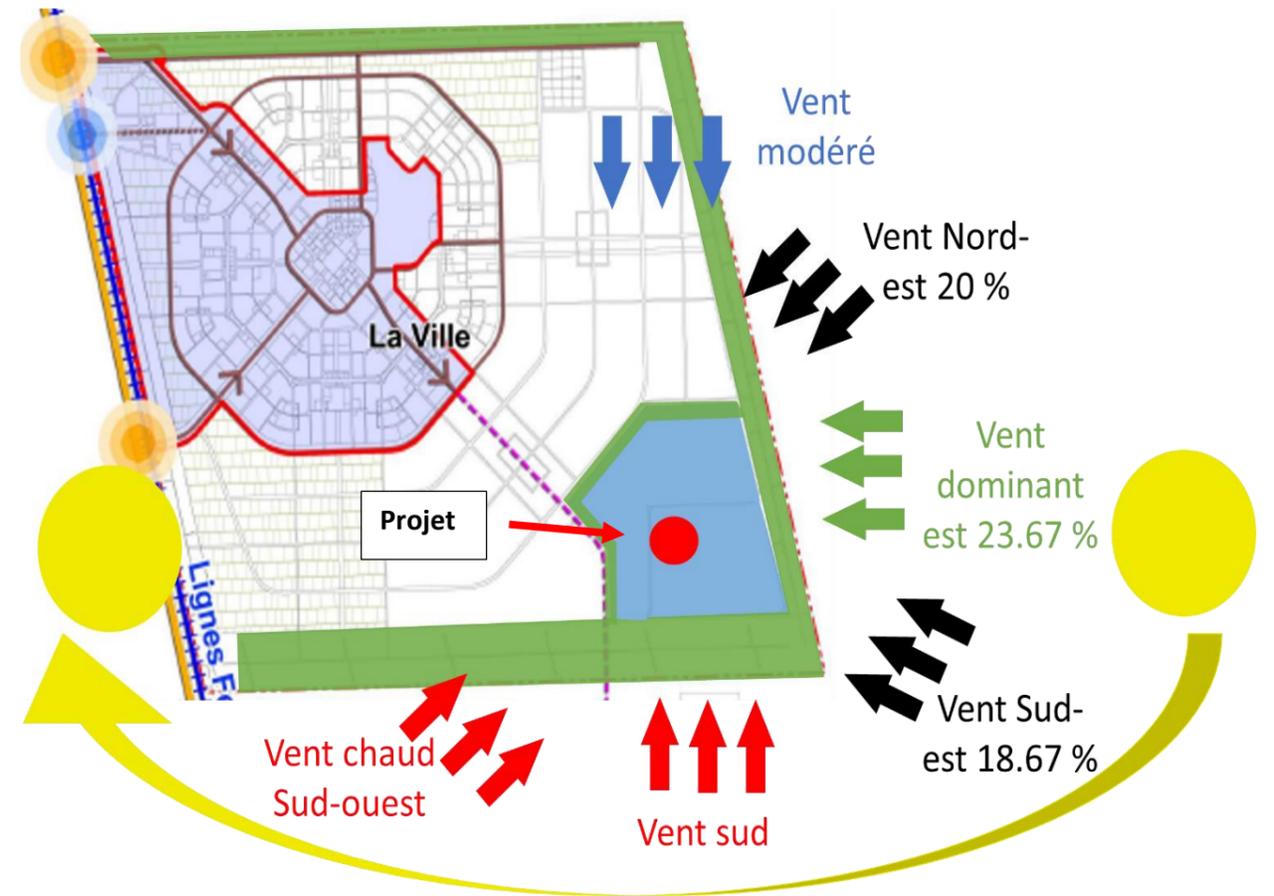
3 Positionnement du projet :

Vu la grandeur du terrain « 300 Ha » on doit positionner notre projet dans cette surface, c'est pour cela qu'on l'a positionné selon le prolongement de deux routes dans le master plan de la ville. Cette position est proche de la voie qui mène vers la ZAL, ce qui donne un accès facile à notre projet.



4 Orientation et formes :

La ville est exposée à plusieurs types de vents, mais vue la présence de la bande verte qui a comme rôle de briser ces vents et les diminuer, notre projet est à l'abris. Et concernant l'ensoleillement, le projet se trouve dans une zone vide, donc concernant l'utilisation de l'énergie photovoltaïque on doit prendre en considération l'ombre de la bande verte et l'ombre des bâtiments sur les panneaux PV, et pour les bâtiments on doit maximiser l'ombre dans les couloirs et les façades pour assurer un confort thermique aux utilisateurs.



5 Etude topographique :



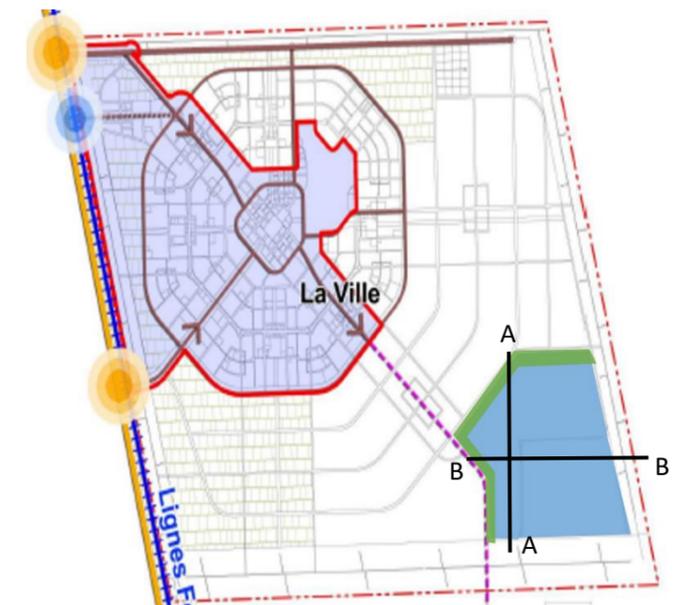
Figure : coupe A/A

Source : réalisée par le logiciel Google earth.



Figure : coupe B/B

Source : réalisée par le logiciel Google earth.



6 Plan d'aménagement :



- 1. Rond-point vers le projet
- 2. Champ solaire d'expérimentation
- 3. Parking du projet
- 4. Production de panneaux solaires
- 5. Partie sportive du projet (salle de sport + piscine)
- 6. Locaux techniques du projet

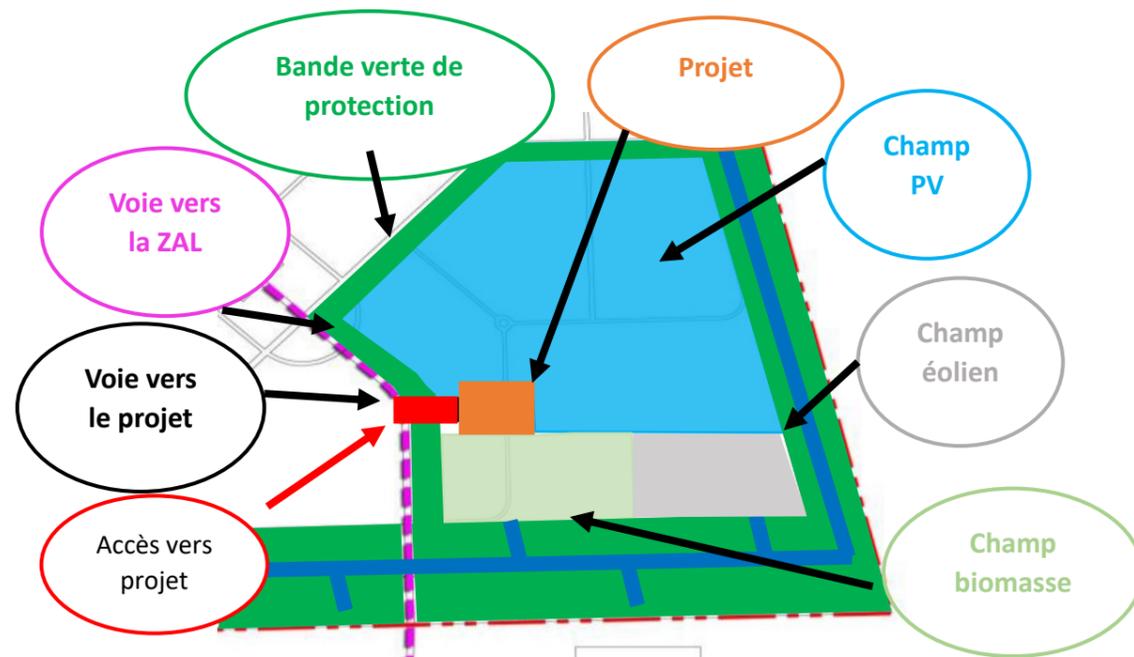
- 7. L'Oasis
- 8. La masse du projet
- 9. Espace vert
-  Entrée vers le projet
-  Voie privé vers les champs de production
-  Voie d'urgence

-  Champ de production d'énergie solaire PV
-  Champ de production d'énergie biomasse
-  Champ de production d'énergie éolienne

7 Critère de positionnement des entités du terrain et la relation entre eux :

Le projet est accessible par une voie de 300m à partir de la voie qui mène vers la ZAL. C'est une voie qui se termine par notre projet en passant par l'activité commerciale, le champ des panneaux PV et la biomasse qui sert comme élément d'accueil, et élément d'appel vers le projet qui est positionné dans le point d'intersection de tous les champs de production d'énergie

- La bande verte de protection : en plus de la bande verte existante qui entoure et protège la ville, on va ajouter une autre bande verte autour de notre projet, pour protéger la zone à futur urbaniser des nuisances.
- Champ biomasse : c'est un champ de production d'Énergie biomasse, à partir des déchets agricoles depuis les terrains agricoles et la bande verte.
- Champ photovoltaïque : c'est un champ de production d'énergie solaire photovoltaïque, il occupe la plus grande surface vu son rendement important à cause du gisement solaire qui représente le Sahara algérien. Cette surface représente le double de la surface proposé pour alimenter la zone prioritaire.
- Champ éolien : c'est un champ d'expérimentation en Énergie éolienne. D'après « ATLAS enr » des énergies renouvelables, la zone de Hassi Messaoud n'est pas un site éligible à l'installation d'un parc éolien.
- La voie qui mène vers la ZAL : c'est un des points fort de notre projet, elle assure l'accessibilité vers notre site, et c'est le chemin qui mène vers toutes les terres agricoles, et même le chemin des déchets traiter de la ville dans la ZAL.

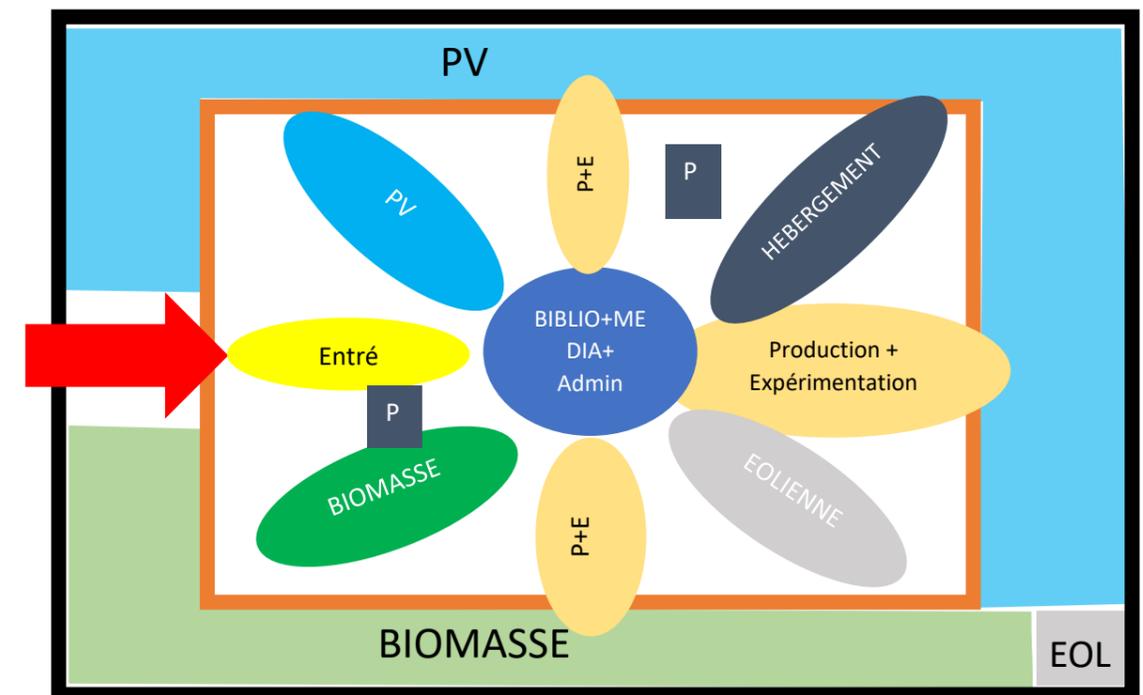
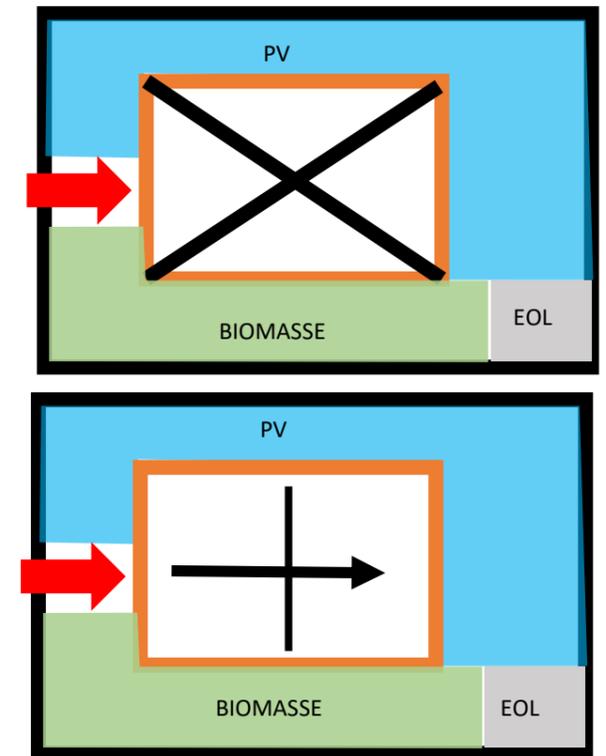


8 occupation au sol :

En référant aux axes de la ville, on devise notre terrain sur deux axes qui représente la formation + Expérimentation + hébergement

La continuité de l'axe d'entrée et son perpendiculaire représente l'accueil + restauration + Salle de conférence et auditorium + production

Pour l'accessibilité dans le projet on va prévoir des voies tout autour du projet pour accéder aux différents parkings, et interdire la voiture entre les entités, en se référant à l'intervention urbaine « valorisation de la voie piétonne »

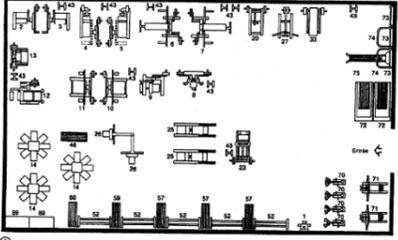
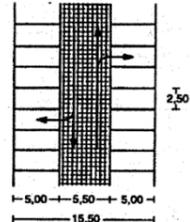


9 Programme qualitatif et quantitatif avec les normes « Neufert »

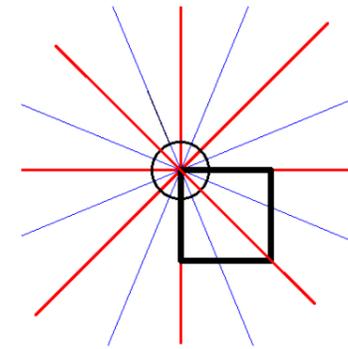
D'après l'analyse thématique et les analyses d'exemples qu'on a fait, on a pu avoir un programme quantitatif et qualitatif selon les normes du Neufert.

Fonction	Espace	N	S.U m ²	S.T m ²	Normes (Neufert)	
Accueil	- Hall d'accueil	01	300	300		
	- Exposition	01	200	200		
	- Réception	01	25	25		
	- Sanitaire	02	30	60		
Surface de fonction : 585 m²						
Administration Générale	- Bureau de directeur générale	01	30	30	<p>7 Salles et domaines pour l'enseignement commun.</p>	
	- Bureau de secrétaire	01	15	15		
	- Bureau de comptabilité	01	15	15		
	- Bureau d'acquisition	01	15	15		
	- Bureau de service de coordination	01	15	15		
	- Bureau de scolarité	01	15	15		
	- Bureau d'information scientifique et valorisation de résultat de recherche	01	15	15		
	- Bureau d'archive	02	10	20		
	- Salle de réunion					
	- Sanitaire					
	Surface de fonction : 215 m²					
	Département Energie PV	Recherche				<p>1 Largeurs minimales de passage entre 2 postes de travail.</p> <p>2 Laboratoire de recherche.</p>
- Laboratoires PV		08	50	400		
- Bureau de chercheurs		18	20	360		
Expérimentation						
- Atelier électronique		01	100	100		
- Atelier de stockage		01	100	100		
- Atelier de maintenance		01	100	100		
- Atelier de réparation		01	100	100		
Formation						
- Salle de cours		10	55	550		
- Amphi		01	180	180		
Administration						
- Bureau de responsable de département		01	30	30		
- Bureau de secrétaire		01	20	20		
- Bureau de secrétaire		01	15	15		
- Bureau de saisie		01	15	15		
- Bureau d'archive		01	40	40		
- Salle de réunion						
Annexe						
- Sanitaire		02	10	20		

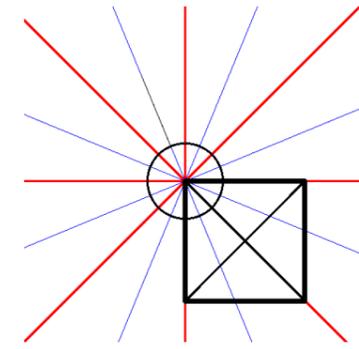
	- Cafeteria	01	50	50	
	Production et vente				
	- Ligne de production des panneaux PV	01	1500	1500	
	- Exposition	01	80	80	
	- Espace vente	01	50	50	
Surface de fonction : 3830 m²					
Département éolienne	Recherche				<p>10 Pour 117 éolives d'âge > 10 ans.</p> <p>3 Coupe longitudinale sur un amphithéâtre.</p>
	- Laboratoires	10	50	500	
	- Bureau de chercheurs	20	20	400	
	Expérimentation				
	- Atelier de montage	01	100	100	
	- Atelier de stockage 1	01	100	100	
	- Atelier de maintenance	01	100	100	
	- Atelier de réparation	01	100	100	
	Formation				
	- Salle de cours	10	55	550	
	- Amphi	01	180	180	
	Administration				
	- Bureau de responsable de département	01	30	30	
	- Bureau de secrétaire	01	20	20	
	- Bureau de secrétaire	01	15	15	
	- Bureau de saisie	01	15	15	
	- Bureau d'archive	01	40	40	
	- Salle de réunion				
	Annexe				
	- Sanitaire	02	10	20	
- Cafeteria	01	50	50		
Surface de fonction : 2500 m²					
Département Biomasse	Recherche				<p>2 Aménagement de base pour bureaux.</p>
	- Laboratoires	10	50	500	
	- Bureau de chercheurs	20	20	400	
	Expérimentation				
	- Atelier d'essai	02	100	200	
	- Atelier de captage	01	100	100	
	- Atelier de stockage 1	03	100	300	
	- Atelier de stockage des déchets	03	100	300	
	Formation				
	- Salle de cours	10	55	550	
	- Amphi	01	180	180	
	Administration				
	- Bureau de responsable de département	01	30	30	
	- Bureau de secrétaire	01	20	20	
	- Bureau de secrétaire	01	15	15	
	- Bureau de saisie	01	15	15	
	- Bureau d'archive	01	40	40	

Hébergement	- Hall d'accueil	01	80	80	
	- Chambres (Triple + SDB)	300	20	6000	
	- Studio (Double, pour profs)	50	20	1000	
	- Salle de prière	01	25	50	
	- Buanderie	02	40	80	
	- Salle de soin				
	Administration	04	15	60	
	- Bureau	01	15	15	
	- Archive	02	10	20	
	- Sanitaire				
	Restaurant				
	- Restauration dans le restaurant centrale du projet	02	60	120	
	Loisir et culture	01	80	80	
	- Cyber	01	150	150	
	- Salle de jeux	01	60	60	
- Salle de sport					
- Foyer + Salon + Coin TV (ouvert sur patio)	02	60	120		
- Librairie	02	30	60		
- Salle de lecture					
Surface de fonction : 7845 m²					
Parking	Parking 500 places	200	12.5	2500	
Surface de fonction : 2500 m²					
Surface Totale sans circulation : 30 193 m²					
Circulation 30%	$\approx 9058^2$				
Surface Totale du projet : 39 250 m²					
Champs de production d'énergie	- Champ de production PV	01	200ha		
	- Champ de production Eolienne	01	30ha		
	- Champ de production biomasse	01	50ha		
Surface Totale des champs : 295 ha = 295 000 000 m²					

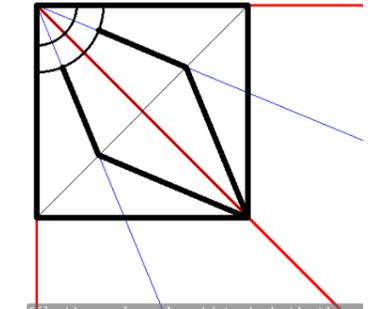
10 Genèse du projet :



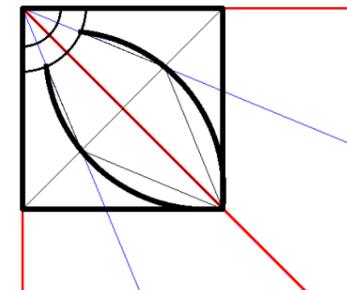
On prend les axes de référence, on dessine un cercle au centre d'un diamètre de 25m, et un carré dans la partie bas-droit de 30x30m



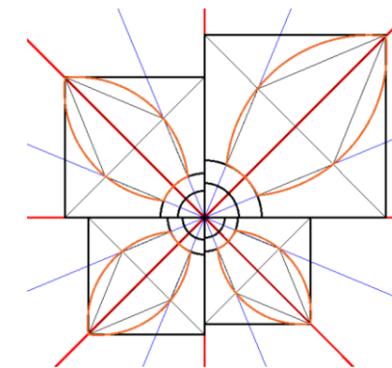
On dessine les deux axes du carré



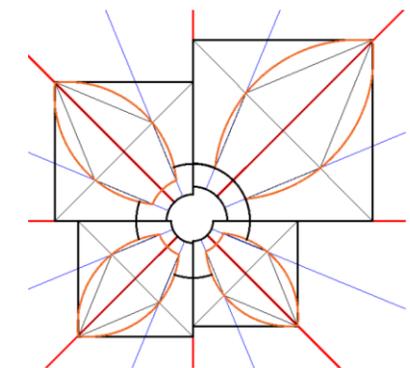
Avec l'intersection des axes principaux et les axes du carré on garde la forme du Trapèze



Sur les trois points du côté haut du trapèze on dessine un arc à 3 points pour avoir la forme de la fleur



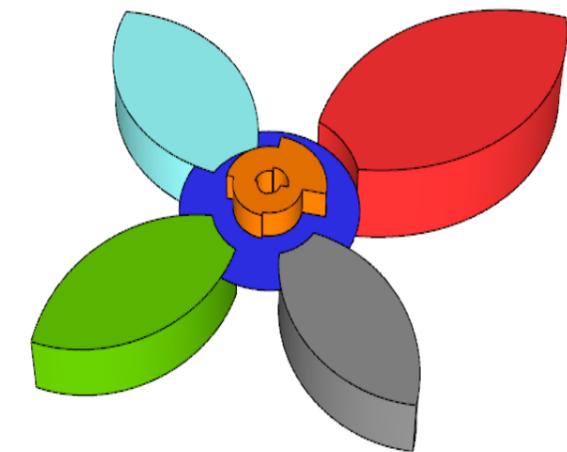
On fait 2 symétries, la première sur l'axe Y, la 2eme sur l'axe X et la dernière sur l'axe Y en augmentant le volume chaque fois par une proportion de 1.1 ; 1.2 puis 1.3



Finalement on dessine l'élément centrale par l'ensemble des intersections obtenus

Vers la fin on obtient la forme finale de notre projet, qui contient l'élément centrale, l'hébergement et les 3 départements « Photovoltaïque, biomasse et éolien »

-  Elément centrale
-  Circulation
-  Département éolien
-  Département biomasse
-  Département photovoltaïque
-  Hébergement



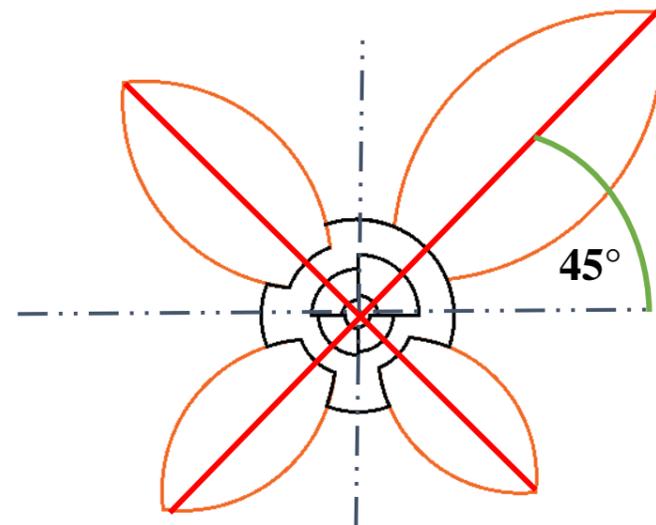
On a choisi la forme de la fleur en se référent au symbole de l'énergie renouvelable

- La prise : Désigne la production d'énergie faite à partir des champs d'énergie
- La feuille : représente l'énergie propre et renouvelable.
- La terre : représente le projet.



11 Aspect générale du bâtiment :

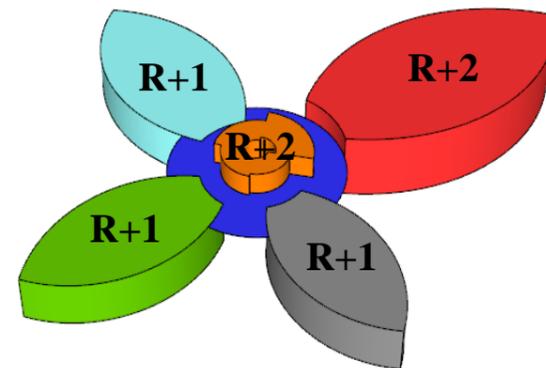
On a opté pour une forme de fleur, chacune inclinée à 45° pour maximiser l'ombre et répondre aux conditions climatiques de la région (ensoleillement, vent..)



12 Gabarit :

Le gabarit de notre projet varie entre R+1 et R+2, la hauteur maximale est 9.18m

- Hébergement : R+2
- Élément central : R+2
- Département PV : R+1
- Département biomasse : R+1
- Département éolien : R+1



13 Plan de masse :



- 1. Parking
- 2. Production panneaux solaires
- 3. Salle de sport
- 4. Oasis

- 5. Jardin
- 6. Élément centrale
- 7. Hébergement
- 8. Département PV

9. Département biomasse

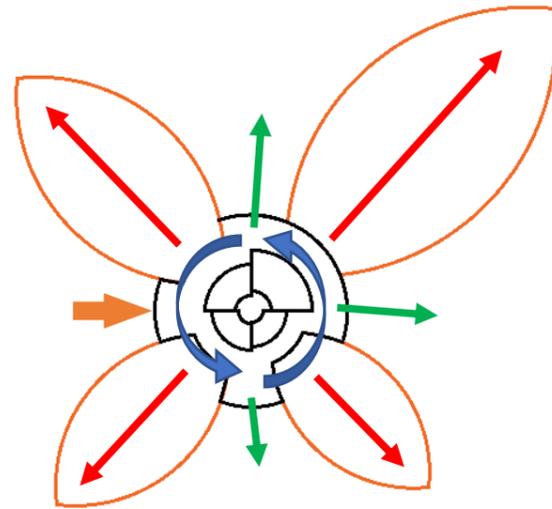
10. Département éolien

➔ Entrée vers le projet

14 Organisation spatiale « circulation » :

Dans notre projet l'élément centrale c'est l'espace principale de circulation. Il fait la distribution vers les différentes entités « Hébergement et les trois départements » et mène vers l'extérieur.

-  Entré principale
-  Circulation autour de l'élément centrale
-  Circulation depuis l'élément centrale vers les départements
-  Circulation de l'élément centrale vers l'extérieur



Hébergement :

Il se compose de 10 bloc, 400 chambres. Il accueille environ 800 étudiants. Il a une surface totale de 10 000m².

La circulation se fait autour des patios dont on trouve la distribution vers les différents blocs.

La conception est faite selon le principe de symétrie.

Chaque bloc se compose de son propre patio avec des galeries.

-  Ligne de symétrie
-  Patio de circulation



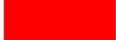
Département PV :

Il se compose de 8 blocs avec une surface totale de 6000 m²

La circulation se fait autour des patios dont on trouve la distribution vers les différents blocs.

La conception est faite selon le principe de symétrie.

Chaque bloc se compose de son propre patio avec des galeries.

-  Ligne de symétrie
-  Patio de circulation



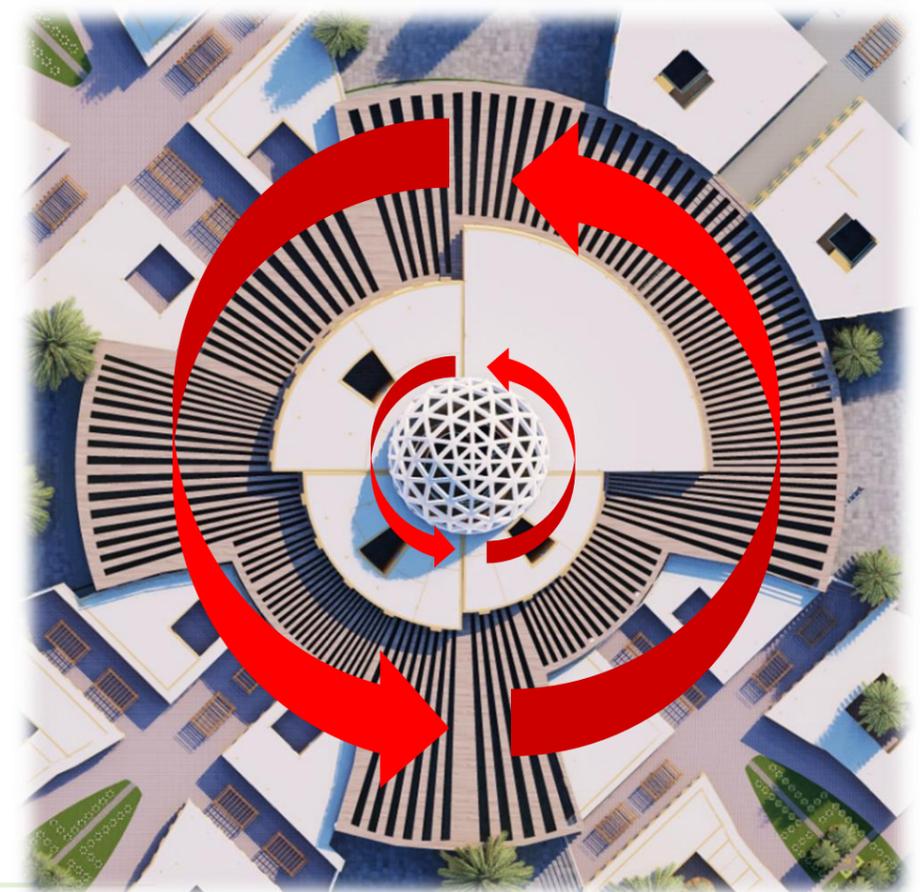
Élément centrale :

Il se compose de 4 éléments, avec une surface de 1400 m²

La circulation se fait sur 3 niveaux,

- Extérieur depuis l'élément de distribution
- Intérieur dans les blocs
- Dans le patio intérieur

-  Circulation



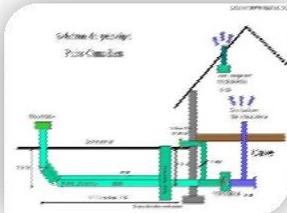
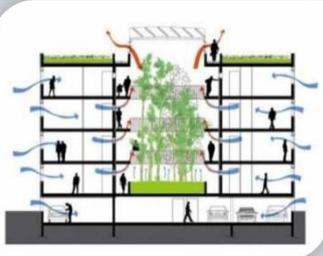
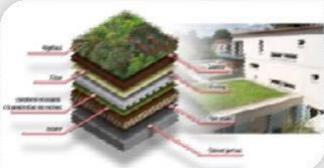
Dossier graphique

Annex

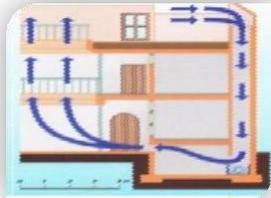
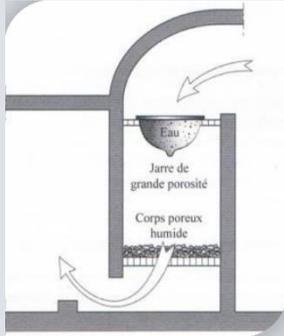
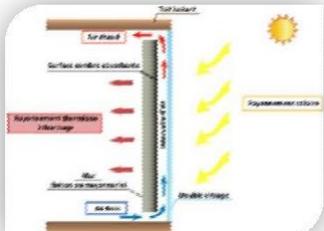
Etude d'exemples Développement durable :

GUEST HOUSE		
Exemple	Situation : Siwa /Egypt	
	Architecte : Laetitia Delubac & Christian Félix	
	Date : 2004-2007	
	Fonction : une maison de vacances et maison d'hôtes	
		
Systemes passifs		
Orientation		
		
<p>✓ le salon principal au nord est protégé du soleil direct. Il ouvre sur une longue pergola donnant sur le lac salé</p>	<p>✓ Au sud, la façade composée avec des ouvertures minimales, sert de rempart contre les vents de sable</p>	<p>✓ patios, une cours et des jardins disposés autour d'une tour centrale qui comporte les chambres</p>
		
<p>la boue, des briques cuites au soleil , du bois de palmier , des roseaux et de la pierre..</p>	<p>✓ Toit réaliser par des matériaux locaux (Roseau)</p>	<p>La tour Aspire l'air vers le haut à partir d'un bassin d'eau pour refroidir les chambres</p>

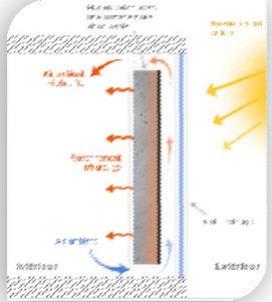
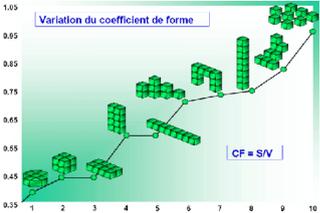
Annex

S Y S T E M E P A S S I F	techniques	Définition	but	illustration
	Végétation intérieure		L'air frais dégagé par la végétation permet de faire circuler l'air chaud	 <p>Figure : Végétation intérieure Source : http://consommation.blog.lemonde.fr/2012/02/16/en-2013</p>
	Puits canadien	Le puits canadien est un système géothermique nécessitant l'énergie présente dans le sol pour chauffer ou refroidir l'air neuf de ventilation des équipements.	une ventilation naturelle	 <p>Figure : Puits canadien Source : http://www.les-energies-renouvelables.eu/conseils/puits-canadien/principe-de-fonctionnement-du-puits-canadien</p>
	Ventilation naturelle	La ventilation naturelle est une stratégie passive, sans moyen mécanique, de maintenir un environnement intérieur confortable	<p>Pour fournir l'air frais .</p> <p>Pour fournir le mouvement d'air nécessaire.</p> <p>Pour le refroidissement évaporatif convectif du corps humain (confort).</p> <p>Pour dissiper la chaleur d'un bâtiment sans besoin de climatisation</p>	 <p>Figure : Ventilation naturelle traversant Source : http://www.lebihan.pf/concept-de-la-facade.php</p>
	Toiture végétalisées	Le principe de la toiture végétalisée est un concept utilisant un mélange de terre et de végétaux enracinés sur les toits permettant de réaliser des toitures	<p>Amélioration de la gestion de l'eau</p> <p>Une protection sur l'étanchéité</p> <p>Une protection contre les chocs thermiques</p>	 <p>Figure : toiture végétalisée Source : http://substrat-toit-vert.com/methodetraditionnelle.</p>

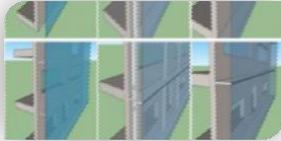
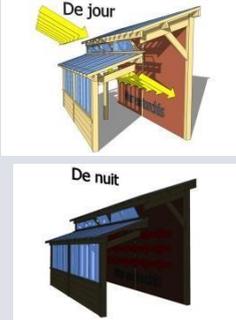
Annex

S Y S T E M E P A S S I F	Techniques	Définition	But	Illustration
	Les tours à vents « melkef »	c'est une sorte de canal cheminée conduisant les brises d'air en hauteur afin de les diriger vers le bas des pièces à ventiler.	pour la ventilation naturelle dans l'habitat traditionnel	 <p>Figure : Principe des tours à vent.</p> <p>Source : LIEBARD Alain, DE HERDE André.</p>
			Leurs sommets orientés face aux vents. Ce système est amélioré par la suspension de jarres poreuses placées dans le canal et de bassins d'eaux situés en contreba.	 <p>Figure : Dispositifs de refroidissement de l'air par vaporisation d'eau</p> <p>Source : Pierre, LAVIGNE Pierre., p. 344)</p>
	Mur trompe	Basé sur le même phénomène physique que le mur capteur mais constitué en plus de clapets situés en partie supérieure et inférieure d'un mur	Permettant une circulation de l'air afin d'éviter la surchauffe en été.	 <p>Figure : Schéma d'un mur trombe</p> <p>Source : http://www.caue54.com/glossaire.</p>
	L'isolation thermique	L'isolation thermique est un procédé qui utilise des matériaux apte à stopper et freiner les déperditions caloriques thermique.	Protection contre le froid, le chaud, le vent, la pluie	 <p>Figure : L'isolation thermique</p> <p>Source : http://www.01isolationthermique.com/static1/isolant-thermique</p>

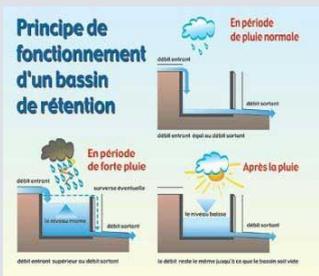
Annex

<p>S Y S T E M</p>	<p>L'inertie thermique</p>	<p>L'inertie thermique d'un bâtiment est sa capacité à emmagasiner puis à restituer la chaleur de manière diffuse. Plus l'inertie d'un bâtiment est forte, plus il se réchauffe et se refroidit lentement.</p>	<p>L'inertie thermique permet d'obtenir un déphasage thermique (décalage dans le temps) par rapport aux températures extérieures</p>	 <p>Figure :L'inertie thermique</p> <p>Source : http://www.ecosources.info/dossiers/Inertie_thermique</p>
<p>E</p>	<p>Patio</p>	<p>Un patio est une cour intérieure à ciel ouvert</p>	<p>participe à la climatisation naturelle de la cour</p>	 <p>Figure :Le patio traditionnel</p> <p>Source : https://fr/Riad</p>
<p>P A S S I F</p>	<p>compacité</p>	<p>La compacité d'un bâtiment est le rapport entre son volume protégé (chauffé) et sa surface de déperdition (l'enveloppe extérieure du bâtiment) : $C = V/A$</p>	<p>Pour une même composition de paroi, une variation de la compacité modifie considérablement la demande d'énergie. Par exemple, passer d'une compacité de 1 à 1.5 signifie que pour un même volume, l'enveloppe de déperdition a été diminuée de 1/3.</p>	 <p>Figure :coefficient de forme</p> <p>Source : http://www.energiepositive.info/fr/reduire-besoin/construire-compact.html</p>

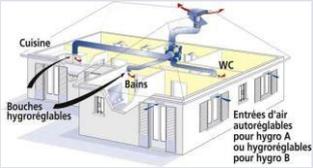
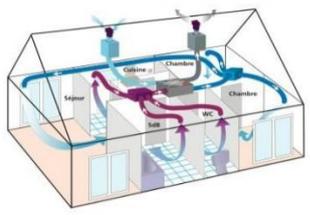
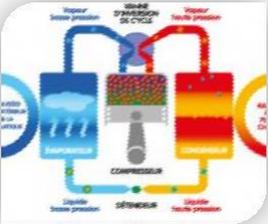
Annex

	Techniques	Définition	But	Illustration
S Y S T E M E A C T I F	Façade double peau	La façade double peau est une paroi extérieure à plusieurs couches composée de deux niveaux de façade.	<ul style="list-style-type: none"> -Diminuer les déperditions thermiques -créer une isolation. -créer une ventilation naturelle du bâtiment. -l'optimisation du facteur de lumière du jour : permet de diminuer les consommations liées à l'éclairage -l'amélioration du confort en été. 	 <p>Figure :Système en double peau pour gérer la ventilation et les flux d'air à travers la paroi.</p> <p style="text-align: right;">Source : http://www.prefabbricatisulweb.it/.</p>
	Serre bioclimatique	C' est un volume vitré capteur, séparé du logement par une paroi munie de fenêtres ou de portes -fenêtres. C' est un espace tampon occultable, et naturellement ventilable.	<ul style="list-style-type: none"> -Stocke l'énergie solaire durant la journée et la restitue la nuit. -Elle est isolée pour réduire les pertes thermiques 	 <p>Figure :Serre bioclimatique</p> <p>Source :https://mon-potager-en-carre.fr/serre/serre-bioclimatique-2391</p>
	Brise soleil	Dispositif externe	-Limitant l'arrivée des rayons du soleil sur une baie ou une rangée de baies	 <p>Figure :Brise soleil</p> <p>Source : https://mon-potager-en-carre.fr/serre/serre-bioclimatique-2391</p>

Annex

	Techniques	Définition	But	Illustration
S Y S T E M E	Le verre photochrome	Le verre photochromique est un verre correcteur qui a la propriété de se teinter en fonction de la quantité d'ultraviolet (UV) à laquelle il est soumis	<ul style="list-style-type: none"> • permet des économies sur le poste éclairage • réduire les investissements en pare-soleil et en climatisation-chauffage • bénéficier des économies d'exploitation qui en découlent 	 <p>Figure :Le verre photochrome</p> <p>Source : http://www.batiweb.com/actualites/les-verres-actifs-</p>
	Bassin de rétention	C'est une zone de stockage des eaux pluviales peut prendre de multiples formes comme les toitures d'immeubles ou de hangars, voiries et parkings, plates-formes de stockage	<ul style="list-style-type: none"> • Stoker les eaux pluviales 	 <p>Figure :<i>Principe de fonctionnement d'un bassin de rétention</i></p> <p>Source : https://www.google.dz/search?q=1%27isolation+thermique</p>
A C T I F	La micro-cogénération	Une unité de micro-cogénération fonctionne de la même manière qu'une chaudière classique. Au moment où la demande de chaleur apparaît, la chaudière se met en route	<ul style="list-style-type: none"> • Production d'électricité • Production de la chaleur 	 <p>Figure :<i>La micro-cogénération</i></p> <p>Source :http://solen-energie.be/fiches-pratiques/La-micro-cogeneration</p>

Annex

<p>La ventilation mécanique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Une VMC double flux est une ventilation permettant • d'insuffler de l'air frais dans les pièces sèches et de l'extraire dans les pièces humides 	<ul style="list-style-type: none"> • Permet de limiter les déperditions thermiques liée au renouvellement de l'air 	 <p>Figure :VMC simple flux</p> <p>Source :http://www.climadane.fr/C_LIMADANE_WEB/FR/Page-VMC.awp</p>  <p>Figure :VMC double flux</p> <p>Source : http://www.ventilation-mecanique-controllee-vmc.org/vmc-double-flux/</p>
<p>Pompe à chaleur</p>	<p>Une pompe à chaleur (PAC) est un dispositif thermodynamique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permettant de transférer la chaleur du milieu le plus froid vers le milieu le plus chaud 	 <p>Figure :Principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur</p> <p>Source : http://www.rtf-flash.fr/transformer-chaaleur-residuelle-en-energie/article</p>

12.1. Exemple 1 : Le centre r&d edf lab scalay paris.

LE CENTRE R&D EDF LAB SCALAY PARIS



Figure : centre EDF PARIS

Source : <http://energypost.eu/jean-paul-chabard-scientific-director-edfs-rd-electrical-storage-grail-electricity-producer-like-edf>

Situation	quartier de la Vauve (Ecole polytechnique) / Palaiseau
Architecte	Francis Soler
Date de construction	mars 2015
Surface	50 000 m ²
Nombre d'étage	R+3
Capacité d'accueil	1 450 dont 1 100 postes permanents (salariés et doctorants) et 350 postes temporaires

Tableau : fiche technique exemple 1

12.1.1. Présentation :

Le Centre R&D d'EDF est le plus grand Centre de recherches au monde. Le projet rassemble un ensemble de 4 bâtiments circulaires couvrant tous les aspects quotidiens « d'une vie autour de la Recherche ».



Figure :centre de recherche EDF PARIS

Source :IBID

12.1.2. Aspect urbain :

a. Situation :



Figure : plan de situation

- EDF est implantée au cœur d'un territoire en pleine mutation et qui regroupe déjà des universités et des grandes écoles.
- Un environnement de travail propice à la créativité et à l'innovation au service des métiers du groupe EDF

Source : http://www.ville-palaiseau.fr/fileadmin/palaiseau/MEDIA/01_Decouvrir_Palaiseau/Pole_scientifique/EDF/edfexpo.pdf

b. Plan de masse :



Figure : plan de masse

Source : [https://www.fondation-](https://www.fondation-hadamard.fr/sites/default/files/public/bibliotheque/edf-lab-saclay-plan.pdf)

[hadamard.fr/sites/default/files/public/bibliotheque/edf-lab-saclay-plan.pdf](https://www.fondation-hadamard.fr/sites/default/files/public/bibliotheque/edf-lab-saclay-plan.pdf)



La séparation des accès :

- Le restaurant et la salle de conférence sont ouverts au public.
- Les espaces de recherches et hall d'essais sont privé .

12.1.3. Aspect architectural :

a. Volume



Figure : centre EDF PARIS
Source : <http://www.cq-plateau-palaiseau.net/2011/12/concertation-autour-du-projet-dedf/>

Le projet est constitué de bâtiments de forme circulaire et de taille variable, inspirés d'un mouvement d'horlogerie.



Figure : volumétrie du centre
Source : <http://www.spiebatignolles.fr/evenements/fin-du-gros-oeuvre-sur-le-chantier-du-centre-rd-edf->

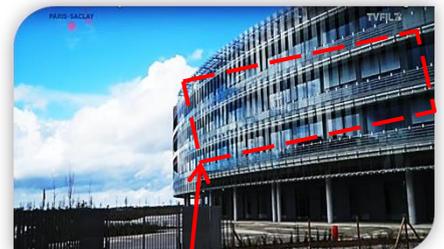
« Le cercle représente, sur de telles échelles, la distance la plus courte pour aller d'un point à un autre, facilitant les échanges entre chercheurs » Francis Soler

b. Façade



Figure : façade du centre EDF
Source : <http://www.cq-plateau-palaiseau.net>

Les façades associent de grandes baies vitrées donnant, toutes, sur une coursive



La forme circulaire rend la façade dynamique



Figure : façade du centre EDF

Verre

Béton

Style contemporain

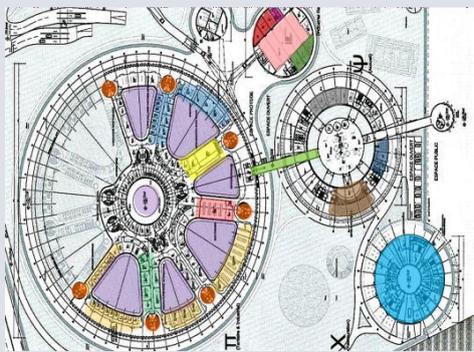


12.1.4. Aspect technique et fonctionnelle :

a. L'organisation spatiale et fonctionnelle :

- Analyse dans plans :

Annex

Niveau	plan
RDC	 <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> Hall d'essais Bureaux Espaces d'archives Laboratoires Auditorium Espace de réception Un business Espace couvert Restaurant <ul style="list-style-type: none"> Escalier Patio Labo thermique Cafeteria Espace d'exposition Labos de Simulation Neutronique et Calculs Scientifiques Labos de Mesures de réseau </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Figure :plan RDC de centre EDF</p> <p>Source :http://www.batiweb.com/actualites/architecture/es-rouages-du-nouveau-centre-de-rd-dedf-a-saclay-</p>
1^{er} étage	 <div style="margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> A AB B BC <p>Bureau d'analyse économique et technique des systèmes d'énergie</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> BC C CD D DE E <p>Bureau d'optimisation, la simulation, les risques et les statistiques de l'énergie</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <ul style="list-style-type: none"> EF F FG G <p>Innovation commerciale</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Figure : plan 1er étage du centre EDF</p> <p>Source :https://www.fondationhadamard.fr/sites/default/files/public/bibliotheque/edf-lab-saclay-plan.pdf</p>
2eme étage	 <div style="margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> A AB <p>Labo thermique</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> C <p>Laboratoire de Mécanique des Structures Industrielles Durables</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> DE E EF F FG <p>Labos de Simulation Neutronique et Calculs Scientifiques</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <ul style="list-style-type: none"> FG G <p>Labos de Mesures de réseau électrique</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Figure : plan 2 eme étage du centre EDF</p> <p style="text-align: center;">Source : IBID</p>

Annex

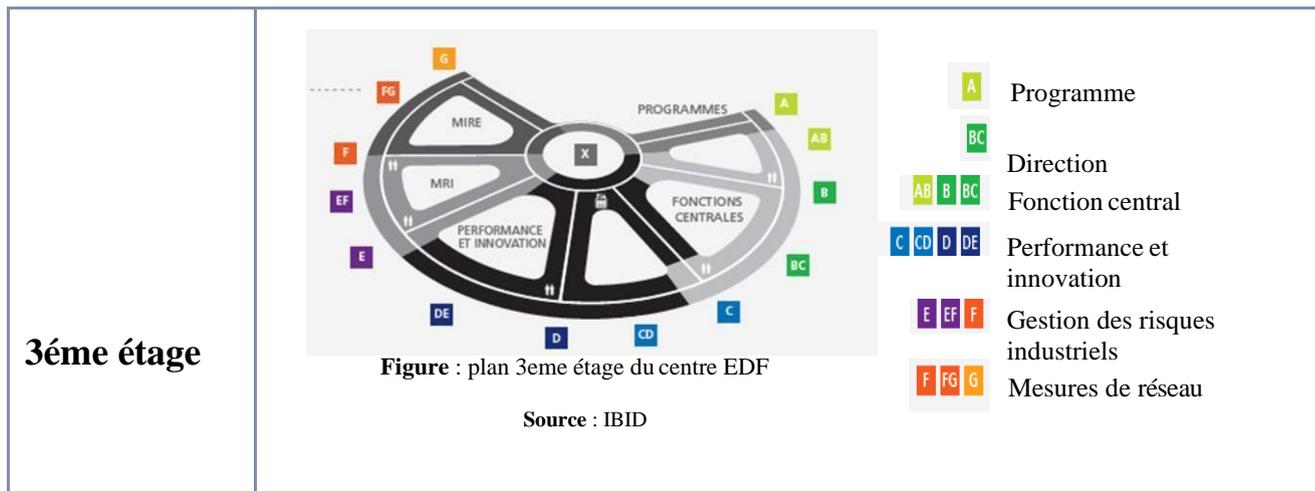


Tableau : les différents plans

■ Organigramme fonctionnel :

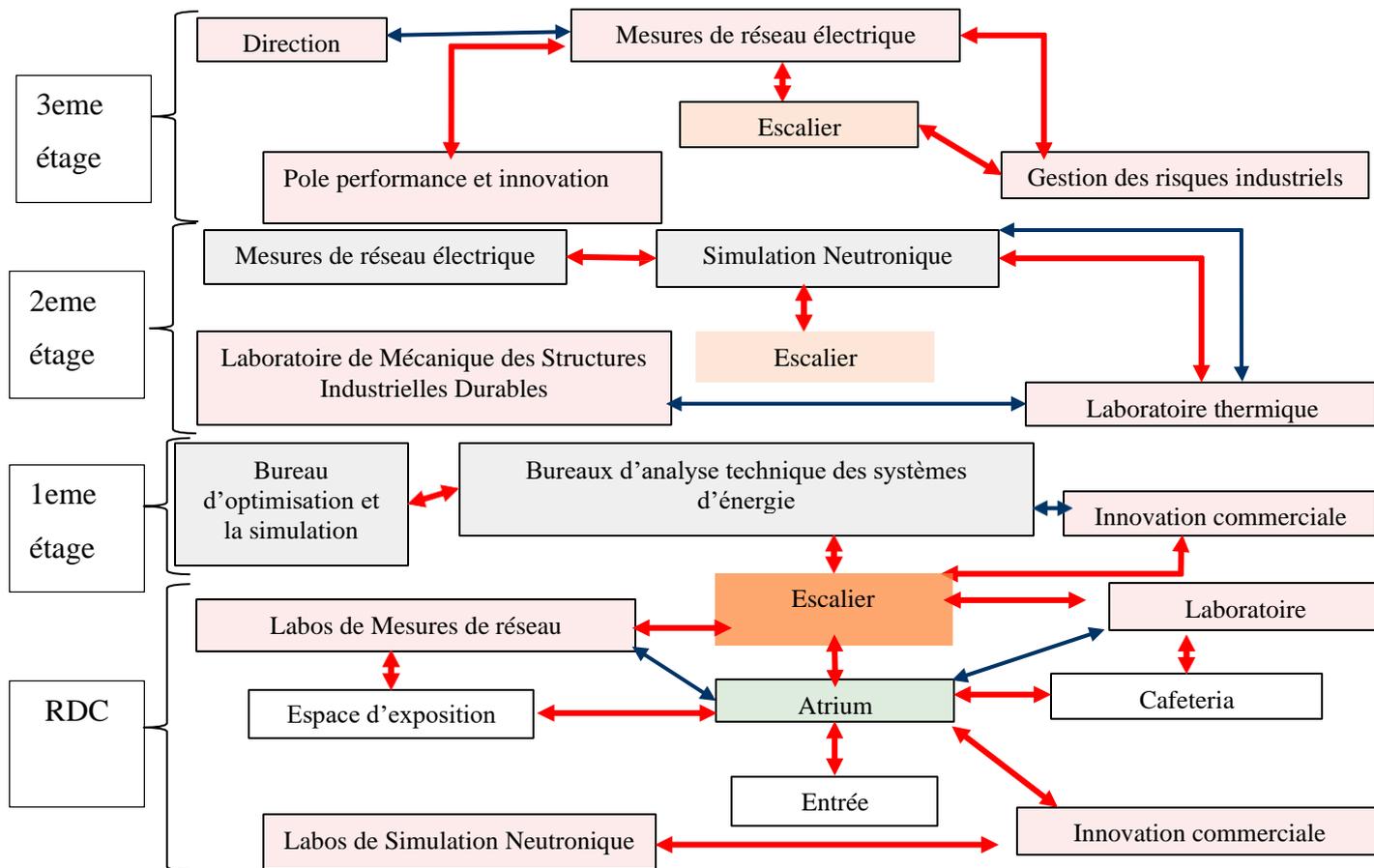


Figure :organigramme fonctionnel du centre EDF

Annex

▪ Programme :

Niveau	Fonction	Espace
Sous-sol niveau -2	Stationnement	Parking salariés
Sous-sol niveau -1	Stationnement	Parc véhicules R&D
		Parking salariés
Rez-de-chaussée	accueil	Hall d'accueil
	Recherche	Labo thermique
		Innovation commerciale
		Labo Simulation Neutronique Technologie de l'Information et Calculs Scientifiques
		Labo Mesures de réseau électrique
	Culture	Espace d'exposition
		Médiathèque
		Auditorium
	service	Cafeteria
		Restaurant
1er étage	Administration	bureau d'analyse économique et technique des systèmes d'énergie
		bureau d'optimisation, la simulation, les risques et les statistiques pour les marchés de l'énergie
	recherche	Innovation commerciale
2eme étage		Laboratoire de Mécanique des Structures

Annex

	recherche	Industrielles Durables
		Simulation Neutronique Technologie de l'Information et Calculs Scientifiques
		Mesures de réseau électrique
3eme étage	Administration	Bureaux de directeur
	Recherche	Gestion des risques industriels
		Mesures de réseau électrique
	Pole performance et innovation	

Tableau : programme du 1er exemple

b. Structure :



Figure : structure du centre EDF

Source : <http://www.office-et-culture.fr/architecture/concept/edf-lab-paris-saclay>

- Dalle en porte à faux avec des poteaux en retrait
- Matériaux : béton, verre

c. Stratégie bioclimatique :

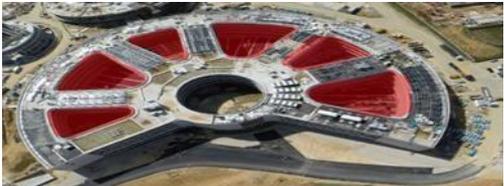
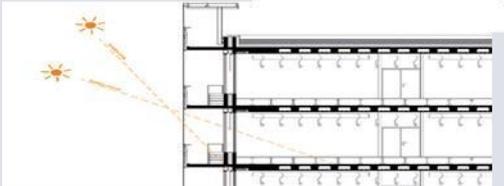
	Techniques	illustration
Système passif	une ventilation naturelle	
	six patios	
Système actif	Un triple vitrage	
	une pompe à chaleur	
	un principe de dalle active rayonnante qui utilise l'inertie thermique du béton des planchers.	
	cellules solaires photovoltaïques	

Tableau : stratégie bioclimatique du 1er exemple

Annex

d. Ambiance intérieure :



Figure :hall d'essais



Figure:espace de travail



Figure :médiathèque



Figure :halle d'essais



Figure :salle de réunion



Figure :auditorium

12.2. Exemple 2 : centre de recherche calla lily l'universite de wuhan.

Centre de recherche Calla Lily - l'Université de Wuhan



Figure : centre de recherche Wuhan

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

Situation	Chine
Architecte	Soeters Van Eldonk.
Date de construction	2013
Surface du terrain	80.000 m ²
Surface bâti	18.000 m ²
espace vert	32.000 m ²

Annex

parking	540 voitures et 500 vélos
Nombre d'étage	R+16
Hauteur	140 m
Capacité d'accueil	2.000 étudiants et chercheurs

Tableau :fiche technique 2 ème exemple

12.2.1. Présentation :

Le Centre de l'énergie Wuhan est un institut de recherche dans le domaine des nouvelles sources d'énergie et la durabilité, C'est le bâtiment le plus économe en énergie dans le monde avec zéro émissions, aidant à atteindre la ville de Wuhan l'objectif de devenir la ville la plus durable en Chine, même si ses 9 millions d'habitants.



Figure : centre de recherche Wuhan

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

12.2.2. Aspect urbain:

a. Situation :

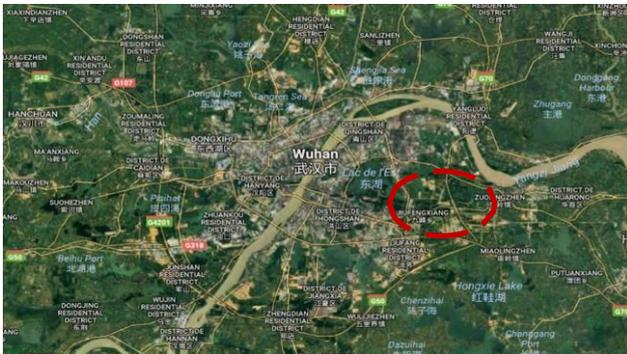
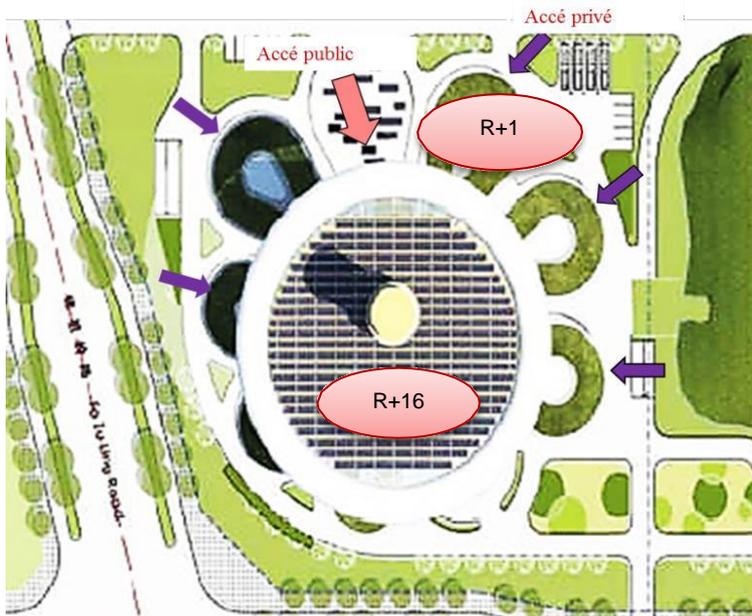


Figure : plan de situation

Source : google earth

Situé à Wuhan –
chine qui est une
nouvelle ville dans
la chine

b. Plan de masse :



- La tour de grande hauteur est polyvalente, la fonction principale est le bureau et recherche
- Les laboratoires sont en forme de feuilles élégantes qui sont reliés au bâtiment principal avec des ponts.

Figure : plan de masse

Source : <http://www.mbdconsulting.com>



Centre d'exposition se trouve au coin sud-ouest du plan



Figure : Centre d'exposition

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

12.2.3. Aspect architectural:

c. Volume :



Figure : volumétrie du centre

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

Le bâtiment a une conception qui est inspiré par la "fleur de calla pour profiter de l'ombre générée par la tour elle - même pour protéger les étés chauds chinois.



Figure : source d'inspiration

Source : <https://www.promessedefleurs.com/>

d. Façade :

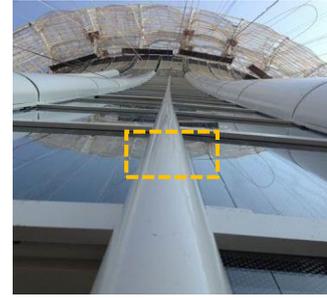


Figure : facade du centre Wuhan

Source : <http://www.mbdconsulting.com>

Matériaux : Verre + acier

Style contemporain

12.2.4. Aspect technique et fonctionnelle :

e. L'organisation spatiale et fonctionnelle :

▪ **Analyse des plans :**

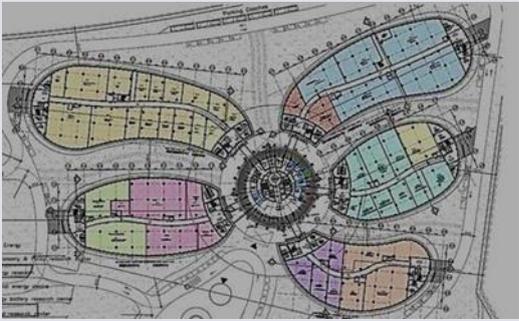
Niveau	plan
RDC	 <ul style="list-style-type: none"> Centre de recherche sur les réseaux intelligents Recherche sur l'énergie éolienne Zone réservée Centre de récupération d'énergie Recherche sur la biomasse Centre énergie wuhan kaidi Recherche sur l'énergie solaire Énergie hydraulique <p>Figure : plan du centre de recherche Wuhan Source : http://www.robertbijl.com/</p>

Tableau : plan du 2 ème exemple

Annex

▪ Organigramme fonctionnel :

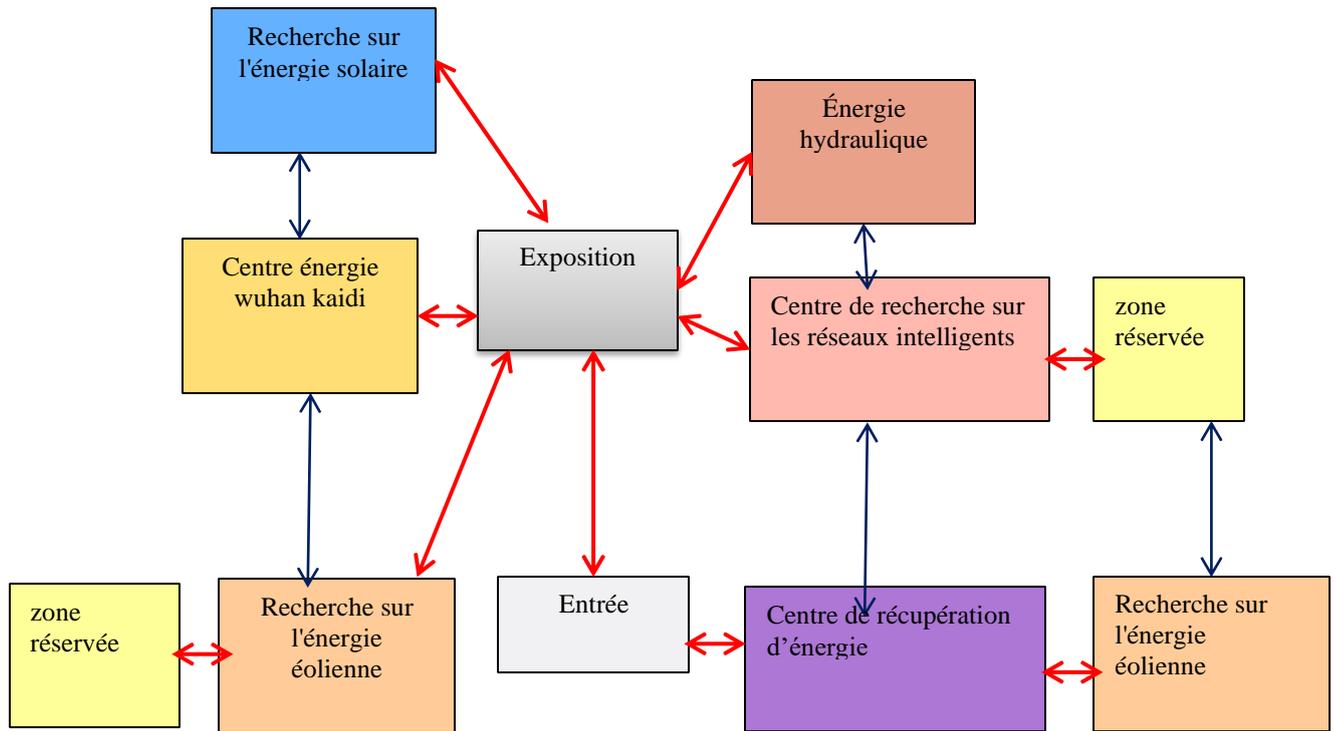


Figure : organigramme fonctionnel

▪ Programme :

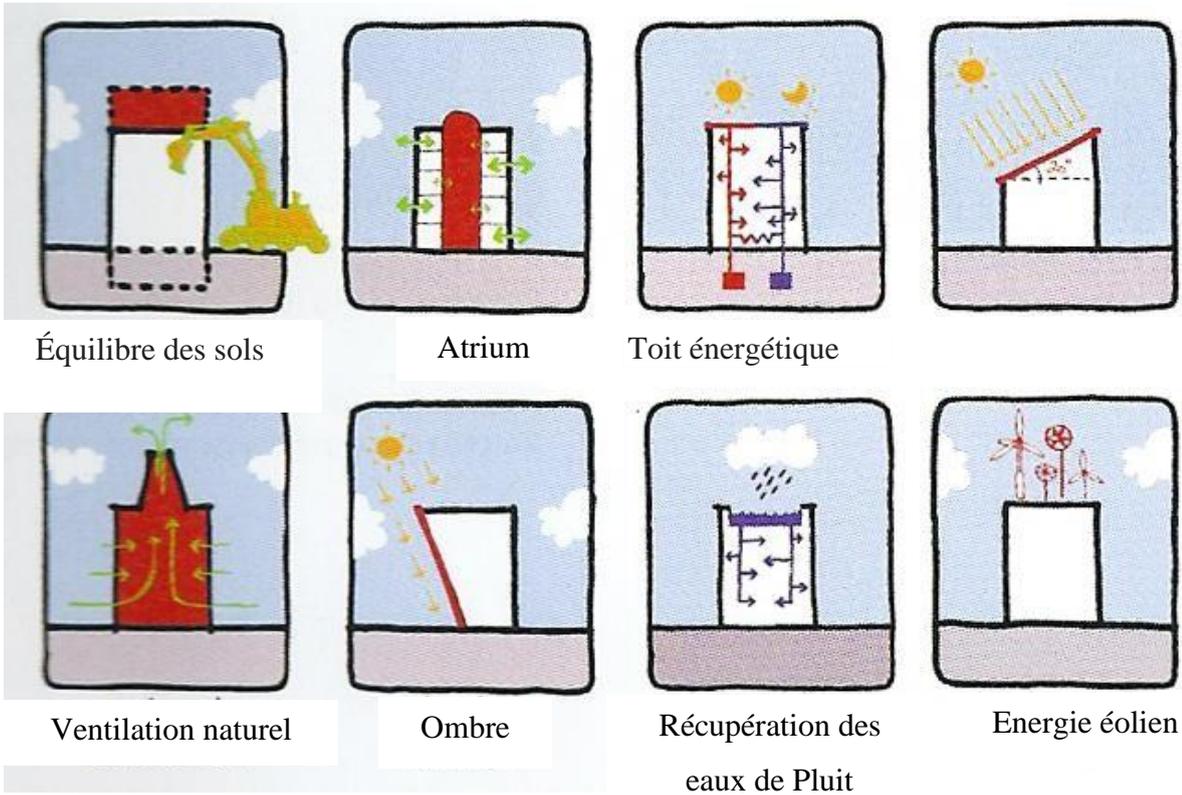
fonction	Espace
accueil	Hall d'accueil
administration	bureaux.
Recherche	Laboratoire de recherche sur l'énergie solaire
	Laboratoire de recherche sur l'énergie éolienne
	Laboratoire de recherche sur l'énergie hydraulique
	Laboratoire de recherche sur la biomasse
	Centre de recherche sur les réseaux intelligents
	Centre énergie wuhan kaidi
	Centre de récupération d'énergie
	Champ pour éolienne.

Annex

culture	Une salle de conférence.
	Salle de réunion.
	Exposition
service	Un restaurant.
stationnement	540 voitures et 500 vélos.

Tableau : programme du 2ème exemple

f. Stratégie bioclimatique :



12.3. Exemple 3 : Centre des technologies énergétiques durables , Ningbo, Chine.

Centre des technologies énergétiques durables, Ningbo, Chine



Figure 106: Centre des technologies énergétique durable

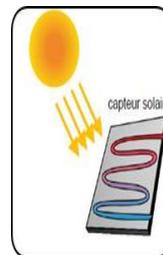
Source : <http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable->

Situation	Ningbo -chine
Architecte	Mario Cucinella
Date de construction	2008
Surface	1300 m ²
Gabarit	R+4
Hauteur	22m

Tableau :fiche technique du 3 ème exemple

12.3.1. Présentation :

- Centre des technologies de l'énergie durable est dédié à la diffusion de technologies durables telles que celles qui sont appliquées à l'énergie solaire, photovoltaïque ou l'énergie éolienne.
- C'est le premier bâtiment de l'université zéro carbone de la Chine.



12.3.2. Aspect urbain :

Annex

a. Situation :

Le bâtiment situé sur le campus de l'Université de Nottingham en Chine, il se trouve dans une grande prairie à côté d'un ruisseau qui traverse le campus.

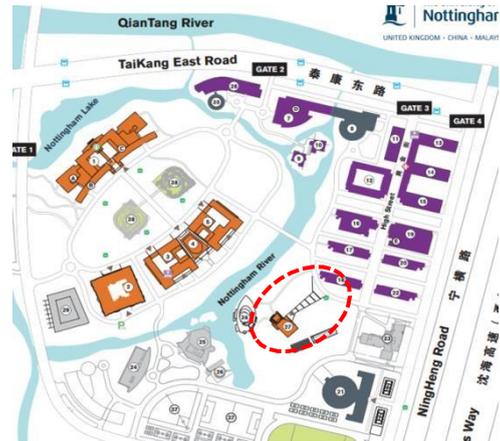


Figure : plan de situation

Source : <http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable-energy-technologies>

b. Plan de masse :



Figure : L'entrée principale



Figure : L'entrée secondaire

Figure : plan de masse

Source : <http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable-energy-technologies>

12.3.3 Aspect architectural :

a. Volume :



Figure : volumétrie du centre
Source : <http://www.tekneco.it>

- Le bâtiment est conçu comme un phare durable dont 22m haute
- Le bâtiment avait une torsion selon la course solaire

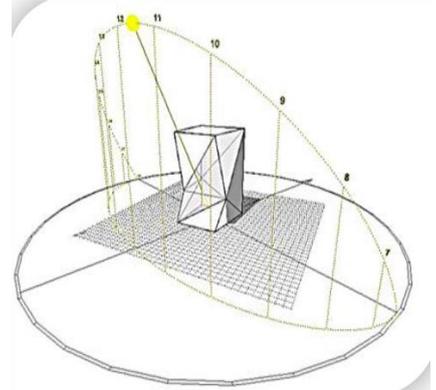


Figure : orientation du centre
Source : <http://www.tekneco.it>

b. Façade :



Figure :source d'inspiration
Source : <http://www.tekneco.it>

- Inspiré par la lanterne chinoise
- La façade se replie pour créer une forme dynamique.

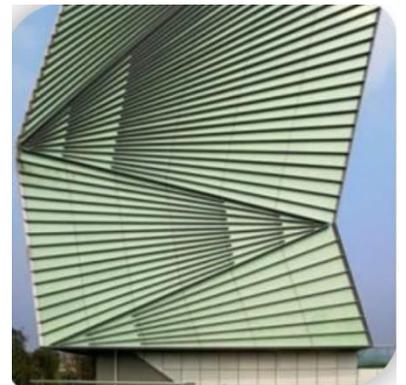


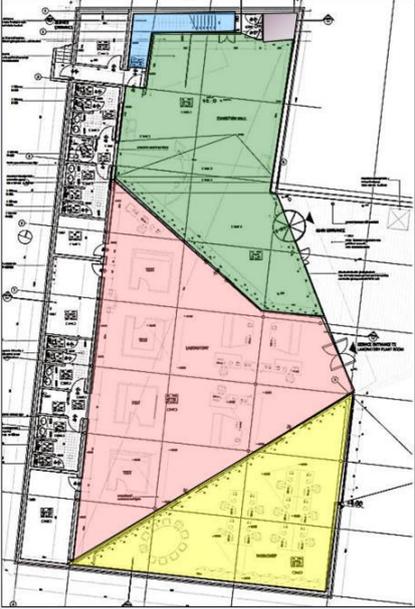
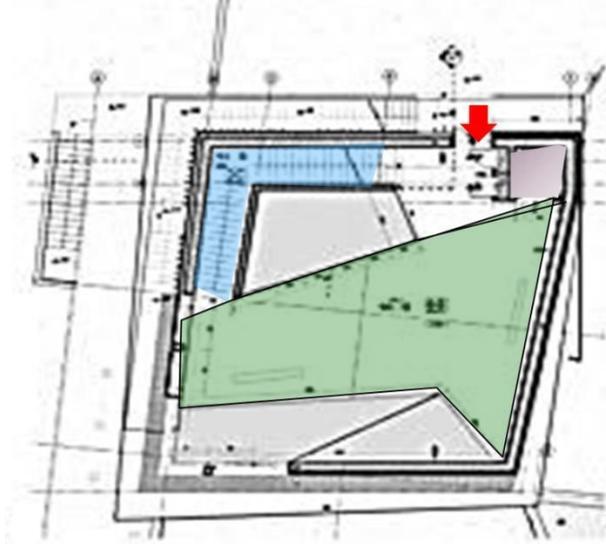
Figure : les replis de la façade
Source : <http://www.tekneco.it>

12.3.4. Aspect technique et fonctionnelle:

c. L'organisation spatiale et fonctionnelle :

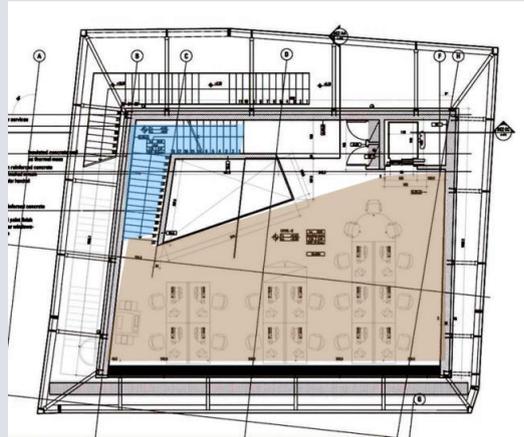
- Analyse des plans :

Annex

Niveau	plan
SOUS SOL	 <p data-bbox="963 517 1302 734">Legend: Laboratoire de recherche Atelier Salle d'exposition Escalier</p> <p data-bbox="1070 775 1254 801">Figure : plan RDC</p> <p data-bbox="916 819 1409 875">Source : http://www.archdaily.com/781793/centre-for-sustainable-energy-technologies</p>
RDC	 <p data-bbox="1062 1272 1347 1375">Legend: Salle d'exposition Escalier</p> <p data-bbox="1121 1453 1345 1480">Figure : plan 1 er étage</p> <p data-bbox="1182 1498 1318 1525">Source : IBID</p>

Annex

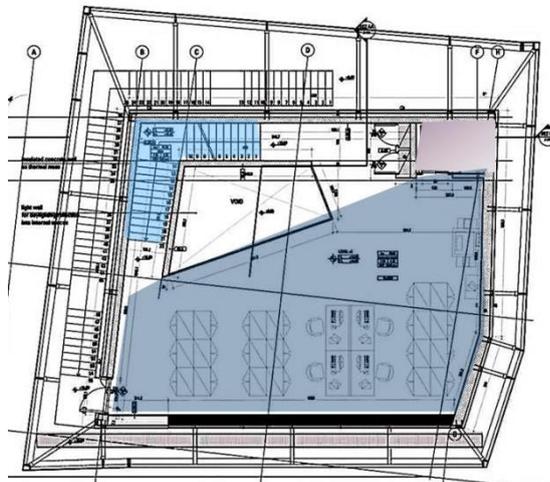
1^{er} ETAGE



-  Salle de cour
-  Escalier

Figure : *plan 1^{er} étage*
Source : Ibid

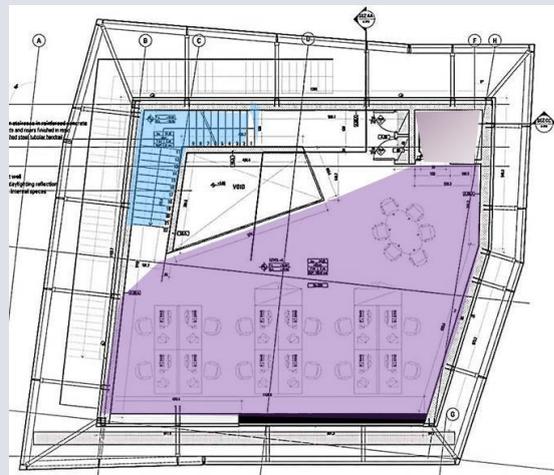
2^{eme} ETAGE



-  Salle d'informatique
-  Escalier

Figure : *plan 2^{eme} étage*
Source : Ibid

3^{eme} ETAGE



-  Bureaux
-  Escalier

Figure : *plan 3^{eme} étage*
Source : ibid

Annex

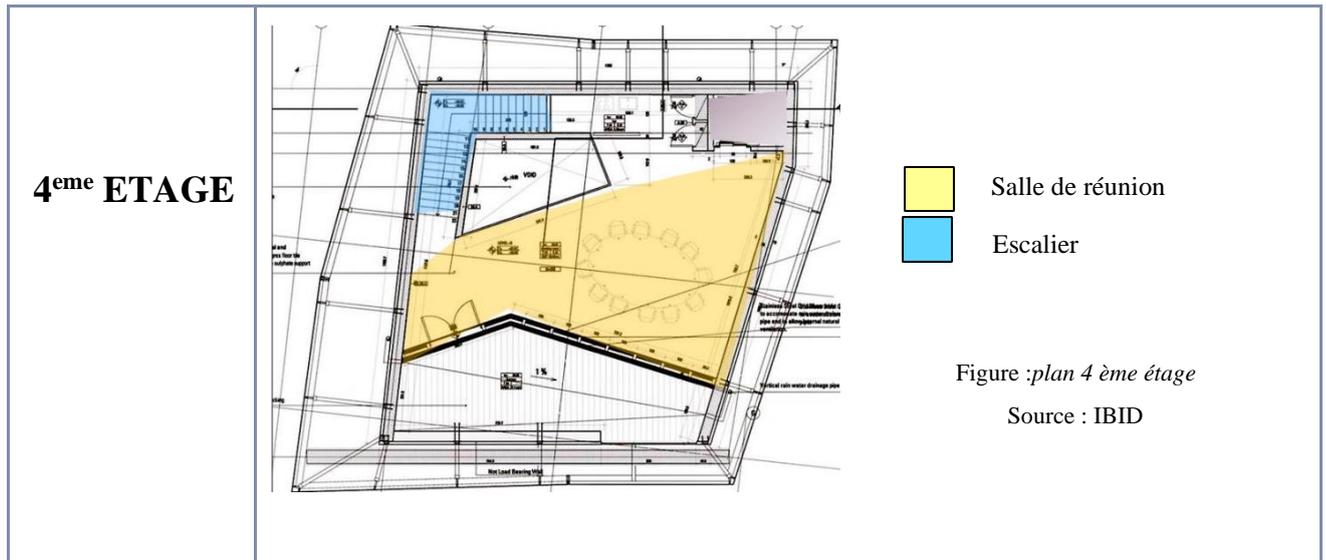


Tableau : les différents plans

▪ Organigramme fonctionnel :

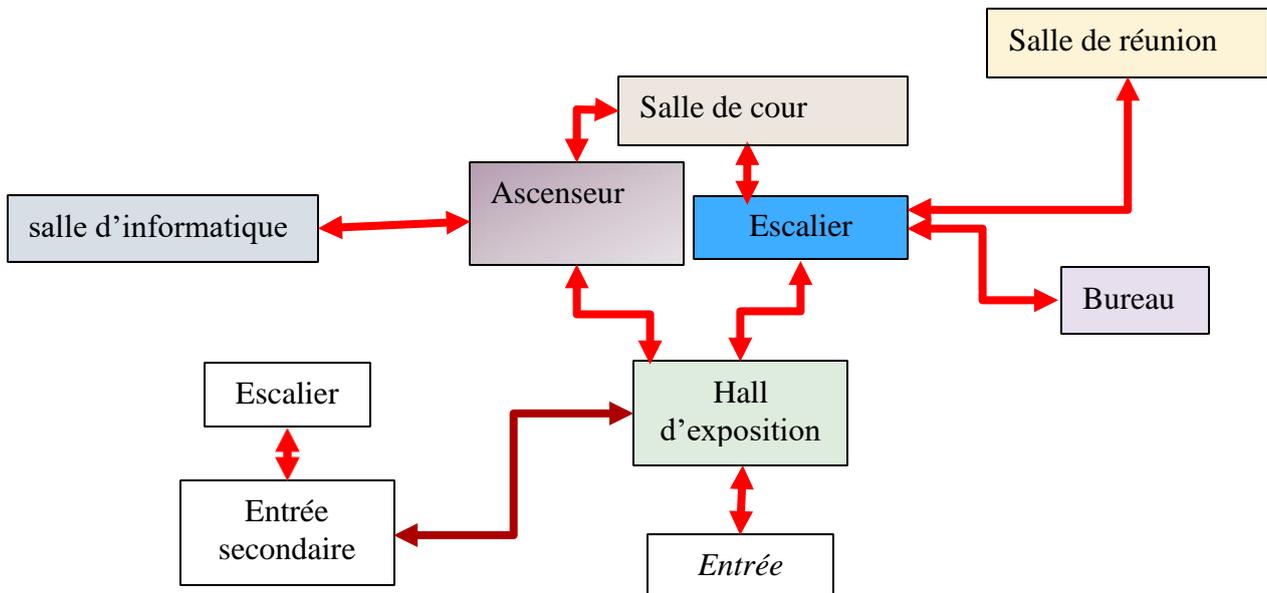


Figure: organigramme fonctionnel

▪ Programme :

Niveau	Fonction	Espace
SOUS-SOL	Accueil	Hall d'accueil
	Exposition	Salle d'exposition
	Recherche	Laboratoire de recherche

Annex

		Atelier
RDC	Exposition	Salles d'exposition
1^{er} ETAGE	Eduction	Salle de cour pour les masters
2^{eme} ETAGE	Education	Salle d'informatique
3^{eme} ETAGE	Administration	Bureau
4^{eme} ETAGE	Culture	Salle de réunion

Tableau : programme fonctionnel

d. Structure :

- La structure de la tour est en béton.
- Un escalier intérieur contribue à la stabilité structurale du bâtiment



Figure :escalier intérieur

Source : IBID

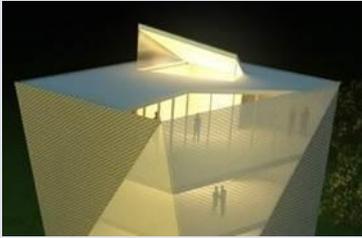
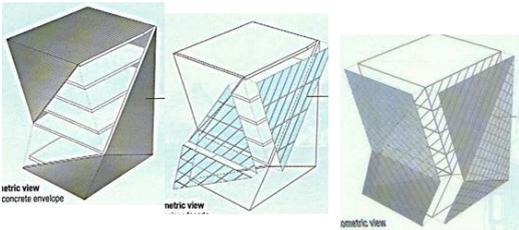


Figure :barres d'acier

Source : IBID

- L'enveloppe externe est faite d'un système de fixation mécanique.
- Les barres d'acier est directement fixé à la structure métallique intérieure et à la paroi en béton

e. stratégie bioclimatique :

	Techniques	illustration
Système passif	<p>Une grande ouverture sur le toit apporte la lumière naturelle</p>	
	<p>Cinq puits de lumière inclinés contribuent à fournir un niveau suffisant de lumière naturelle</p>	
	<p>Une bande vitrée suit la longueur du bâtiment sur le côté ouest, fournir de la lumière pour les laboratoires.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Une structure massive • Les doubles vitrages sont faits d'un verre de haute performance • Une seconde peau entoure toute la surface du bâtiment 	
	<p>114 m2 de capteurs solaires sous vide</p>	

Annex

Système actif	Utilisation de l'énergie géothermique(16 sondes) pour chauffer et refroidir l'environnement.	
	stockage des eaux pluviales et la réutilisation des eaux grises	
	pompe à chaleur réversible	
	Système de gestion de l'énergie du bâtiment BEMS pour optimiser les niveaux de confort dans l'environnement	

Tableau : stratégie bioclimatique

12.4. Exemple 4 : Centre de recherche "Conversion de l'énergie et de sources renouvelables » (Kezo) Académie polonaise

<p><i>Centre de recherche "Conversion de l'énergie et de sources renouvelables» (Kezo) Académie polonaise</i></p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
Situation	Jablonna pologne
Date de construction	2013-2015
Surface	3788m ²

Annex

Gabarit	R+2
Hauteur	12 m
parking	106 places

Tableau : fiche technique du 4eme exemple

12.4.1. Présentation :

- Le Centre est le complexe de recherche le plus moderne en matière d'utilisation des énergies renouvelables en Pologne et l'un des plus modernes d'Europe.
- L'un des principaux objectifs du centre est de mener des recherches sur les stratégies de développement des ressources



Figure : centre de recherche Pologne

Source : <http://dorbud.pl/aktualnosci/uroczyste-otwarcie-kezo-w-jablonnej.news,4,19.php>

12.4.2. Aspect urbain:

a. Situation :

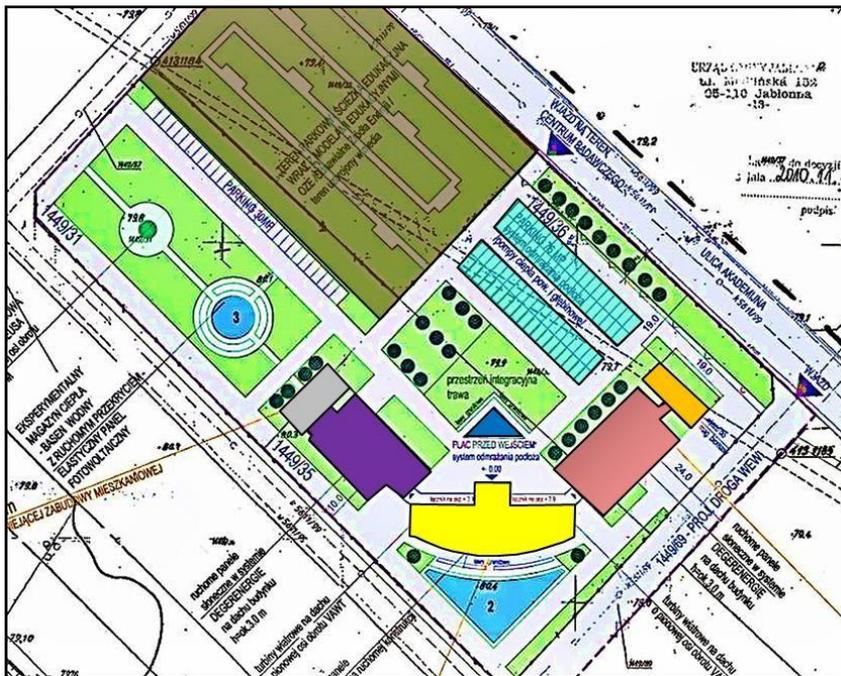
- Le centre est situé à Jabłonna, près de Varsovie
- Situer dans un site naturel
- Un terrain dégagé



Figure : plan de situation

Source : google earth

b. Plan de masse :



Espace	surface
Bâtiment 1 /Laboratoire Micro cogénération L2	1095 m ²
Bâtiment 1/1 :Magazine biomasse L2	118 m ²
Bâtiment 2: Laboratoire des Technologies Solaires L1 laboratoire micro-cogénération L2 Laboratoire d'Ingénierie de la sécurité de l'énergie L4	966m ²
bâtiment 2/1; L3 Laboratoire de l'énergie éolienne Soufflerie	145 m ²
1 bâtiment de trois étages: Laboratoire énergétique intégrée L5	1287 m ²
total 3788m ²	
-une piscine	
station expérimentale de petites éoliennes	
stationnement sur 106 sièges	



- L1 Laboratoire technologie solaire
- L2 Les usines de micro-cogénération et le laboratoire des chaudières écologiques.
- L3 Laboratoire d'énergie éolienne.
- L4 Laboratoire d'ingénierie de sécurité d'énergie.
- L5 Laboratoire Plus-Énergie intégré

Figure :plan de masse

Source : <http://www.radiopik.pl/77,35853,pan-otworzyla-centrum-badawcze-ktore-zajmie-sie>

12.4.3. Aspect architectural :

c. Volume :



- Les formes simples
- L'utilisation de la symétrie



Figure : volumétrie du centre

Source : <http://energiaimy.pl/2016/05/dni-otwarte-w-centrum-badawczym>

d. Façade :



- Les façades associées de grandes baies vitrées
- Style contemporain



Figure : façade principale

Source : ibid



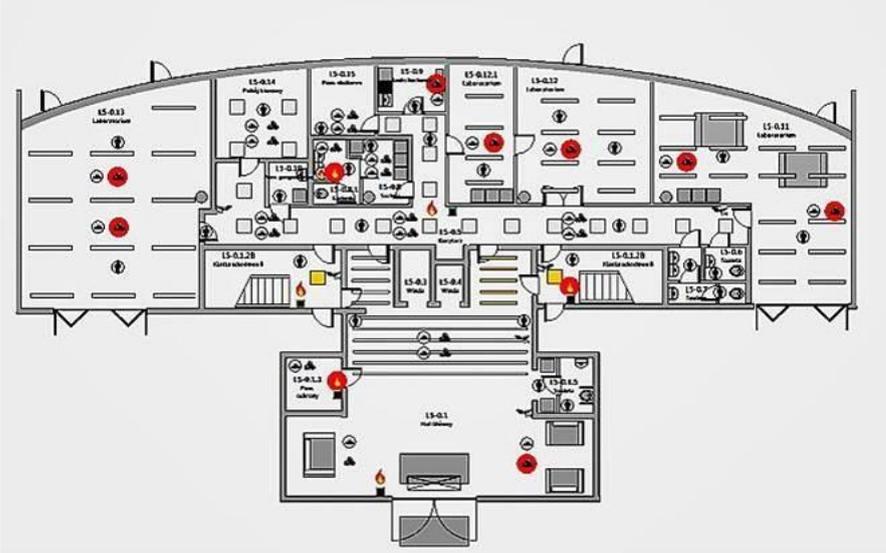
Figure : façade postérieure

Source : Ibid

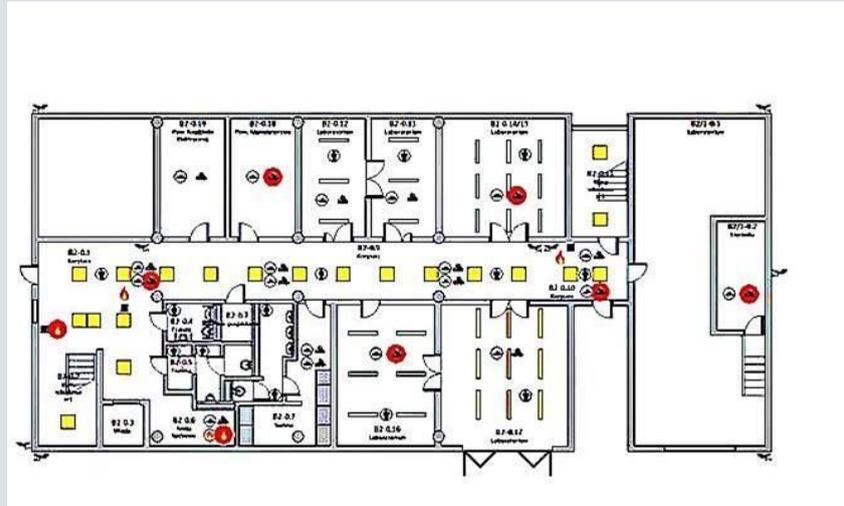
12.4.4. Aspect technique et fonctionnelle:

a. L'organisation spatiale et fonctionnelle :

- Analyse des plans :

Niveau	plan
RDC	 <p data-bbox="874 965 1054 992">Figure : plan RDC</p> <p data-bbox="608 1010 1326 1037">Source : http://dorbud.pl/aktualnosci/uroczyste-otwarcie-kezo-w-jablonnej</p>
	 <p data-bbox="866 1619 1070 1646">Figure : plan d'angle</p> <p data-bbox="906 1659 1031 1686">Source : Ibid</p>

Annex



1^{er} ETAGE



Figure :plan 1 er étage

2^{eme} ETAGE

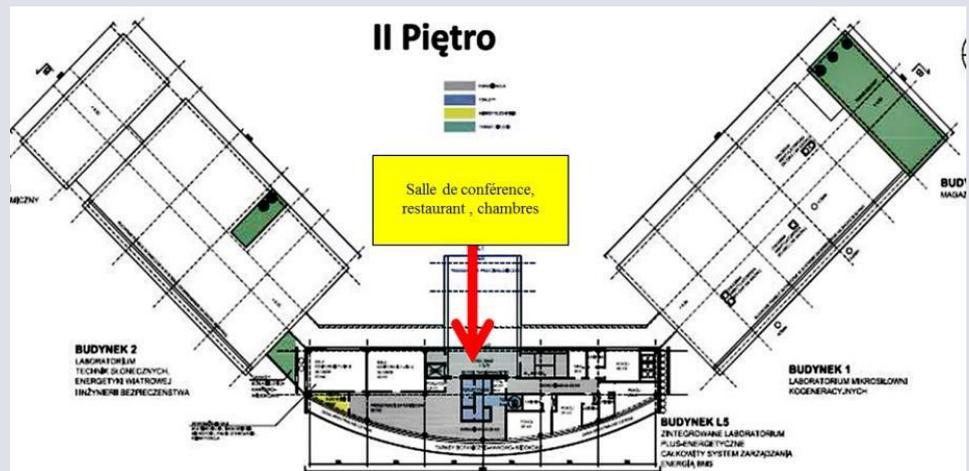


Figure :plan 2 ème étage

Tableau: les différents plans

Annex

▪ Les fonctions :

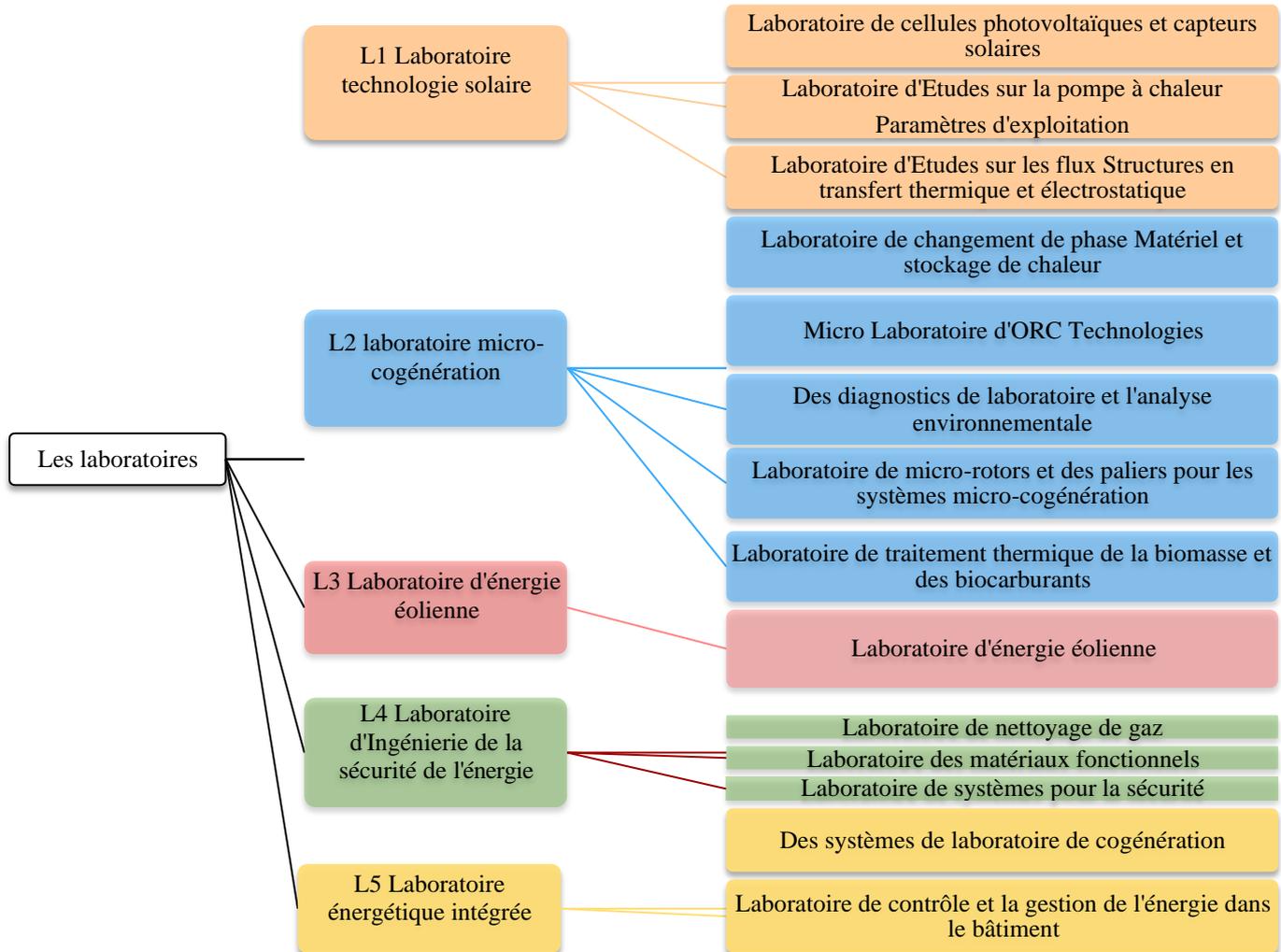


Figure :les différents laboratoires

▪ Stratégies bioclimatique :

	Techniques	illustration
	panneaux photovoltaïques	

Annex

Système actif	panneaux thermiques	
	Les éoliennes	
	Pompes à chaleur	

Tableau : *stratégie bioclimatique*



Façade Hébergement



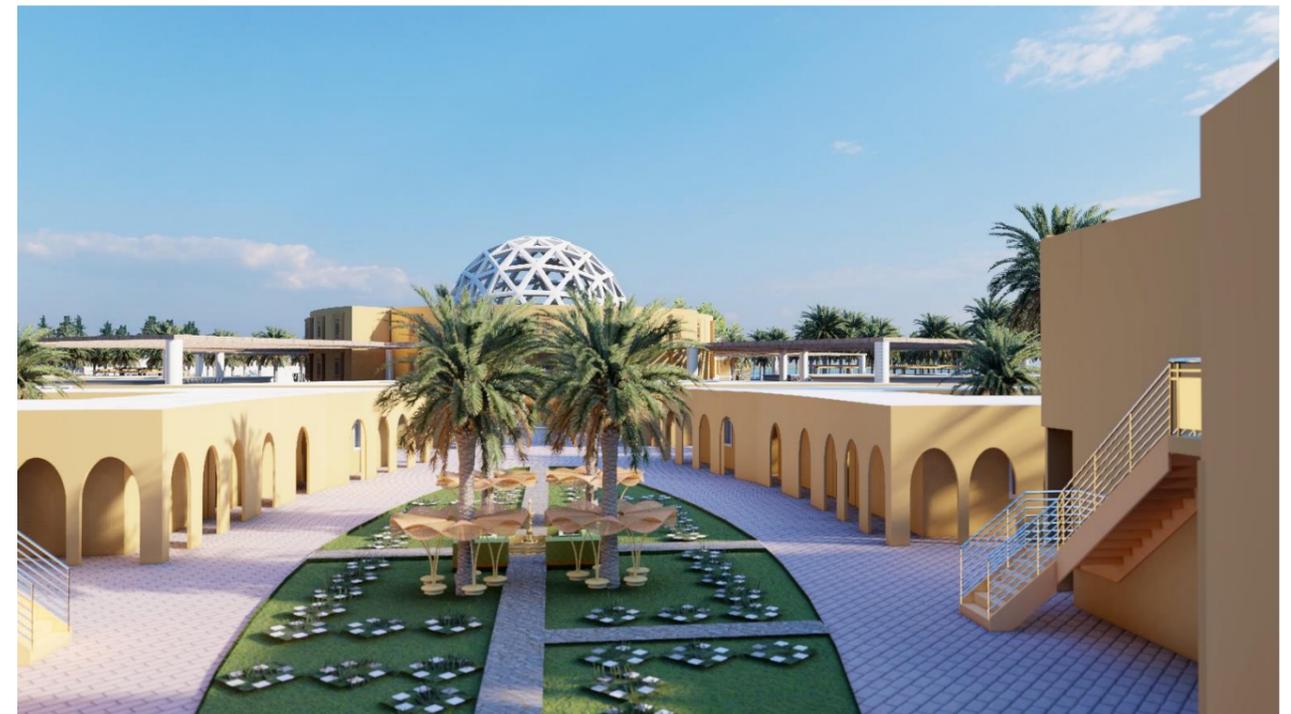
Façade Département



Façade Élément centrale









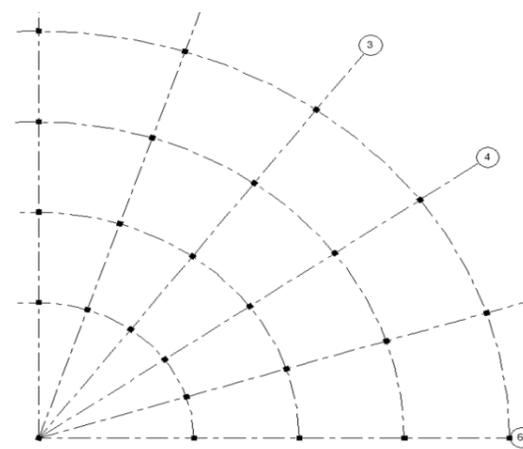
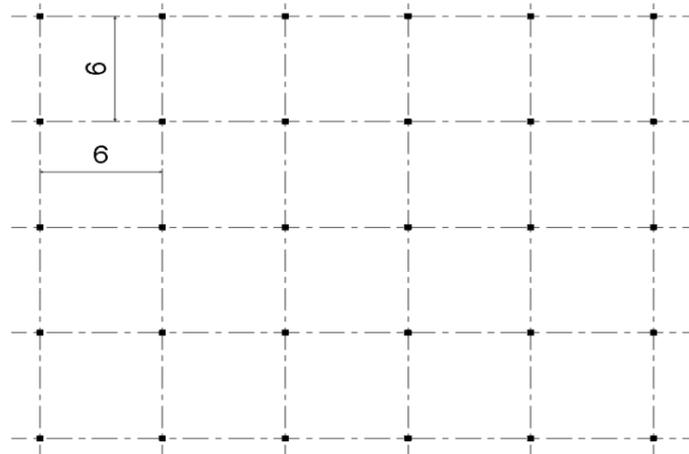
1 Système structurel :

Dans notre projet on a travailler avec trois types de structures :

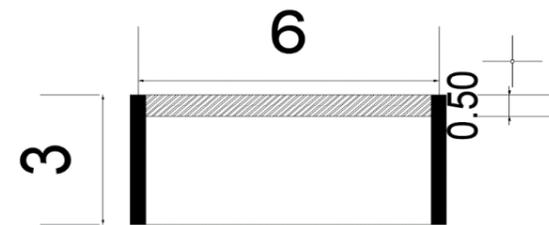
- Poteaux poutres « trame de 6mx6m et 6mx5m avec une retombé de poutre de 50cm »
- Murs porteurs pour une porté de 8m

Concernat les planchés :

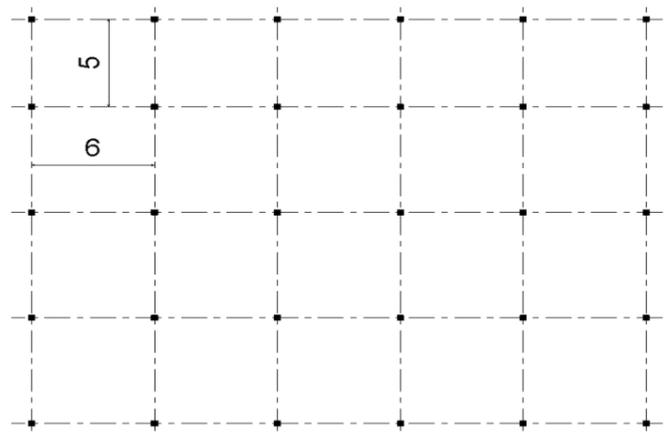
- Plancher corp creux 20cm « 16+4 »
- Plancher dalle pleine 20cm
- Plancher en charpente métalique



Trame poteaux poutres d'une trame de diamètre 6m



Coupe sur trame de 6m



Trame poteaux poutres de 5mx6m

2 Système durabilité :

2.1 Matériaux de constructions :

Notre projet se situe dans une zone aride, ce qui exige un traitement special au niveau de materiaux et l'isolation.

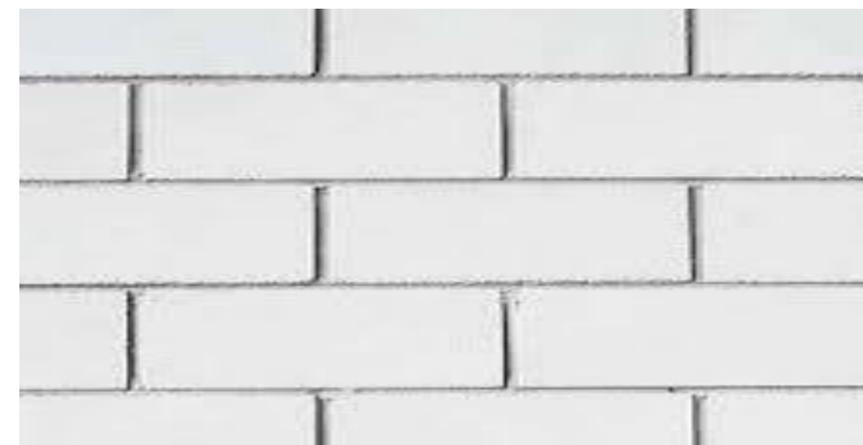
Pour cela on a choisi la brique silico calcaire comme materiau principale dans notre construction. C'est une brique à base de chaux et de sable siliceux fin, obtenue par cuisson en autoclave ; caractérisée par son aspect clair et soigné et son pouvoir réfractaire. C'est un matériau de construction blanc et résistant est produit. Bonne isolation acoustique, bon stockage de la chaleur et de l'humidité aussi bien qu'une excellente résistance au feu sont les principales propriétés pour les architectes nécessaires à la prescription de briques silico-calcaires dans chaque nouvelle construction.

Les brique silico-calcaires présentent une multitude de possibilités d'aménagement, particulièrement en combinaison avec d'autres matériaux de construction tels que le bois, le verre, l'acier et le béton. Elles peuvent également être utilisées pour des maçonneries apparentes. Les briques silico-calcaires sont résistantes au gel et aux intempéries.

La fabrication des briques silico-calcaires nécessite très peu d'énergie. Ce matériel écologique peut sans autre être recyclé et réintroduit dans le cycle des matériaux de construction.

Les briques silico-calcaires ont des résistances mécaniques en compression qui s'échelonnent entre 6 et 60 MPa. Leur masse volumique varie de 600 à 2 200 kg/m³. Leur conductivité thermique est de l'ordre de celle des matériaux usuels denses : béton, briques d'argile. Cette conductivité s'étend de 1,16 à 1,63 W/(m · K) pour des masses volumiques classiques de 1 700 à 2 100 kg/m³.

Lorsque la résistance en compression est supérieure à 200 MPa, les briques ont en général un très bon comportement au gel. Elles résistent bien à des températures pouvant atteindre 550 oC. Ces briques sont utilisées pour les travaux du bâtiment, comme matériaux de remplissage ou de parement (leur surface rugueuse facilite l'accrochage et l'adhérence du mortier). On peut s'en servir pour la construction des cheminées. Par suite du traitement subi, elles sont stables et gardent des faces rectilignes et des dimensions inchangées. Elles peuvent être de couleur blanche ou colorées, ce qui en fait un matériau de choix pour le revêtement des façades.¹



¹ Silico calcaire brochure d'informations :

https://www.fbb.ch/tl_files/fbb/download/Downloads/Brosch%C3%BCre%20Kalksandstein/Silico%20calcaire%20brochure%20d'informations.pdf

2.2 Caractéristique d'un mur en brique silico calcaire :

Epaisseur du mur brut	mm	100	120	150	180	200	250 ¹⁾
Désignation du type de brique		K 10	K 12	K 15	K 18	K 20	K 12
Format L/l/h	mm	250/100/140	250/120/140	250/145/140	250/180/140	250/200/140	250/120/140
Besoin en briques	pces./m ²	26	26	26	26	26	53
Besoin en mortier	l/m ²	20	24	29	36	40	63

Masse surfacique

brut	kg/m ²	186	220	260	326	364	463
crépi (2 x 1 cm)	kg/m ²	226	260	300	366	404	503

Indice d'affaiblissement acoustique R'_w

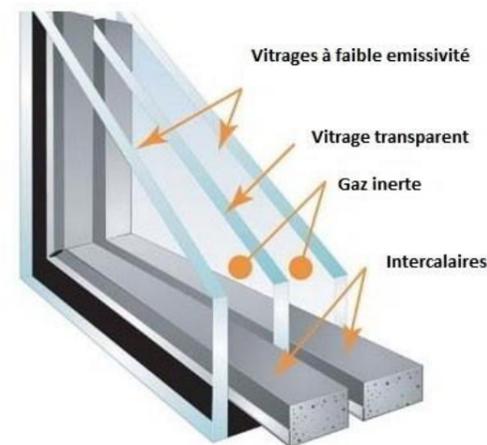
brut	dB	44	46	48	50	52	54
crépi (2 x 1 cm)	dB	47	49	51	53	54	56

Résistance au feu, mur porteur, cloisonnant

brut	REI	60	90	120	120	180	240
crépi (2 x 1 cm)	REI	60	120	120	180	180	240

2.3 Triple vitrage :

Le triple vitrage, comme son nom l'indique, se compose de 3 couches de verre (4 voire 6 mm) entre lesquelles deux lames de gaz (argon ou krypton, 12 ou 16mm) jouent le rôle d'isolant. Pour le double vitrage, il n'y a qu'une lame de gaz (argon, 16 mm pour les plus performants). Ainsi, le triple vitrage est plus isolant que son aîné avec un coefficient Ug (coefficient de déperdition de chaleur du vitrage seul) plus faible : 0,7 W/m²K contre 1,1 W/m²K pour le double vitrage soit une augmentation des performances de près de 40%. Il peut donc s'envisager dans les régions les plus froides (Nord, Nord-Est, Centre-Est de la France) bien que sa rentabilité ne soit pas évidente²



² https://conseils-thermiques.org/contenu/triple_vitrage.php

2.4 La chaux :

La chaux est un matériau ayant une perspirance naturelle bien meilleure que le ciment avec une capacité à laisser passer la vapeur d'eau tout en étant imperméable aux ruissellements. Elle est ainsi particulièrement adaptée dans la construction de logements confortables. Il s'agit donc d'un matériau durable supportant parfaitement l'évolution du bâtiment dans le temps.

De plus, l'usage de la chaux permet d'assainir les supports sur lesquels elle est utilisée grâce à ses propriétés bactéricides, permettant ainsi de bâtir des habitations saines et d'améliorer la qualité de vie des occupants.

Enfin, il s'agit d'un matériau de construction écologique compatible avec de nombreux supports le rendant adaptable à pratiquement tout type de construction et associable avec la majorité des autres produits sur le marché contrairement au ciment qui pose de nombreuses difficultés notamment avec les matériaux des anciennes bâtisses.³

On a utilisé la chaux pour le revêtement de la façade, et aussi dans la toiture pour augmenter le confort thermique dans les espaces intérieurs. C'est un matériau de bonne isolation thermique et même il sert comme matériau d'étanchéité.



2.5 Le système de moucharabieh et brise solaire :

On a opté pour de grandes fenêtres en bois, couvert d'un élément en moucharabieh.

Le moucharabieh est un dispositif de ventilation naturelle forcée fréquemment utilisé dans l'architecture traditionnelle des pays arabes. La réduction de la surface produite par le maillage du moucharabieh accélère le passage du vent. Celui-ci est mis en contact avec des surfaces humides, bassins ou plats remplis d'eau qui diffusent leur fraîcheur à l'intérieur de la maison.

Pour les balcons, on a opté pour des panneaux en moucharabieh, avec une décoration qui donne un effet visuel artistique contre le soleil. Ce système diminue les rayons de soleil, et applique une bonne ambiance à l'intérieur.



³ <https://www.alsabrico.fr/construire/materiaux-de-construction-ecologiques/chaux/#:~:text=La%20chaux%20est%20un%20mat%C3%A9riau,en%20C3%A9tant%20impermeable%20aux%20ruissellements.&text=Il%20s'agit%20donc%20d,du%20b%C3%A2timent%20dans%20le%20temps.>

Sans oublier la dégradation au niveau des murs, c'est le principe de brise solaire, pour minimiser le soleil entrant dans les balcons.



2.6 Pergola :

La pergola est constituée de poutres horizontales qui forment une toiture, et qui sont soutenues par des colonnes. Cet élément de jardin peut être construit dans de nombreuses matières, comme le bois, le plus classique, l'aluminium, le fer ou bien encore le PVC. La pergola, bien couverte, peut également servir à ombrager une terrasse ou un jardin. Pour la poser, il est nécessaire d'avoir un sol à niveau, dans lequel il sera facile d'enfoncer les colonnes porteuses. En forme d'arche la plupart du temps, la pergola est très utilisée dans les jardins dits « à l'anglaise ».



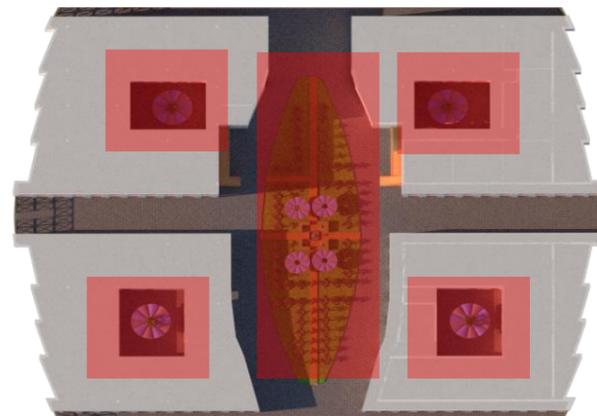
On a utilisé les pergolas dans les patio pour protéger le passage des rayons de soleil, et donner une ambiance avec son ombre.

2.7 Patio et galeries :

Le patio désigne un archétype d'espace intérieur à ciel ouvert, de plan carré, au centre d'une habitation, ayant un rôle fonctionnel et, principalement, de représentation. Le patio est en général bordé d'une galerie ouverte de circulation. Son usage privé le distingue de la cour, lieu de passage semi-public servant de transition avec la rue.

On se référant aux constructions dans le Sahara, on a opté pour les patios dans notre projet, pour protéger les espaces intérieurs de la chaleur, et même pour faciliter la circulation à l'intérieur de notre projet.⁴

Une galerie est un espace couvert ayant une fonction de lieu de séjour et de lieu de circulation. ... Le modèle initial de galerie est employé dans



l'architecture religieuse : dans une église, la nef ou vaisseau est un lieu de rassemblement et de recueillement qui en même temps oblige à un parcours de la porte à l'autel.⁵

On a utilisé les galeries sur les façades intérieures vers les patios pour servir comme espace de circulation, et augmenter le confort thermique dans les espaces intérieurs.



2.8 Système énergétique :

La ville nouvelle de Hassi Messaoud, et plus précisément la zone prioritaire de la ville accueillant 80 000 habitants, avec une surface totale de 8 900 000 m² (8.9 Ha), en calculant la surface du champ solaire proposé pour alimenter cette partie de la ville en énergie solaire, on a trouvé qu'il a une surface de 1 200 000 m² (1.2 Ha).

Donc selon le master plan de la ville on a trouvé que la zone à futur urbaniser a une surface similaire à la zone prioritaire qui veut dire 8.9 Ha, donc on aura besoin de la même surface de champ solaire pour alimenter cette dernière en énergie solaire.

L'Algérie est en effet l'un des plus importants **gisements** d'énergie **solaire** au monde avec une durée d'insolation de 2.000 à 3.900 heures par an, et une irradiation journalière de 3.000 à 6.000 Wh/M², soit l'équivalent de 10 fois la consommation mondiale. Pour cela le territoire national est divisé en 4 zones ont été considérées, Zone I pour les latitudes supérieures (>36°) (côtières et proches de la côte), Zone II : pour les sites situés dans la région Nord et Hauts plateaux en général, Zone III : pour les sites situés dans la région sud, et enfin la Zone IV : pour les sites situés dans la région de l'extrême Sud

Calculer l'énergie :

Voir annex

⁴ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Patio>

⁵

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Galerie_\(architecture\)#:~:text=Une%20galerie%20est%20un%20espace,et%20de%20lieu%20de%20circulation.&text=Le%20mod%C3%A8le%20initial%20de%20galerie,la%20porte%20C3%A0%20l'autel.](https://fr.wikipedia.org/wiki/Galerie_(architecture)#:~:text=Une%20galerie%20est%20un%20espace,et%20de%20lieu%20de%20circulation.&text=Le%20mod%C3%A8le%20initial%20de%20galerie,la%20porte%20C3%A0%20l'autel.)

3 Principe d'aménagement extérieur :

Dans notre projet on a integrer plusieurs types d'aménagement extérieur tel que les espaces vert, une oasis, des palmeries, des fontaines ...

Ce type d'aménagement extérieur valorise la balade dans notre projet, et rafraichit l'air.

