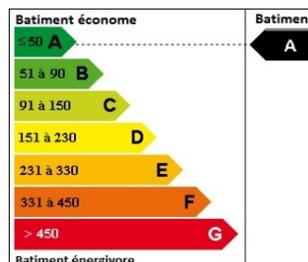


# Eco-Rénovation siège de KTR France

PUBLIÉ PAR CAMPESI | 16 JUIN 18



- Type de projet : Renovation
- Type de bâtiment : Immeuble de bureaux
- Année de construction : 2017
- Zone climatique : [Cfb] Océanique hiver tempéré, été chaud, pas de saison sèche
- Surface nette : 854 m<sup>2</sup> SHON RT
- Coût de construction : 1 500 000 €
- Nombre d'unités fonctionnelles : 20 Poste de travail
- Coût/m<sup>2</sup> : 1 756 €/m<sup>2</sup>
- Coût/Poste de travail : 75 000 €/Poste de travail



, 69570 Dardilly, France

## // Description

Ktr France est un groupe industriel allemand spécialisé dans la transmission mécanique. **Le groupe KTR est tourné vers l'innovation**. Il conçoit et fabrique des produits de haute technologie. **KTR est très attaché au bien être de ses collaborateurs.**

En 2017 KTR acquiert un bâtiment des années 70 dans l'ouest lyonnais pour y transférer son siège France. Diagonale Concept propose à KTR France de réaliser une **éco-rénovation exemplaire** en phase avec les valeurs et l'image du groupe.

Début 2017, Marc Campesi, dirigeant de Diagonale Concept propose à Pierre Martin Directeur France de KTR de retenir 7 objectifs prioritaires :

- **Une première rénovation tertiaire à énergie positive et plus** : Faire d'un bâtiment inconfortable des années 70, un bâtiment qui **produit plus d'énergie qu'il n'en consomme** et qui tend vers **l'autonomie énergétique**. Il n'est pas toujours facile d'isoler et d'étancher un bâtiment en rénovation. Partant du principe qu'il y a **une limite à réduire les consommations sans réduire le confort** (exemple réduire les ouvertures), l'idée du projet était de bénéficier d'un **maximum d'énergie gratuite renouvelable pour compenser les déperditions**.

Le bâtiment est équipé d'un procédé qui permet de **stocker l'énergie thermique** solaire dans la roche à 150 m de profondeur via une batterie de 4 sondes. Il est **producteur d'énergie électrique** grâce à une centrale photovoltaïque dont une partie est en autoconsommation. Les **panneaux PV en autoconsommation** assurent en priorité le fonctionnement du process thermique (alimentation des pompes), alimentent une **batterie de stockage** (plus de coupure de courant et d'onduleur) et les **prises de chargement des véhicules électriques**. Quelques chiffres : **Production 42Mwh/ Consommation 26 Mwh** (valeurs estimées usages réglementaires par le BET fluides en année N+2). L'ensemble est équipé d'un monitoring. Les premiers chiffres consolident les estimations. Tout usage, le bâtiment reste positif.

- **Une démarche bas carbone** : Le recours des matériaux biosourcés ou issus du recyclage (et/ou recyclable) a guidé les choix des produits mis en œuvre ainsi que l'analyse de cycle de vie (ACV). **Du chanvre français et du liège** pour les isolants, des produits issus du **recyclage au sol**, des **menuiseries extérieures en bois**, un bardage à base de Kraft compressé ou en bois reconstitué. Et bien entendu **un bâtiment à énergie positive avec autoconsommation. Des entreprises locales pour limités les déplacements**.

- **Un bâtiment intelligent et connecté** au service du confort des usagers et de la qualité d'usage. Avec mon smartphone, j'accède à toutes les fonctionnalités de fermeture des volets, des portails extérieurs, aux systèmes de sécurité ...Les performances du bâtiment sont affichées en direct (énergie positive, autonomie, co2). Le bâtiment est équipé d'une GTB qui remonte les informations de près de 80 capteurs.

-**Qualité de vie au travail et qualité sanitaire** : Faire en sorte que ce bâtiment soit **agréable à habiter et qu'il contribue au bien-être et la santé** des usagers. Les aménagements ont fait l'objet d'une **concertation** préalable avec les usagers avec l'intervention d'une ergonome. Chaque poste de travail est équipé d'un **bureau électrique** pour alterner entre la position debout et assise (circulation sanguine). Le bâtiment est **largement vitré** (+20% par rapport au référentiel des bâtiments RT2012), il est lumineux. Les **vues intérieures** ont été soignées, et les espaces de travail **végétalisés** dont quelques panneaux acoustiques. L'**éclairage artificiel en partie auto-gradable** selon la lumière du jour. La qualité sanitaire du bâti a été étudiée avec soin jusqu'aux **poignées de porte des sanitaires qui sont bactéricides**. Un consultant **qualité de l'air et qualité sanitaire** a accompagné les entreprises pendant les travaux pour les choix de matériaux sans COV et les systèmes de traitement de l'air. **Un monitoring qualité de l'air intérieur** a été mis en place pendant 2 mois après réception. **Le CO2 et l'hygrométrie dans les locaux** font l'objet d'un suivi quotidien avec un affichage par pièce. En été, le bâtiment **n'est pas climatisé** mais équipé d'un plancher **rafraîchissant raccordé aux sondes géothermiques**. Avec l'accompagnement d'une animatrice, **les jardins potagers contribuent au bien vivre ensemble** tout comme la cueillette des premiers fruits et légumes du jardin et des arbres fruitiers plantés au printemps 2018 ...

- **Donner une dimension pédagogique au bâtiment** : **Des formations sur chantier** ont été organisées pour les entreprises : qualité de l'air intérieur, gestion des déchets et analyse de cycle de vie. Le bâtiment reçoit régulièrement **des écoles pour partager des retours d'expérience**. **C'est un lieu vivant impliqué dans les enjeux de société**.

- **Valoriser la biodiversité et préserver le cycle de l'eau** : Un travail important a été entrepris sur le paysage **pour le bien des collaborateurs de l'entreprise et des riverains**. Le choix d'espèces locales a été privilégié dont des arbres et des **arbustes fruitiers**. Des installations ont été créées pour **abriter les oiseaux, les petits rongeurs et les abeilles solitaires** (hôtel à insectes). Des **ruches permettront la production d'un miel** réservé au personnel de l'entreprise et aux clients. Il n'a **pas d'arrosage** automatique pour réduire la consommation d'eau. Les **enrobés bitumeux ont été retirés** du parking voiture pour permettre aux eaux pluviales de s'infiltrer directement dans le sol. Les enrobés ont été remplacés par des **graviers issus du recyclage**.

<https://youtu.be/IUYxD15p-00>

Fiabilité des données : Auto-déclaration

## // Intervenants

Maître d'ouvrage :

### Maître d'ouvrage

---

Nom : KTR France

Contact : Pierre Martin ~ 06 80 68 73 14 ~ p.martin@ktr.com ~ 5 chemin de la Brocardiere, Dardilly (69)

Site Internet : <https://www.ktr.com/fr>

Maître d'œuvre :

### Maître d'œuvre

---

Nom : Diagonale Concept

Contact : Marc Campesi ~ tel 06 33 04 18 04 ~ m.campesi@eospace.fr ~ 12, rue Cavenne 69007, Lyon

Site Internet : <http://www.diagonaleconcept.com/projects>

### Architecte

Nom : Ressources green Building Marc Campesi & Sophie Sturlese (architecte)

Marc Campesi tel 06 33 04 18 04 m.campesi@eospace.fr

Action : Programmation, étude technique et architecturale , design d'espace

## Bureau d'étude thermique

Nom : Amstein et Walther

Corentin Maucoronel Tel. 06 20 91 22 79, corentin.maucoronel@amstein-walther.fr

Site Web : <http://www.amstein-walther.ch/fr/>

Action : Etude fluide, thermique et qualité de l'air

## Entreprise

Nom : Terre et Lac

Thierry Franck +33 6 13 32 69 79

Site Web : <http://solaire.terreetlac.com/>

Action : Etude et installation centrale photovoltaïque

## Fabricant

Nom : dualsun

Jean Marie Drap +33 6 66 84 70 47 jm.drap@dualsun.fr

Site Web : <http://dualsun.fr/>

Action : fourniture panneaux hybrides

## Fabricant

Nom : Biofib

Olivier Merle 0619300417 o.merle@biofib.com

Site Web : <http://www.biofib.com>

Action : fourniture isolation chanvre

## Fabricant

Nom : Mapei

CORALIE DUCHER T. 06 75 94 51 09 email c.ducher@mapei.fr

Site Web : <http://www.mapei.com/FR-FR/>

Action : fourniture résine de sol / groupe qualité de l'air

## Fabricant

Nom : Sonepar

Melkonian Gilbert 06 82 64 20 46 gilbert.melkonian@sonepar.fr

Site Web : <http://www.sonepar.com/fr>

Action : fourniture et conseils éclairage/ domotique/ numérique

**Mode contractuel :** Contractant général

## Démarche développement durable du maître d'ouvrage :

L'objectif était de créer un bâtiment à l'image de notre entreprise et de ses valeurs : un bâtiment innovant avec d'excellentes conditions de travail pour nos salariés. KTR est une entreprise autonome qui ne dépend pas de groupes financiers, le nouveau bâtiment devrait aussi tendre vers une forme d'autonomie en particulier sur plan énergétique.

Le groupe a déjà construit en Allemagne et en Europe des bâtiments très performants en particulier du point de vue énergétique. L'idée était de rénover le bâtiment de Dardilly avec un niveau de performance énergétique élevé et un cadre de travail confortable et ergonomique pour nos collaborateurs et nos clients. Marc Campesi de Diagonale Concept nous a proposé d'aller en accord plus loin et d'intégrer une dimension éco-responsable plus globale au projet tout en impliquant les salariés de l'entreprise. Le résultat final est très satisfaisant, la rénovation a été réalisée en moins de 11 mois avec une dynamique très positive sur le chantier. Le bâtiment est devenu une référence dans la groupe KTR. Le soin mis dans les détails et les finitions a été particulièrement apprécié lors de l'inauguration du bâtiment en présence des dirigeants du groupe et de l'ensemble des directions mondiales.

**Description architecturale :**

La volonté d'intégrer le bâtiment de manière très douce dans le paysage s'est imposée naturellement dès la conception. S'agissant d'une rénovation le travail sur l'enveloppe et les aménagements paysagers nous a permis de fondre le bâtiment dans son environnement en associant minéral et végétal dans les éléments constructifs. La conception bioclimatique a guidé le travail sur l'enveloppe en particulier les apports gratuits via de larges baies vitrées au Sud et à l'Ouest. La présence d'auvent au sud (terrasse) et à l'ouest (panneaux photovoltaïques) est complétée par des brises soleils qui rythment la façade et préservent les occupants des surchauffes estivales. Le retrait des bitumes du parking, le renfort végétal sur les extérieurs et les toitures vont contribuer au confort thermique en été. Le confort toute saison est renforcé par la qualité des isolants biosourcés et les bardages qui contribuent au déphasage thermique et à l'hygro-régulation. En terme d'organisation spatiale, le travail de concertation initiale mené avec les usagers a permis de répondre aux attentes collectives et individuelles.

**Et si c'était à refaire?** : La contrainte de passage des réseaux doit être bien évaluée en rénovation. Les tracés théoriques ne sont pas toujours simples à mettre en œuvre. Le volet bâtiment connecté est complexe avec une multitude de protocoles de communication, des systèmes fermés et des entreprises qui ont dû mal à communiquer avec le monde du numérique et de la GTB ou domotique. Si c'était à refaire, il faudrait renforcer le travail de concertation en amont entre les intégrateurs de la GTB, les entreprises, les industriels et les usagers.

**Opinion des occupants** : Après la phase de rodage et d'adaptation au changement de site et d'organisation des postes de travail, le niveau de satisfaction est très bon. Un travail de concertation 2 mois après intégration a permis de révéler des actions correctives à mener dont le pilotage individuel souhaité des pavés Led. Quelques luminaires Led sont à remplacer car jugés trop éblouissants malgré un UGr <19.

Les capteurs d'hygrométrie et les occupants ont rapporté une hygrométrie élevée le matin. Cette hygrométrie est due à un démarrage matinal tardif de la centrale double flux de traitement de l'air pour réduire les consommations électriques et probablement aux eaux résiduelles de chantier. Cet apport d'humidité des matériaux de construction (chapes etc..) sera évacué d'ici quelques mois.

Pour le reste pas de retour depuis l'activation de la domotique et la prise en main des systèmes.

## // Energie

### Consommation énergétique

---

**Consommation d'énergie primaire** : 67,00 kWh/m<sup>2</sup>.an

**Consommation d'énergie primaire pour un bâtiment standard** : 221,00 kWh/m<sup>2</sup>.an

**Méthode de calcul** : RT existant

**CEEB** : 0,00 kWh/m<sup>2</sup>/€

**Consommation d'énergie finale** : 38,00 kWh/m<sup>2</sup>.an

**Répartition de la consommation énergétique** : chauffage et rafraîchissement 8.3 KWHEF/m<sup>2</sup>ECS 3.5

KWHEF/m<sup>2</sup>VENTILATION 3.9 KWHEF/m<sup>2</sup>ECLAIRAGE 7.2 KWHEF/m<sup>2</sup>AUXILIAIRES HYDRAULIQUE (sondes et plancher) 3.5

KWHEF/m<sup>2</sup>(non compris bureautique 12 KWHEF/m<sup>2</sup> dans la consommation d'énergie primaire)Non prise en compte dans le

CEP (non déduit) et la consommation d'énergie finale- production Photovoltaïque : - 48 KWHEF/m<sup>2</sup>- Autoconsommation PV : -

10 KWHEF/m<sup>2</sup> Soit à déduire = 58 KWHEF/m<sup>2</sup>

**Plus d'information sur la consommation réelle et les performances** : Mode de calcul : Simulation thermique dynamique

IDA 6 ICE de EQUAA (Suede) methode CEN 13791 / IDA-ICE a été validé sur l'IEA Task 12 BESTEST enveloppe, l'IEA Task

22 RADTEST et la methodeCEN 13791.Le bâtiment tout usage produit plus d'énergie qu'il n'en consomme.

L'autoconsommation couvre l'essentiel des besoins en journée et en inter saison (sans chauffage, ni rafraîchissement) et

fenêtres ouvertes (toutes les fenêtres ouvrent)

**Consommation initiale** : 363,00 kWh/m<sup>2</sup>.an

### Performance énergétique de l'enveloppe

---

**Plus d'information sur l'enveloppe** : Mur 0,17w/m<sup>2</sup>.kPlancher bas 0.33Toiture 0.11Menuiserie 1.40 (bois alu)

**Indicateur** : I4 (I4) m<sup>3</sup>/H.m<sup>2</sup> n50 (Vol/H) Q4

**Etanchéité à l'air** : 1,31

## // EnR & systèmes

# Systemes

---

## Chauffage :

- Pompe à chaleur géothermique
- Plancher chauffant basse température

## ECS :

- Chauffe-eau électrique individuel

## Rafraîchissement :

- Pompe à chaleur géothermique

## Ventilation :

- Double flux avec échangeur thermique

## Energies renouvelables :

- Solaire photovoltaïque
- Solaire thermique
- PAC géothermique sur sondes
- Pompe à chaleur

## Production d'énergie renouvelable : 160,00 %

Stockage d'énergie thermique dans 4 sondes géothermiques. L'énergie thermique est produite par des panneaux hybrides de Dualsun ( PV+ solaire) en toiture . L'énergie est "stockée" dans la roche à -150 de profondeur ( système suisse 2sol ) .

L'énergie stockée couvre les besoins d'une saison. La puissance de la Pac est faible. Le plancher chauffant réversible de multibéton avec sa pose à chaud permet d'éviter les poses en escargot de serrer les tubes prêt des parois froides ( meilleur gradient de température dans les pièces et moins d'action manuelle sur les thermostats) . la régulation se fait par pièce. La ventilation est assurée par une double flux avec un débit pour réduire les effets d'inconfort de la convection.

Panneaux photovoltaïques: - 88 modules haut rendement sunpower monocristalin ( 210 m2) haut rendement maxeon gen2 ( garantie 25 ans)- Rendement >2,5% par rapport aux modules conventionnels multicristallins. Rendement à 25 ans 87%.

Recycle fin de vie : adhésion PV cycle , usine à Rousset (13) - Panneaux hybrides Dualsun: 25 modules de 280 wc, premier panneau solaire hybride certifié au monde (1220 W) qui fournit à la fois de l'électricité et de l'eau chaude. Fabriqué en France et breveté à l'international. L'eau chaude est introduite dans les sondes géothermiques pour constituer le réservoir à calorie dans la roche. Adhésion à PV CYCLE, les panneaux DualSun peuvent être recyclés à hauteur de 80% après une durée de vie moyenne de 30 ans. - Autoconsommation ( Brise soleil) : 25 modules Solarworld PV monocristallin bi verre 280 Wc , transparence pour usage en brise soleil

## Bâtiment intelligent

---

**Fonctions Smart Building du bâtiment :** Le bâtiment est connecté et équipé d'une superviseur Newron. L'ensemble du bâtiment est monitoré : productions et consommation d'énergie , CO2 et hygrométrie Confort : Commandes par smart phone ou PC: des portails du site et des commandes de fermeture ainsi que les systèmes de sécurité vidéo surveillance et alarme.

Fonction pédagogique et contrôle : Suivi des consommations (affichage des performances du bâtiment pour les visiteurs sur un moniteur) . Fonctions collaboratives et qualité d'usage : les moniteurs HD pour les projections sont équipés de système de connexion sans fil à partir de pc portable ou smart phone.

## // Environnement

### Emissions de GES

---

Emissions de GES en phase d'usage : 1,00 KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/an

Emissions de GES avant usage : 11,00 KgCO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup>

Durée de vie du bâtiment (année) : 50,00 an(s)

Emissions de GES en nombre d'années d'usage : 11,00 an(s)

Non prise en compte le gain en CO2 des panneaux photovoltaïques 968kgco2eq/an soit -1,12 KGco2eq/m2an ( hors impact CO2 de la fabrication des panneaux PV) , le bâtiment est neutre voir légèrement négatif en émission de co2 tous usages confondus.

### Analyse du Cycle de Vie :

---

## Eco-matériaux :

- isolation mur et plafond chanvre & lin de biofib

- Isolation sous bassement ext en liège- Menuiserie bois / alu - bardage de neolife en bois composite (90 % de bois)- terrasse pin et bordure parking bois

## Gestion de l'eau

---

L'eau de pluie est stockée en partie en toiture par la végétalisation des terrasses. Le cycle de l'eau a été respecté avec le retrait des bitumes ( hors zone atelier) pour une pénétration direct de l'eau en milieu nature! Pas d'arrosage automatique des plantations. Choix d'espèces nécessitant un faible arrosage

## Qualité de l'air intérieur

---

### Qualité de l'air intérieur :

Un consultant **qualité de l'air** et **qualité sanitaire** a accompagné les entreprises pendant les travaux pour les choix de matériaux sans COV et les systèmes de traitement de l'air. **Un monitoring qualité de l'air intérieur** a été mis en place pendant 2 mois après réception. **Le CO2 et l'hygrométrie dans les locaux** font l'objet d'un suivi quotidien avec un affichage par pièce

## Santé & Confort

---

### Confort & santé :

Les aménagements ont fait l'objet d'une **concertation** préalable avec les usagers avec l'intervention d'une ergonome. Chaque poste de travail est équipé d'un **bureau électrique** pour alterner entre la position debout et assise (circulation sanguine). Le bâtiment est **largement vitré** (+20% par rapport au référentiel des bâtiments RT2012), il est lumineux. Les **vues intérieures** ont été soignées, et les espaces de travail **végétalisés** dont quelques panneaux acoustiques. En été, le bâtiment **n'est pas climatisé** mais il est équipé d'un plancher **rafraichissant raccordé aux sondes géothermiques**. Avec l'accompagnement d'une animatrice, **les jardins potagers contribuent au bien vivre ensemble** tout comme la cueillette des premiers fruits et légumes du jardin et des arbres fruitiers plantés au printemps 2018 ...

**Concentrations mesurées de CO2 en intérieur :** Le CO2 et l'hygrométrie dans les locaux font l'objet d'un suivi quotidien avec un affichage par pièce

### Confort acoustique :

La présence de chanvre dans les cloisons et doublage renforce la qualité acoustique déjà très satisfaisante avec des dalles de plafond avec un coeff alpha de 1.

Les sols souples absorbent le bruit des pas. Les équipements bruyants sont dans un local isolé ( exemple photocopieur) Des panneaux végétalisés sont dotés d'absorbants acoustiques Les menuiseries extérieurs sont phoniques .

**Facteur lumière naturelle :** Le bâtiment est largement vitré, l'éclairage naturel est favorisé . La surface vitrée est proche de 25% de la surface au sol contre 17 % dans RT 2012

## // Produits

### panneaux hybrides

**Fabricant:** dualsun

**Contact fabricant:** Jean Marie Drap +33 6 66 84 70 47 jm.drap@dualsun.fr

**Site Internet fabricant:** <https://dualsun.fr/>

**Catégorie de produit:** Génie climatique, électricité / Chauffage, eau chaude

**Description:**

panneaux hybrides PV et eau chaude

**Commentaires:**

L'eau refroidit les panneaux et augmente le rendement du V

**Modules SUNPOWER (France)**

**Fabricant:** Terre et lac

**Contact fabricant:** Christophe Paris / Terre et lac / c.paris@terreetlac.com / tel 06 89 86 07 59

**Site Internet fabricant:** <http://www.terreetlac.com/>

**Catégorie de produit:** Second œuvre / Equipements électriques (courants forts/faibles)

**Description:**

Une production supérieure d'environ 2,5% par rapport aux autres modules multicristallins. 96 Cellules monocristallines Maxeon Gén. II Garantie produit 25 ans, Courbe de puissance : 95% sur les 5 premières années, -0,4% par an jusqu'à l'année 25 ans (87 % à 25 ans) Adhésion PV CYCLE à jour (recyclage des modules inclus à l'installation – Usine à Rousset (13))

**Commentaires:**

## // Coûts

Coût de construction : 1 500 000 €

### Coûts de construction & exploitation

---

Coût des systèmes d'énergies renouvelables : 170 000,00 €

Coût études : 150 000,00 €

Coût total : 1 500 000,00 €

Aides financières : 24 000,00 €

## // Environnement urbain

**Environnement urbain :**

Zone industrielle et tertiaire de l'Ouest Lyonnais. Présence d'espaces verts. Services et commerces + > 1 km

Surface du terrain : 3450 m<sup>2</sup>

Surface au sol construite : 980 %

Parking : 26 dont vélo 7

## // Qualité environnementale du bâti

## Qualité environnementale du bâti :

- Santé, qualité air intérieur
- Biodiversité
- concertation - participation
- acoustique
- confort (olfactif, thermique, visuel)
- gestion de l'eau
- efficacité énergétique, gestion de l'énergie
- énergies renouvelables
- gestion du bâtiment, maintenance
- produits et matériaux de construction

## // Concours



### Catégories du concours

Energie & Climats Tempérés , Coup de Cœur des Internautes , Prix des Etudiants

#### Energie et climats tempérés

- **1 ière renovation tertiaire à énergie positive tous usages, stockage d'énergie thermique solaire et électrique**
- **Autoconsommation d'énergie photovoltaïque : je consomme sur site l'électricité produite, je charge ma voiture électrique...**
- **Production 42Mwh dont 7.2 Mwh ( auto conso) / Consommation 26 Mwh (valeurs estimées usages réglementaires)**

#### Bas carbone

- En terme de consommations tous usages (réglementaires + bureautique) le bâtiment absorbe plus de CO2 qu'il n'en émet grâce à la production de PV. On parle uniquement de l'exploitation , le cycle de vie des PV et leur impact CO 2 en fabrication n'est pas compris.
- Le recours à des matériaux bio-sourcés ou issus du recyclage (et/ou recyclable) : exemple isolation chanvre et liège
- Sensibilisation à l'ACV des entreprises et compagnons sur chantier pour limiter les impacts carbone ( fabrication et transport) avec un concours organisé pour les industriels sur site.
- Bâtiment à énergie positive uniquement avec des énergies renouvelables ( solaires, photovoltaïque, panneaux hybrides solaire PV, sondes géothermiques)
- Entreprises locales

#### Santé et confort :

- Etude d'ergonomie: bureaux électrique, qualité d'usage, confort des assises , conception concertée avant et après installation
- Mobilité interne des poste de travail par la création d'espaces polyvalents ( salle de réunion et de pause).
- Démarche qualité de l'air avec **formation des entreprises et monitoring** des locaux ( COV, COVT, CO2, hygrométrie)
- Espaces de travail très vitrés, végétalisés avec des vues extérieures choisies
- Espace de pause soignée et confortables ( possibilité de s'allonger)-salle de sport
- Jardins potagers avec formation dans espace extérieur avec une approche de biodiversité positive

