

Rapport de stage

*Pour une meilleure intégration
du développement durable dans les activités
du CAUE de Maine-et-Loire*

Rapport de stage

*Pour une meilleure intégration
du développement durable dans les activités
du CAUE de Maine-et-Loire*

Vanessa THEBAULT

Tuteur : M. Jacques Auger

Mai – juillet 200

Magistère 3

Sommaire

INTRODUCTION..... P III

*DOCUMENT DE REFERENCE : GUIDE DES MATERIAUX ECOLOGIQUES ET DES
TECHNIQUES PERMETTANT DES ECONOMIES D'ENERGIE P IV*

Bilan de l'étude

*DOCUMENT DE REFERENCE : POUR UNE MEILLEURE APPLICATION DE L'APPROCHE
ENVIRONNEMENTALE DE L'URBANISME P V*

Bilan de l'étude

*ETUDE DE TERRAIN : DIAGNOSTIC TERRITORIAL DE LA ZONE COMMERCIALE DU LION
D'ANGERS P VI*

Bilans des enjeux

Bilan de l'étude

BIBLIOGRAPHIE P VII

Document de référence

Le guide des matériaux écologiques et des techniques

permettant des économies d'énergie

Sommaire

| | |
|--|------|
| INTRODUCTION | p 4 |
| LA FORME DU BATI | p 5 |
| 1. Avant de choisir l'emplacement de sa maison | p 5 |
| 2. L'orientation de la construction et l'aménagement intérieur | p 5 |
| 3. La couleur des murs | p 5 |
| 4. Les aménagements extérieurs pour optimiser les apports solaires | p 5 |
| LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION | p 6 |
| 1. Des matériaux écologiques pour la structure de la construction | p 6 |
| 1.1. Le bois | p 6 |
| 1.1.1. La maison à ossature bois | p 7 |
| 1.1.2. La maison en rondins ou madriers | p 7 |
| 1.2. La terre crue | p 8 |
| 1.2.1. Le pisé | p 8 |
| 1.2.2. Les adobes | p 8 |
| 1.2.3. La brique de terre crue | p 8 |
| 1.2.4. Le torchis | p 9 |
| 1.3. La terre cuite | p 9 |
| 1.3.1. La brique pleine | p 9 |
| 1.3.2. La brique creuse | p 9 |
| 1.4. La pierre | p 9 |
| 2. Les enduits | p 10 |
| 2.1. La pâte à papier | p 10 |
| 2.2. La terre | p 10 |
| 2.3. La chaux et le sable | p 10 |
| 3. Les isolants thermiques et phoniques | p 10 |
| 3.1. La ouate de cellulose | p 11 |
| 3.2. Le chanvre | p 11 |
| 3.3. Le lin | p 11 |
| 3.4. Les laines et fibres animales | p 12 |
| 3.5. Le liège | p 12 |
| 3.6. La vermiculite | p 12 |
| 3.7. La fibre bois | p 13 |

| | |
|---|------|
| 3.8. D'autres isolants de façade intelligents qui utilisent l'énergie solaire | p 13 |
| 4. Les vitrages | p 14 |
| 4.1. Les menuiseries | p 14 |
| 4.2. Le type de vitrage | p 14 |
| 5. La toiture végétale | p 15 |
| 5.1. Le toit de chaume | p 15 |
| 5.2. La toiture prairie | p 15 |
| 6. Les peintures | p 16 |
| DES PROCEDES DE CONSTRUCTION | p 17 |
| 1. Le chantier propre | p 17 |
| 2. Le mur Trombe | p 17 |
| 3. La ventilation des bâtiments pour améliorer la qualité de l'air intérieur | p 17 |
| 4. Les protections solaires | p 18 |
| LES EQUIPEMENTS DONNANT DE « PETITS PLUS » POUR DE GRANDES ECONOMIES | p 19 |
| 1. Les économies d'électricité | p 19 |
| 1.1. Le choix des ampoules | p 19 |
| 1.1.1. Les lampes à incandescence | p 19 |
| 1.1.2. Les lampes fluorescentes | p 19 |
| 1.1.3. Les diodes luminescentes | p 20 |
| 1.2. Le choix des appareils électriques | p 20 |
| 1.3. Les interrupteurs | p 21 |
| 1.3.1. Pour éteindre les veilles | p 21 |
| 1.3.2. Pour les lumières | p 22 |
| 2. Les économies d'eau | p 23 |
| 2.1. Pour les toilettes | p 23 |
| 2.1.1. Les chasses d'eau à double débit | p 23 |
| 2.1.2. D'autres systèmes | p 23 |
| 2.2. Pour les robinets | p 24 |
| 2.3. Les systèmes de récupération de l'eau de pluie | p 25 |
| 3. Les économies de chauffage | p 26 |
| 2.1. Le thermostat d'ambiance | p 26 |
| 2.2. Le Programmeur | p 26 |
| 2.3. Le robinet thermostatique | p 27 |
| LES ENERGIES RENOUVELABLES | p 28 |
| 1. Le chauffage le bois | p 28 |
| 1.1. La cheminée | p 28 |

| | |
|---|------|
| 1.2. Le foyer fermé | p 28 |
| 1.3. L'insert | p 28 |
| 1.4. Le poêle à bois | p 29 |
| 1.5. La chaudière bois | p 30 |
| 2. <i>L'énergie solaire</i> | p 30 |
| 2.1. Le solaire thermique | p 30 |
| 2.1.1. <i>Le chauffe-eau solaire individuel</i> | p 30 |
| 2.1.2. <i>Le système solaire combiné</i> | p 31 |
| 2.1.3. <i>L'eau chaude solaire collective</i> | p 32 |
| 2.2. Le système photovoltaïque | p 32 |
| 3. <i>Le chauffage géothermique</i> | p 33 |
| 3.1. La géothermie de surface avec des capteurs horizontaux | p 35 |
| 3.2. La géothermie de profondeur avec des capteurs verticaux | p 35 |
| 3.3. Le système de pompe à chaleur sur eau de nappe | p 35 |
| 3.4. Les coûts | p 36 |
| 4. <i>Les énergies éoliennes</i> | p 36 |
| 4.1. Le grand éolien | p 36 |
| 4.2. L'éolien pour particuliers | p 36 |
| <i>AUTRES PROCÉDES ECOLOGIQUES</i> | p 38 |
| 1. <i>Des systèmes d'épuration écologiques</i> | p 38 |
| 2. <i>Le mobilier urbain électrique économe voire autonome</i> | p 39 |
| 2.1 Les lampadaires économes | p 39 |
| 2.2. Des éléments permettant d'optimiser l'éclairage | p 39 |
| 2.3. Le mobilier urbain autonome | p 40 |
| 3. <i>Les transports écologiques</i> | p 41 |
| 3.1. Le pédibus et vélobus | p 41 |
| 3.2. Le covoiturage | p 41 |
| <i>LES ACTEURS A CONTACTER DANS LE DOMAINE DE L'ÉCOLOGIE</i> | p 42 |
| 1. <i>Les acteurs privés : Les architectes en bioclimatisme</i> | p 42 |
| 2. <i>Les acteurs institutionnels</i> | p 43 |

Introduction

Les émissions de gaz nuisibles augmentent. En France, le secteur de la construction génère à lui seul le quart des émissions de gaz à effet de serre et représente, transport de marchandises compris, près de la moitié de notre consommation énergétique totale. C'est pourquoi, le changement de notre façon de construire est une des actions possibles pour tenter de diminuer les nuisances. De plus, en général, un individu ne construit qu'une seule habitation dans sa vie, c'est pourquoi il est normal de vouloir faire au mieux. Par ailleurs, on peut observer l'émergence d'un mouvement en faveur de l'habitat sain depuis quelques temps, qui même si cette prise de conscience arrive tardivement par rapport aux pays d'Europe du Nord, va changer la donne en matière de construction.

C'est pour aller dans ce sens que ce guide a été réalisé. En effet, il a vocation à sensibiliser et informer le public pour la création d'un habitat sain et de qualité et ainsi à vulgariser les moyens et techniques existants à cette fin.

Il est alors question de traiter des constructions bioclimatiques et des différents éléments qui les caractérisent.

La forme du bâti est importante afin de pouvoir utiliser au mieux les potentialités du site et de nuire au minimum au paysage.

De plus, les matériaux utilisés dans la construction doivent être au centre de la réflexion et les matériaux naturels et économes en énergie, que ce soit au niveau de la production, du transport, de la mise en oeuvre ou du recyclage, doivent être privilégiés. Ainsi, les matériaux biodégradables tiendront une place importante dans les réflexions.

Cependant, la simple utilisation de ces matériaux écologiques ne suffit pas. Il faut les associer à de bons procédés afin d'optimiser leur efficacité et d'engendrer les économies d'énergie qu'ils peuvent induire. Pour connaître ces procédés, le mieux est alors de se référer à des professionnels du bâtiment tels que les architectes qui choisiront le plus opportun pour chaque projet.

Ensuite, pour faire des économies d'énergies, il existe des gestes simples à faire tous les jours comme éteindre le robinet d'eau, préférer une douche au bain, éteindre les lumières et les veilles, prendre le vélo ou marcher pour les courts trajets, etc. A cela s'ajoute les éléments que l'on peut installer dans l'habitation pour faire des économies d'eau ou d'électricité par exemple. Pour réaliser ces économies, les énergies renouvelables pourront aussi être employées.

Enfin, il existe également des techniques à mettre en place au niveau des collectivités lors de la construction de bâtiments, mais aussi pour l'aménagement du territoire, comme le recours aux énergies renouvelables ou aux procédés économes et/ou naturels.

Ce petit guide n'est pas exhaustif, mais souhaite se concentrer sur des éléments faciles à mettre en oeuvre, peu coûteux et réalisables par chacun d'entre nous. Il a pour vocation de faire émerger une prise de conscience, et une réflexion sur ces thématiques afin d'inciter leur utilisation dans les projets futurs.

La forme du bâti

1. AVANT DE CHOISIR L'EMPLACEMENT DE SA MAISON

Le mieux est de venir plusieurs fois sur le site et à plusieurs saisons afin de connaître l'ensoleillement du terrain et d'optimiser au maximum les apports solaires. Une attention particulière est également portée sur les vents dominants dans le but de protéger la maison des vents dominants, qui l'hiver apportent le froid.

2. L'ORIENTATION DE LA CONSTRUCTION ET L'AMENAGEMENT INTERIEUR

L'orientation est très importante pour profiter au maximum des potentialités solaires du site. Ainsi, dans nos régions tempérées, ouvrir sa maison au Sud permet de profiter d'un apport thermique important. De grandes baies vitrées et des fenêtres dans les pièces à vivre donneront non seulement de la lumière, mais apporteront aussi des calories qui réchaufferont l'air ambiant. Dans l'idéal, il faut entre 40 et 60 % de surface vitrée sur la façade sud pour profiter au maximum des potentialités solaires. Une part inférieure ne met pas assez à profit l'énergie du soleil et plus de surface provoquent de trop grandes déperditions.

A l'inverse, les pièces dites froides sont bâties au Nord et la surface vitrée n'excède pas 10 %. On peut alors utiliser le garage, la réserve, la buanderie, le cellier comme zone tampon pour isoler la maison du vent du Nord.

Par ailleurs, une orientation sud-ouest expose un peu plus et donne des calories en plus pour chauffer la maison. Seulement pour un rendement efficace des capteurs solaires, une orientation plein sud est la meilleure.

3. LA COULEUR DES MURS

La couleur des revêtements extérieurs est importante car peut influencer sur les apports de calories dans le bâtiment. Ainsi, les façades sud seront de couleurs claires pour ralentir le réchauffement durant la saison estivale. À l'inverse, au Nord de la Loire, des façades de teintes foncées absorberont quelques calories bien utiles.

4. LES AMENAGEMENTS EXTERIEURS POUR OPTIMISER LES APPORTS SOLAIRES

Sur les façades sud, la création d'ombrage caduque est une nécessité, pour profiter des rayons solaires l'hiver et s'en protéger l'été. De plus, les plantes laissent l'air chaud s'échapper à travers le feuillage contrairement à une toile ou une pergola en bois où il y fait souvent très chaud.

Les matériaux de construction

Il existe différents types de matériaux qui permettant de faire des économies d'énergies. Ils sont à choisir en fonction du lieu et de la destination de la construction afin d'optimiser leur propriétés. Souvent d'origine naturelle, leur existence a parfois été oubliée au profit de matériaux industriels tel que le béton. Ils ont permis de réaliser des constructions en masse et ainsi de répondre la demande rapidement.

Cependant, tous les matériaux industriels n'ont pas que des effets négatifs. Pour savoir si un matériau est écologique, il faut analyser l'ensemble de son cycle de vie, de sa fabrication à son recyclage. En effet, dans la plupart des cas, c'est principalement la fabrication et le recyclage qui nécessitent le plus d'énergie et alourdissent le bilan écologique de certains matériaux. Dans le cycle de vie, les transports sont également pris en compte et les matériaux locaux sont donc à privilégier.

Ainsi, le choix des matériaux de construction est une phase importante et rien ne doit donc être laissé au hasard pour concilier les bons matériaux entre eux et optimiser leurs potentialités.

1. DES MATERIAUX ECOLOGIQUES POUR LA STRUCTURE DE LA CONSTRUCTION

1.1. Le bois

La construction bois est très économique surtout lors de l'utilisation de rondins de bois bruts empilés. Ces constructions sont légères et ne nécessitent donc pas de fortes fondations. Ainsi, moins de terrassement et de matériaux sont nécessaires. De plus, le bois permet une construction rapide.

Cependant, les défauts du bois sont une mauvaise isolation phonique et le manque d'inertie thermique, ce qui demande un mode de chauffage assez réactif. Cependant, il est officiellement estimé qu'une habitation en bois demande 20 % de chauffage en moins qu'une maison classique.

D'autres inconvénients du bois, non négligeables, sont la lutte contre l'humidité pour éviter les moisissures, la lutte contre les parasites et bien sûr la vulnérabilité face au feu.

Par ailleurs, avec l'utilisation du bois, une attention particulière doit être portée sur les types de produits utilisés pour le traitement. Ils peuvent se révéler toxiques et sur une longue durée par des émanations de gaz.

Plusieurs types de constructions existent telles que les habitations à ossature bois et les maisons en rondins ou madriers.

1.1.1. La maison à ossature bois

Dans la maison à ossature bois, l'isolation se fait en murs-sandwich comprenant plusieurs matériaux offrant chacun ses qualités à l'ensemble (du torchis de terre et paille peu cher au liège très onéreux).

Exemple : Maison à panneaux ossature bois à Ste Gemme d'Andigne (49)

Construite de 2003 et d'une surface de 251 m², son coût de construction est de 197 000 euros HT dont le montant du lot bois s'élève à 55 000 euros

Maître d'ouvrage : privé

Maître d'œuvre : THEVENIN Bénédicte, Architecte DESA à Ségré (49)

Entreprise : Entreprise Morfoise (SARL) à Hôtellerie de Flée (49)

Caractéristiques : Ossature bois, bardage en panneaux Prodema, plancher chauffant au rez-de-chaussée (prime Vivrélec), plancher bois + bétostyrène à l'étage.



Source : www.bois-construction.org

1.1.2. La maison en rondins ou madriers

La maison en rondins ou madriers est moins chère en auto construction, car le bois massif remplit toutes les fonctions et se suffit à lui-même. Il isole 12 fois mieux que le béton ce qui permet des murs étroits et de gagner de la place au sol. Les madriers donnent des murs plats à l'intérieur comme à l'extérieur mais demande une isolation supplémentaire.

Les rondins de bois empilés ne nécessitent qu'une protection extérieure à la lasure biologique.

Exemple : Chalets d'habitation en Isère

Chalet construit à partir d'une double rangée de madriers en épicéa ou pin de 70, 90, ou simples madriers 150 ou 220 mm d'épaisseur, isolation ouate de cellulose de 100 mm.
Option mélèze possible.



Source : www.bois-logis.com

1.2. La terre crue

La terre crue est saine, naturelle et offre un bilan écologique imbattable. Elle apporte des qualités indispensables dans une habitation, comme la régulation de l'humidité, la masse thermique, l'assainissement de l'air, l'isolation phonique, etc. Cependant, elle doit être protégée de l'humidité.

La terre crue peut s'utiliser sous plusieurs formes, le pisé, les adobes, la brique de terres crues ou de torchis.

1.2.1. Le pisé

Le pisé permet d'édifier des murs solides et autoporteurs. Le pisé peut être isolé par l'extérieur. De plus, comme ce matériau n'aime pas la pluie et l'humidité, le toit devra être de taille suffisante pour abriter les murs, ou il sera réservé pour les murs intérieurs.

La pâte contient un minimum de fibres végétales pour l'armer mais les murs sont montés grâce à un coffrage que l'on bourre du mélange de terre. Le mur réalisé à l'aide d'un coffrage doit avoir une largeur suffisante (environ 50 centimètres) pour qu'un homme puisse s'y tenir debout pour emplir et damer. Le coffre est constitué de grandes planches serrées que l'on retire lorsque le mur est assez rempli pour tenir tout seul. Cependant elles peuvent également être conservées pour fixer des étagères sur les murs sans les détériorer.



Source : www.akterre.com

1.2.2. Les adobes

Les adobes sont des briques en terre crue moulées et séchées à l'air libre que l'on monte ensuite au mortier à la chaux. Cette technique demande beaucoup de terre et de main d'œuvre.

La pâte est composée d'argile et de débris végétaux.



Source : www.akterre.com

1.2.3. La brique de terre crue

La brique de terre crue compressée (BTC) a toutes les qualités de la terre crue et est facile à mettre en oeuvre. Cependant, elle est chère et fabriquée seulement à la demande.



Source : www.akterre.com

1.2.4. Le torchis

Le torchis apporte l'isolation phonique en plus des qualités de la terre crue. Il nécessite en plus une armature interne pour que les murs tiennent. La construction est un peu plus longue mais cela est compensé par le temps gagné en pose d'isolant.



Source : www.akterre.com

1.3. La terre cuite

1.3.1. La brique pleine

Matériau de construction ancien, la brique pleine de terre cuite est lourde et faiblement isolante. Elle nécessite donc l'utilisation d'un isolant non hydrophile. C'est pourquoi, son utilisation a fortement diminué. Elle n'est alors utilisée que pour les décorations de façade et les encadrements de portes, de fenêtres et les cheminements piétonniers.



Source : www.gillaizeau.com

Cependant, des innovations ont permis de redonner un intérêt pour ce matériau avec la brique creuse.

1.3.2. La brique creuse

La brique creuse et notamment la brique monomur alvéolaire permet une construction simplifiée et efficace. Très large (30 à 40 cm), elle donne des murs porteurs épais et solides, isolants aussi bien thermiquement que phoniquement, sains, durables et respirants. Elle ne nécessite aucun enduit externe, ni interne.



Source : www.monomur.com

1.4. La pierre

La pierre est un mauvais isolant en général, mais capte l'énergie solaire, l'accumule et la restitue plus tard. Elle peut donc être un atout pour les constructions bioclimatiques si elle est utilisée à bon escient, avec un mur Trombe par exemple.

Par ailleurs, avec une certaine épaisseur, la pierre permet au bâtiment d'avoir une certaine inertie, ce qui permet de réduire les besoins en chauffage et en isolant. Esthétique, l'enduit n'est pas nécessaire.

Avec une épaisseur plus réduite, une isolation supplémentaire intérieure est nécessaire. Ce matériau non renouvelable mais recyclable reste malgré tout coûteux.

2. LES ENDUITS

2.1. La pâte à papier

La pâte à papier, à base de cellulose, est un enduit écologique, car elle n'a pas besoin de solvant et elle adhère sur les supports rétifs à la chaux. Cette pâte est ensuite cirée avec des pigments naturels.

L'enduit décoratif a l'aspect d'un enduit à la chaux tamisée fin, idéal pour la réhabilitation, sur plaque de plâtre et de gypse ou encore de bois.



Source : www.domus-materiaux.fr

2.2. La terre

La terre peut également être utilisée comme enduit lors des rénovations sur plaques de plâtre ou de gypse. Elle permet d'obtenir une finition agréable qui participe à la régulation de la température et tout particulièrement de l'humidité par sa capacité d'absorption et de régulation de la vapeur d'eau.



Source : www.domus-materiaux.fr

2.3. La chaux et le sable

Le mortier à la chaux est plus sain, plus beau, plus respirant, que le béton, mais est aussi plus corrosif et plus long à durcir. Dans ce mortier, le sable apporte sa dureté et sa couleur. Il existe donc une grande gamme de couleurs pour les enduits.



Source : www.socli.fr

3. LES ISOLANTS THERMIQUES ET PHONIQUES

Pour assurer une bonne isolation, il existe des produits labellisés que sont ACERMI pour les produits isolants, et NF et CSTBat pour les produits d'isolation.

Les isolants naturels ont l'avantage de réguler l'hygrométrie et les échanges gazeux en créant une atmosphère agréable et vitalisante. Ils sont plus chers, mais ne présentent aucun inconvénient sanitaire. De plus, chimiquement neutres, ils peuvent être recyclés ou compostés.

3.1. La ouate de cellulose

La ouate de cellulose est obtenue à partir de papiers et journaux recyclés. C'est un produit naturel (le bois), qui résiste au feu, non irritant et non allergisant, qui repousse les rongeurs, et est protégé des insectes, des moisissures et des champignons. Sa fabrication est peu gourmande en énergie, et en fin de vie, elle est biodégradable et recyclable. Elle a une capacité d'accumulation thermique si importante qu'elle peut être employée au déphasage thermique d'une maison. L'inconvénient est la nécessité de la protéger de l'eau.

Elle peut être utilisée en vrac ou sous forme de plaques de cellulose et contribue à une atmosphère intérieure saine par régulation de la vapeur d'eau, protège de la chaleur et réduit les liens d'énergie. Elles permettent donc une très bonne isolation thermique durable.



Source : www.eco-logis.com

3.2. Le chanvre

Le chanvre est un matériau stable dans le temps, naturellement résistant aux insectes et au pourrissement. Son utilisation comme isolant vient de sa durabilité qui dépasse celle de la paille ordinaire. Les feutres de chanvre ont un effet de climatisation grâce à leur pouvoir d'absorption de l'humidité, de l'air ambiant et de rediffusion de cette humidité lorsque l'air est sec. Ainsi, il améliore la qualité de l'air de la pièce et protège les revêtements en bois contre les variations d'humidité. C'est donc un excellent isolant thermique.



Source : www.ideesmaison.com
www.chanvre-diffusion.com

3.3. Le lin

Le lin, sous forme de ouate, est isolant, respirant, imputrescible et électriquement neutre. Son recyclage est sans danger et sa manipulation agréable. Cette ouate est capable d'absorber et de restituer l'humidité, assurant une très bonne ambiance hygrométrique et sa fibre microporeuse assure une atmosphère saine et une respiration des murs.



Source : www.natilin.com

3.4. Les laines et fibres animales

La laine et les fibres animales sont également utilisées. La laine de mouton est l'isolant préféré des écoconstructeurs. Elle est aussi efficace que la laine de verre. Imprégnée de son suint naturel, elle repousse toutes les bêtes. Naturellement élastique, elle ne se tasse pas, ne se brise pas, ne s'effrite pas. Enfin, elle résiste bien à l'inflammation.



Source : <http://sboileau.club.fr>

3.5. Le liège

Le liège expansé est le plus naturel. Bon isolant phonique, il absorbe les vibrations mécaniques. Il est très résistant et considéré comme imputrescible. De plus, il est ininflammable. Chimiquement neutre, il ne disperse aucune odeur, aucune substance nocive et ne demande aucune protection artificielle. Seulement, ce produit est très cher, même si l'investissement se fait pour le très long terme.



Source : www.outilssolaires.com

3.6. La vermiculite

La vermiculite est un minéral naturel de la famille des micas. C'est un isolant thermique et phonique pour les combles, planchers et tubages de cheminée. La vermiculite a la particularité d'être très légère, totalement incombustible, écologique car 100 % naturelle, inaltérable face aux intempéries et imputrescible car stable et inerte. Elle n'attire pas les insectes et rongeurs. Par ailleurs, elle est simple à utiliser.

La vermiculite peut être mélangée avec du béton léger pour réhabiliter sans surcharge importante des planchers anciens. Le béton vermiculite permet de réduire la fuite de calories entre les étages, et il contribue également à améliorer l'isolation acoustique entre eux. L'absence de sable dans le mélange évite tout risque de pigmentation et de rejet pour les pierres naturelles.



Source : www.efisol.com

3.7. La fibre bois

La fibre de bois est utilisée sous forme de panneaux fabriqués avec des déchets issus de scieries (écorces et branches de résineux non traitées chimiquement). Les fibres sont alors agglomérées par leur propre résine (la lignine), mais c'est de la colle synthétique qui est utilisée lorsque plusieurs panneaux sont collés ensemble pour obtenir une plus grosse épaisseur.

Mieux adaptée aux constructions bois, la fibre bois protège contre la chaleur, contribue activement à la protection contre le bruit et se comporte bien en cas d'incendie. Elle permet une respiration active et la régulation de l'humidité. Elle permet une isolation par l'extérieur et peut être recouverte d'un crépi minéral pour offrir une protection intégrale de la façade. La fibre bois offre l'alternative naturelle aux matériaux isolants conventionnés et garantit un climat d'habitation sain et confortable.

Les panneaux s'utilisent aussi bien pour monter des cloisons, isoler la toiture et les planchers, en doublage des murs ou en plafond. Ils complètent aussi les autres isolants végétaux (cellulose, chanvre, lin,...).



Source : www.eco-logis.com
www.nature-et-habitat.fr

Attention :

Une bonne isolation doit toujours s'accompagner d'une bonne ventilation !

3.8. D'autres isolants de façade intelligents utilisant l'énergie solaire

Les nouveaux isolants de façade utilisent pleinement l'inclinaison du soleil pour capter son énergie en hiver et s'en protéger l'été. Ils peuvent être opaques (Gap Solar), translucides (GlassX), transparents sur support opaque (Sto Solar) ou transparents (Okalux).

Gap Solar : Panneaux de façade alvéolaires en cellulose recouverts d'une plaque de verre, ils stockent et restituent la chaleur en hiver et protègent contre la surchauffe en été.

GlassX : Panneaux de verre isolants, translucides, multicouches et à compartiments, ils se posent comme une fenêtre ou une façade rideau et stockent, puis restituent la chaleur en hiver et protègent contre la surchauffe l'été.

Sto Solar : Panneaux alvéolaires en polycarbonate à poser en isolant extérieur. La lumière traverse les alvéoles et atteint le mur enduit en noir pour se transformer en chaleur, être stockée, puis restituée lentement.

Okalux : Doubles vitrages isolants dotés de profils fixes réflecteurs placés entre les deux vitres. Prévus pour toutes les orientations de façades, ils servent de pare-soleil vers l'intérieur du bâtiment, la diffuse et protège contre la surchauffe et l'éblouissement.

4. LES VITRAGES

La performance des parois vitrées dépend de la nature de la menuiserie, des performances des vitrages et de la qualité de la mise en oeuvre de la fenêtre. Enfin, la nature de fermeture (volet ou persienne) est également importante, car elle peut réduire les déperditions.

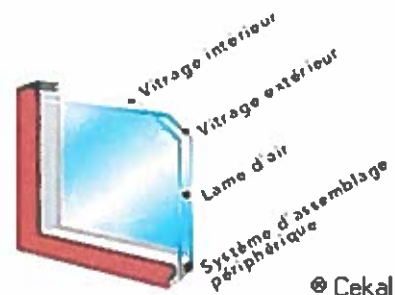
4.1. Les menuiseries

Les menuiseries bois, PVC et aluminium à rupture de ponts thermiques existent avec de bonnes performances. Les ponts thermiques correspondent aux passages laissant la chaleur ou le froid entrer ce qui induit un affaiblissement de l'isolation thermique. Un pont thermique entraîne la fuite de chaleur et la formation de condensation. Ce phénomène se rencontre le plus souvent aux jonctions des parois, mais aussi dans les huisseries des baies métalliques. L'aluminium n'étant pas un matériau très isolant, il faut introduire un système de coupure thermique dans les menuiseries par des barrettes isolantes en matériau de synthèse.

4.2. Le type de vitrage

Le double vitrage classique, c'est-à-dire fait de deux verres emprisonnant une lame d'air, est plus performant que le simple vitrage, car il réduit l'effet de paroi froide et diminue les condensations et les déperditions thermiques à travers les fenêtres.

Le double Vitrage à Isolation Renforcée (VIR) comporte une fine couche transparente peu émissive (généralement à base d'argent) déposée sur une des faces du verre (côté lame d'air). Cette couche agit comme un bouclier l'hiver en empêchant la chaleur interne de fuir à l'extérieur. Il a donc un pouvoir isolant 2 à 3 fois supérieur à celui d'un double vitrage ordinaire et plus de 4 fois supérieur à celui d'un simple vitrage. Il permet des économies de chauffage de 10 % et améliore le confort par disparition de l'effet paroi froide. De plus, associé à un système de gestion des apports solaires (occultation externe), il peut contribuer à limiter les effets de surchauffe en été.



Source : www.travaux.com

5. LA TOITURE VEGETALE

Elle permet de rendre la surface du toit à la nature.

5.1. Le toit de chaume

Le chaume est apprécié pour son herméticité aux courants d'air, pour ses très bonnes qualités d'isolation thermique et phonique, tant qu'il est en bon état, c'est-à-dire pendant une cinquantaine d'années quand il est bien entretenu.

Une maison parfaitement intégrée à son environnement dans le Nord-pas-de-Calais



Source : www.chaume.com

5.2. La toiture prairie

La toiture prairie est un concept écologique disposant de la végétation sur son toit. La maison est sous la terre, ce qui lui permet de rester au frais l'été et à l'abri des grands froids l'hiver. De plus, une maison noyée dans la nature profite d'un air sain et vitalisant, frais, ionisé, nettoyé de ses poussières. Ces toitures ont également l'avantage de participer à la gestion des eaux lors de fortes précipitations, car elles absorbent couramment plus de la moitié des eaux de pluies et évitent donc l'engorgement des réseaux. Cependant, la construction de ce type de toit impose des contraintes techniques, notamment dues au poids important qu'il doit supporter. Il y a également le problème de l'écoulement de l'eau, du glissement de la terre, et de l'étanchéité. Ce dernier problème reste d'ailleurs en suspend et la meilleure solution actuellement reste une chape, bitume en plaque ou isolant de verre cellulaire.

Exemple : Le lycée de Caudry

Il a été l'un des premiers lycées construit dans le cadre d'une démarche HQE. Cette démarche s'est traduite notamment par la végétalisation de 30 % de la surface des toitures dont 2 000 m² de végétation extensive Sopranature Toundra.

La mise en œuvre s'est effectuée sur support bois en pente (10 à 35 %) et sur support plat en béton.

Les espèces choisies pour la végétalisation sont des essences adaptées à la région (graminées) demandant peu d'entretien et dont l'aspect se renouvelle au rythme des saisons.



Maître d'ouvrage : Région Nord Pas de Calais, ENERPOL, AMO HQE

Maîtrise d'œuvre : 3.AUAI , Lucien KROLL - Bernard FASOL, Architectes, Atelier QUATR'A Architecte, TRIBU, BET HQE, SODEG, BET TCE

Entreprises : CARONI, Entreprise Générale et SOPREMA , Etanchéité + Végétalisation

Source : www.soprema.fr

6. *LES PEINTURES*

Les peintures base d'argile, de caséine, etc. sont écologiques. Des lasures, des huiles et des vernis existent également en version écologique, tout comme des produits d'entretien, des colles, des diluants, des décapants et des fixateurs.

Ces produits ont l'avantage de ne pas dégager de gaz nocifs pour la santé tels que le toluène, le xylène ou encore le benzène. On peut citer l'exemple de la peinture à l'argile, qui régule l'hygrométrie de l'air et est perméable à la vapeur d'eau.

1. LE CHANTIER PROPRE

Lors de la phase de construction du bâtiment, le recours au « chantier propre » peut avoir lieu. Il consiste à limiter la production des déchets et à anticiper la fin de vie de ces produits. Ainsi, plusieurs poubelles ou containers sont installés sur le chantier afin de trier les différents types de déchets tels que les plastiques, cartons et métaux, etc. Ils pourront alors être recyclés et/ou valorisés dans les lieux adéquats.

2. LE MUR TROMBE

Il s'agit d'un mur recouvert d'un vitrage épais, peint en noir et exposé au Sud. Le mur peut être en brique, en terre, en pierre ou en béton et le vitrage permet d'augmenter le rendement. Ce dispositif accumule la chaleur du soleil pour la rediffuser ensuite durant une bonne partie de la nuit. On peut alors faire des ouvertures pour faire circuler l'air entre les deux couches. L'air est ainsi réchauffé et retourne dans la pièce ce qui permet de la chauffer durant l'hiver. Pour contrôler les apports thermiques l'été, les ouvertures pourront être bouchées.

De plus, un mur reste une masse froide l'hiver et une petite isolation intérieure permet alors de s'en protéger. Les ouvertures permettent de moduler le chauffage ou la ventilation selon les besoins et la saison.

3. LA VENTILATION DES BATIMENTS POUR AMELIORER LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR

L'air intérieur est fortement soumis à des pollutions et il est important de favoriser son renouvellement et donc la ventilation. Cette pollution provient de plusieurs postes.

- × Dans la cuisine, la cuisson des aliments avec des appareils à gaz provoque l'élévation du taux de plusieurs gaz nocifs dans l'air.
- × Les appareils de chauffage ou chauffe-eau à gaz mal installés ou vétustes provoquent des intoxications dues à la production de monoxyde et dioxyde de carbone.
- × Les produits domestiques d'entretien de lavage, de désinfection, de désodorisation, de lutte contre les insectes ou autres diffusent dans l'air de nos habitations des micro-gouttelettes actives qui pénètrent les poumons. Et en dehors de la lavande, la citronnelle et de quelques essences naturelles, tout ce qui sent fort est suspect.
- × Les travaux de bricolage avec les solvants des peintures, des vernis, des gels ou de la colle provoquent également des intoxications. Ainsi, hydrocarbures benzéniques, toluène et autres formaldéhydes constituant l'artillerie des bricoleurs provoquent des malaises voire des leucémies.
- × L'utilisation de fibres minérales telles que la laine de verre peuvent conduire à des affections pulmonaires.
- × La fumée de tabac dégage des métaux lourds.
- × Les moquettes rejettent pendant longtemps des produits toxiques, sont les abris des acariens, et stockent la poussière la plus sale comme le lavage n'est pas possible.
- × Etc.

Au regard de ces différentes sources non exhaustives, de pollution de l'air intérieur, on comprend l'intérêt d'agir. Pour cela, la diminution des pollutions serait la meilleure chose, pour une meilleure efficacité. En effet, la ventilation permet de chasser l'air vicié et de diminuer les vapeurs de solvants par deux seulement. Il est alors essentiel de limiter l'usage des produits polluants dans les habitations et de bien les ventiler.

Pour cela, plusieurs procédés naturels existent pour renouveler l'air des habitations.

L'aération naturelle par ouverture des fenêtres : pour une pièce de séjour, une aération pendant 10 min suffit avant de l'occuper. Pour une pièce de service, une aération pendant et un peu après les activités est nécessaire afin d'évacuer l'humidité et les odeurs désagréables. Dans une chambre, le mieux serait de laisser la fenêtre entre-ouverte la nuit pour évacuer l'humidité dégagée par le ou les occupants, mais cela n'est pas toujours faisable suivant la saison.

Enfin, l'aération est à adapter en fonction des activités. En effet, il est nécessaire d'aérer après le passage de l'aspirateur ou une séance de bricolage.

La ventilation mécanique contrôlée (VMC) est efficace pour régler les problèmes d'humidité et de moisissures davantage présents dans les logements les plus chauffés et les plus isolés. Cette installation assure une circulation permanente de l'air par balayage dans les logements. Leur fonctionnement repose sur l'équilibre entre une bonne efficacité des équipements et une sortie de chaleur minimale (limitation des pertes grâce aux entrées d'air hydro-réglables, mise au point de la ventilation double flux avec récupération de chaleur). Ce système de ventilation est équipé d'un moteur électrique qui actionne un ventilateur. L'air est mis en mouvement et se renouvelle en permanence dans toute la maison.

Par ailleurs, une bonne ventilation participe à un rafraîchissement de l'air en été et permet ainsi de limiter le recours à la climatisation, très gourmande en électricité, et au chauffage en hiver. En effet, par une bonne circulation de l'air, les échanges de calories entre l'air chaud et l'air froid permet de réguler la température ambiante.

4. LES PROTECTIONS SOLAIRES

Le recours aux climatiseurs en été est de plus en plus important que ce soit sur les lieux de travail que dans les habitations. Cet appareil est très consommateur en électricité. Or, en été, les centrales nucléaires, principale source d'électricité en France, fonctionnent en bas régime étant donné le faible niveau des eaux des fleuves. Ce niveau tend par ailleurs à baisser d'été en été. C'est pourquoi, cette utilisation pose aujourd'hui problème.

Cependant, dans les constructions nouvelles, les techniques permettant de se protéger du soleil en été ont été oubliées, rendant la chaleur insupportable. C'est alors dès la conception des bâtiments que le problème doit être traité par ajout d'éléments.

Les plus simples sont les protections solaires qui permettent de limiter le réchauffement des bâtiments en été. Il s'agit de volets extérieurs qui empêchent le soleil de frapper que les vitres et de maintenir une fraîcheur dans le bâtiment.

Sur les façades de grands bâtiments comme dans les écoles ou les bureaux, des systèmes de tôles en vénitiennes peuvent être installés. Il s'agit de planches d'une vingtaine de centimètres qui sont fixées sur les façades. À l'aide d'une manette, on peut alors les orienter pour laisser entrer ou non le soleil et ainsi réguler les apports solaires dans le bâtiment.

Les équipements pour des économies

1. LES ECONOMIES D'ELECTRICITE

1.1. Le choix des ampoules

L'éclairage compte pour 15 % de la consommation des logements (hors chauffage, eau chaude et cuisson). Les lampes à incandescence produisent beaucoup de chaleur (95 %) et peu de lumière (5 %). Ainsi, leur efficacité est bien plus faible que les lampes fluorescentes, qui produisent environ 80 % de lumière pour 20 % de chaleur. Une lampe basse consommation de 15 W produit autant de lumière qu'une ampoule classique de 60 W pour une durée de vie de 6 à 7 fois supérieure.

L'efficacité lumineuse est exprimée en lumens par watt (lm/W) et plus le chiffre est élevé plus la lampe émet de la lumière pour une même consommation d'énergie.

1.1.1. Les lampes à incandescence

Les ampoules classiques sont les plus utilisées. Elles consomment pour 75 W, 13 lm/W avec une durée de vie de 1 000 heures.



Les lampes halogènes consomment 14 lm/W pour une puissance de 60 W et ont une durée de vie de 2 000 heures.



Source : www.wikipedia.com

1.1.2. Les lampes fluorescentes

Elles sont tapissées de poudre fluorescente et peuvent prendre deux formes, les tubes fluorescents et les lampes basse consommation, aussi appelées lampes fluo compactes. Elles sont plus onéreuses (12 euros en moyenne), mais elles sont vite amorties par une consommation d'électricité réduite (4 fois moins), une durée de vie plus longue (jusqu'à 10 fois supérieure aux lampes traditionnelles) et un plus grand respect de l'environnement.

Cependant, leur utilisation est préconisée dans les pièces à vivre et à proscrire dans les lieux de passage (couloir, escalier, WC), car elles s'usent plus rapidement si elles sont souvent allumées. De plus, nécessitant une période de chauffe, leur efficacité est optimale sur les longues durées.

Les ampoules tubulaires consomment 63 lm/W pour une puissance de 15 W et une durée de vie de 9 000 heures.



www.comelec.fr

Les lampes fluocompactes consomment 60 lm/W pour une puissance de 15 W et ont une durée de vie de 6 000 heures.



www.wikipedia.com

1.1.3. Les diodes lumineuses

C'est l'avenir des nouveaux luminaires. Elles sont disposées en rangs et consomment 120 fois moins d'électricité que les ampoules ordinaires. Leur durée de vie est telle qu'un luminaire pourrait durer 70 ans dans des conditions normales. On trouve ce système notamment sur les feux de circulation qui avec une petite batterie alimentée en solaire, peuvent fonctionner pendant une dizaine d'heures.



Source : www.domsweb.org

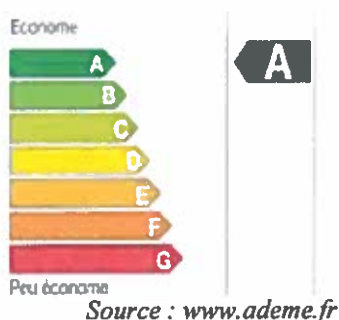
Utiliser des ampoules basse consommation est une bonne initiative. Seulement, afin de favoriser les économies d'énergie, le mieux est de favoriser l'éclairage naturel en pensant les rideaux, l'orientation et la grandeur des ouvertures, car n'oublions pas que l'énergie la moins coûteuse est celle que l'on ne consomme pas.

1.2. Le choix des appareils électriques

Les appareils électroménagers sont aujourd'hui devenus incontournables dans les foyers. Cependant, le choix est important car leur efficacité énergétique varie d'un modèle à un autre. En effet, les appareils récents consomment beaucoup moins qu'un modèle ancien et les consommations dans une même génération d'appareils peuvent également être importantes.

Pour différencier ces appareils, les étiquettes énergies sont apparues en 1994 à l'initiative de la Commission Européenne pour renseigner sur la consommation. Elle est obligatoire pour les réfrigérateurs, les congélateurs, combinés, lave-linge, sèche-linge, lave-linge séchant et lave-vaisselle, mais aussi pour les lampes, les fours électriques et les climatiseurs.

Sur ces étiquettes, les appareils sont classés dans des catégories de A à G en fonction de leur consommation. La classe économique est la A. Elle est plus chère à l'achat, mais est par la suite économique en fonctionnement ce qui permet de les amortir.



Par ailleurs, pour bien s'équiper, il faut connaître ses besoins réels : « ni trop, ni trop peu ». Par exemple, pour un réfrigérateur, la capacité est à prendre en compte car plus sa capacité est grande plus il consomme. Le volume nécessaire dépend de la composition de la famille :

| <i>Nombre de personnes</i> | <i>Capacité</i> |
|----------------------------|-----------------|
| Célibataire | 100 à 150 L |
| 2 ou 3 personnes | 150 à 250 L |
| 3 ou 4 personnes | 250 à 350 L |
| Plus de 4 personnes | 350 à 500 L |

Source : www.ademe.fr

1.3. Les interrupteurs

Pour limiter la consommation en électricité, il existe différents types d'interrupteurs suivant sa vocation.

1.3.1. Pour les veilles électriques

Certains équipements électriques comportent des veilles qui consomment même lorsque l'appareil n'est pas en fonctionnement. C'est le cas par exemple des appareils audiovisuels tels que les magnétoscopes, les chaînes Hi Fi, les télévisions, etc.

Des interrupteurs avec minuteur existent pour les prises électriques.



Source : <http://catalogue.flash.fr>

Sur ces équipements, des multiprises avec interrupteur peuvent être installées afin de couper le courant lorsque l'on ne s'en sert plus. Par ailleurs, de nombreux appareils ne perdent plus leur programmation après quelques minutes d'extinction totale.



Source : www.lindy.com

1.3.2. Pour les lumières

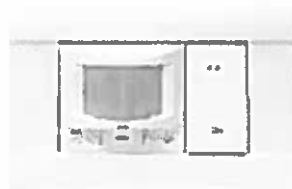
Pour réduire les consommations du poste éclairage, les lampes basse consommation existent. Seulement, elles ne sont pas rentables pour les lieux de passage puisqu'elles nécessitent une période de chauffe pour éclairer efficacement et elles s'usent beaucoup plus vite si elles sont souvent allumées et éteintes. Les ampoules classiques sont alors à privilégier dans les couloirs, escaliers, toilettes, etc.

Les consommations d'énergie dans ces lieux sont essentiellement dues à l'oubli d'éteindre la lumière en sortant. Pour y remédier plusieurs techniques existent :

Les minuteurs installés au niveau des interrupteurs. Il suffit de régler le temps que l'on veut que la lumière reste allumée.



Des détecteurs de présence éteignent la lumière lorsqu'il n'y a plus de mouvement dans la pièce.



Source : <http://catalogue.flash.fr>

2. LES ECONOMIES D'EAU

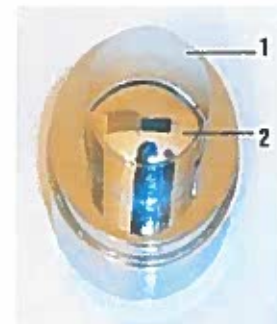
Pour économiser l'eau dans une habitation, différents moyens existent s'adaptant aux différents points d'eau.

2.1. Pour les toilettes

2.1.1. Les chasses d'eau à double débit

Grâce à une chasse à double débit, les toilettes n'utilisent que 3 ou 6 litres d'eau en moyenne, alors que les toilettes classiques neufs exigent 9 litres d'eau. Par ailleurs, les vieilles chasses d'eau, avec leur configuration, demandent entre 12 et 16 litres par chasse.

Le bouton 1 permet de vider l'ensemble du contenu de la chasse, tandis que le 2 n'utilise que 3 litres. Ce dispositif coûte environ 30 euros et l'installation est accessible à un bricoleur moyen.



Source : www.ideesmaison.com

2.1.2. D'autres systèmes

Cependant, si on ne veut pas changer son équipement, il existe plusieurs systèmes :

- × Mettre 1 ou 2 gros pots à confiture remplis au fond du réservoir. Les briques sont à proscrire parce qu'elles peuvent fissurer le bac et s'effriter pour ensuite détériorer les canalisations.
- × Les écoplaques forment de petits barrages dans le réservoir des WC, retenant 4 L à chaque évacuation sans empêcher une bonne vidange.
- × Un autre système permet de ne laisser l'eau couler que lorsque l'on appuie sur le bouton, si bien qu'on peut le lâcher dès que la cuvette est propre. Le stop-eau est adaptable à tous les type de chasse, est facile d'installation et est inusable.



Un système stop-eau

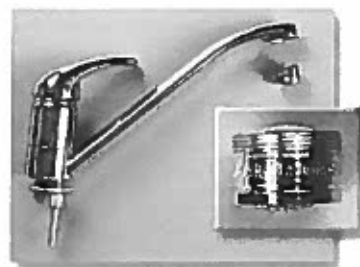
Source : www.ideesmaison.com

2.2. Pour les robinets

Au niveau des robinets ou des flexibles de douche, des dispositifs existent pour limiter le débit tout en conservant une même efficacité d'utilisation : les réducteurs de débit, les aérateurs, « stop-douche », douchettes à turbulence... font diminuer la consommation d'eau et par conséquent la quantité d'eau évacuée dans les réseaux d'égout. De plus, comme on utilise moins d'eau, moins d'énergie est nécessaire pour la chauffer.

Un aérateur classe Z ou Z+ permet de diviser par 2 le débit d'un robinet standard pour un même confort.

Certains *embouts ou mousseurs* permettent de réduire le débit de 6 à 8 L/min au lieu de 12 L/min. Ils s'adaptent à tous les types de robinets en remplaçant les aérateurs d'origine. Le principe consiste à faire couler moins d'eau et plus d'air tout en étant aussi efficace.



Le même dispositif existe pour les douches afin de réduire le débit avec un *système de turbulence* qui fractionne les gouttes d'eau, leur donnant une plus grande efficacité en multipliant la surface en contact avec la peau. La consommation passe de 20 L/min pour une douchette ordinaire à moins de 10 L/min. Ces pommes de douche procurent un jet tonique très agréable même en ouvrant peu le robinet.



Pour la douche également, il existe des *stop-douches* qui se placent entre le robinet et le flexible de douche. Il permet de ne pas faire couler d'eau pendant le savonnage tout en retrouvant aussitôt les réglages eau chaude/eau froide. Ce dispositif est utile lorsque la robinetterie n'est pas équipée de mitigeur et que l'on est en location.



Un *mitigeur thermostatique* pour la douche permet également de faire des économies d'eau. En effet, une bonne partie de l'eau est consommée au départ lorsque l'on tâtonne pour trouver la bonne température. Avec un robinet thermostatique gradué en degré, la température de l'eau est régulée. Les économies d'eau sont estimées à 20 % pour un investissement pouvant aller de 40 (modèle douche) à 120 euros (modèle bain). Cependant, les robinets thermostatiques n'aiment pas les eaux calcaires et il est donc conseillé d'utiliser un conditionneur anti-calcaire, un adoucisseur d'eau magnétique, moins cher qu'un adoucisseur classique. De plus il ne consomme pas d'énergie et nécessite peu de frais d'entretien.



Source : www.ideesmaison.com

2.3. Les systèmes de récupération de l'eau de pluie

Les activités dans une habitation ne nécessitent pas toutes de l'eau potable. 93 % des 150 L d'eau potable utilisées par jour et par personne ne correspondent pas à des besoins alimentaires (boisson et alimentation). De plus, l'eau est une ressource dont les coûts sont de plus en plus élevés. Elle peut alors être remplacée par de l'eau de pluie qui peut être récupérée et stockée. Ainsi, une surface de toit de 100 m² reçoit annuellement 65 m³ d'eau à Paris, 75 à Brest et 80 à Nice.

Il est alors possible d'installer un système de récupération de l'eau de pluie des toits au moyen de gouttières jusque dans une citerne. L'eau y est alors épurée par un filtre situé avant le collecteur pour éliminer les débris et éviter le développement de vase. Dès que la citerne se remplit, un trop-plein permet de diriger les eaux vers un réseau d'eaux pluviales. Par ailleurs, un système de pompe ou groupe hydrophore permet de pomper l'eau et de la mettre sous pression de façon à alimenter les conduites d'eau de la maison en réseau séparé. On pourra alors alimenter les sanitaires et les appareils électroménagers. Cette eau pourra également être utilisée pour l'arrosage du jardin.

Il est recommandé de penser à cette installation le plus en amont possible du projet afin de diminuer les coûts.

L'utilisation d'une ancienne fosse septique peut également être envisagée à cet usage.

Une installation complète s'élève de 3 000 à plus de 8 000 euros TTC. De plus, l'utilisation de l'eau de pluie est attrayante dans la mesure où elle augmente la durée de vie des appareils électroménagers et permet de réaliser quelques économies. En effet, la douceur de l'eau de pluie évite l'usage des anti-calcaires et diminue la consommation en shampoing et en lessive.



Source : www.travaux.com
www.ideesmaison.com/eco/ene/cuve_eau_de_pluie.htm

3. LES ECONOMIES DE CHAUFFAGE

Les économies de chauffage peuvent se réaliser par l'installation d'un système de régulation. Il réagit automatiquement aux variations de température (intérieure ou extérieure), et commande le démarrage de la chaudière, sa durée de fonctionnement, et par conséquent, la quantité de chaleur à produire. Ce système permet donc de garantir un certain bien-être dans le logement en maintenant la température choisie à 1°C près, mais également de faire des économies en limitant tout dépassement de la température de confort. En effet, 1°C de plus peut se traduire par une augmentation de consommation de 7 %.

3.1. Le thermostat d'ambiance

Le thermostat d'ambiance mesure la température dans le logement et commande le démarrage et l'arrêt de la chaudière. Cet élément doit être situé dans une partie neutre de la maison, hors ensoleillement, sans courant d'air et éloigné d'un radiateur.



Source : www.vanmarcke.be

3.2. Le Programmeur

Le programmeur est une horloge qui mémorise les plages horaires journalières ou hebdomadaires de chauffage programmées auparavant en fonction du mode de vie dans le foyer.



Source : www.brico-chauffage.fr

3.3. Le robinet thermostatique

Le robinet thermostatique est particulièrement intéressant dans les pièces bénéficiant d'apports gratuits de chaleur (ensoleillement, appareils de cuisson, etc.). Il contrôle et limite la température émise par chaque radiateur qui en est équipé.



Source : <http://est.sanitaire.waika9.com>

1. LE CHAUFFAGE BOIS

Pour le chauffage, le bois est aujourd'hui moins cher que les énergies classiques (électricité, gaz, fioul). Issu de l'entretien des forêts, ce système permet également de valoriser les déchets des scieries et des manufactures du bois. Pour être performant, il faut alors s'équiper d'appareils modernes.

1.1. La cheminée

Le chauffage peut se faire par une cheminée, mais ne permet de chauffer que son département. De plus, le conduit est une porte pour les pertes de chaleur, d'où la nécessité de fermer la trappe au bon moment. Cependant, il faut penser à ouvrir la trappe lors de l'allumage de la cheminée pour éviter d'enfumer la maison et les risques d'intoxication.

1.2. Le foyer fermé

Un foyer fermé correspond, de façon simplifiée, à un poêle que l'on fixe sur un conduit de fumée. Le tout est habillé par une cheminée décorative. Afin de favoriser l'échange de chaleur, un espace sera laissé entre l'appareil et le mur. L'installation assure une circulation de l'air ambiant qui se réchauffe au contact de l'appareil grâce à des orifices situés en haut et en bas de l'habillage.

1.3. L'insert

Les inserts sont destinés à équiper des foyers existants. Ils sont donc encastrables et équipés d'origine d'une double peau assurant la circulation de l'air ambiant autour de l'appareil permettant ainsi le transfert de chaleur. Avec ce type d'installation, on peut chauffer plusieurs pièces à la fois.

1.4. Le poêle à bois

Un poêle à bois procure une qualité de chauffage direct grâce à sa taille et aux matériaux utilisés pour sa construction, permettant une diffusion de la chaleur à la fois par convection et par rayonnement. Il en existe différents types. Les appareils « classiques » sont majoritairement vendus en France. Ils correspondent aux poêles de base de conception ancienne avec des performances faibles (rendement entre 40 et 50 %). Ils sont donc réservés au chauffage intermittent de petits locaux.

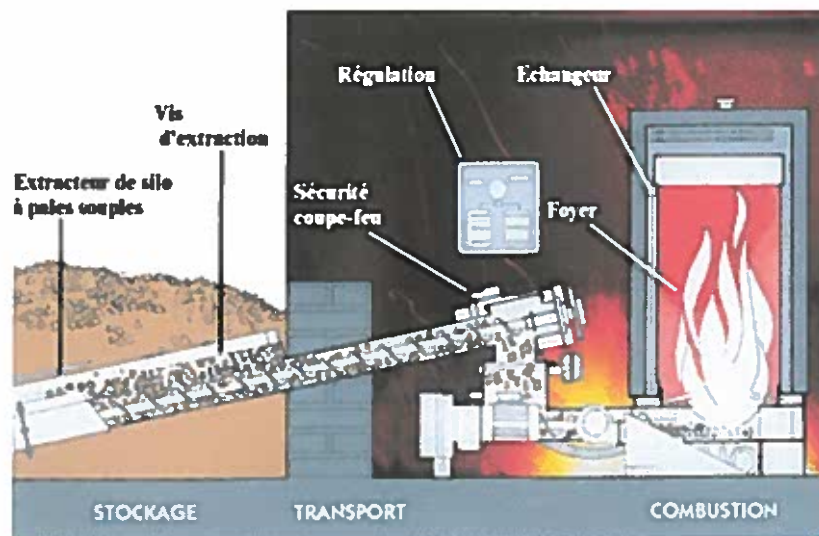
Le poêle à bois offre une grande diversité de formes, de couleurs, de matières, de puissance, de prix et d'efficacité. Il s'agit également d'appareils à combustion améliorée qui sont très peu polluants et ont de bons rendements. Cela est permis par une innovation dans la multiplication des arrivées d'air. De plus, une arrivée d'air secondaire préchauffée permet de récupérer la chaleur des fumées et d'obtenir une combustion plus complète. Les rendements atteignent souvent 70 %.

1.5. La chaudière bois

Les chaudières à bois permettent de chauffer toute la maison, avec un circuit d'eau équipé de radiateurs, mais également parfois aussi de produire l'eau chaude. Elles peuvent être utilisées dans une maison individuelle, mais aussi à plus grandes échelles dans des immeubles, des bâtiments publics ou encore pour alimenter un réseau de chauffage urbain.

Dans une maison individuelle, des systèmes automatiques existent. Ils s'utilisent aussi simplement qu'une installation fonctionnant avec une autre énergie. L'alimentation de la chaudière est automatisée et elle se fait en fonction de la chaleur demandée. La chaudière brûle alors les plaquettes forestières ou les granulés qui sont stockés dans une pièce annexe. Cette alimentation s'effectue à l'aide d'une vis d'extraction (vis sans fin).

Par ailleurs, des contrats existent avec des sociétés pour l'alimentation en combustible comme pour le fioul.

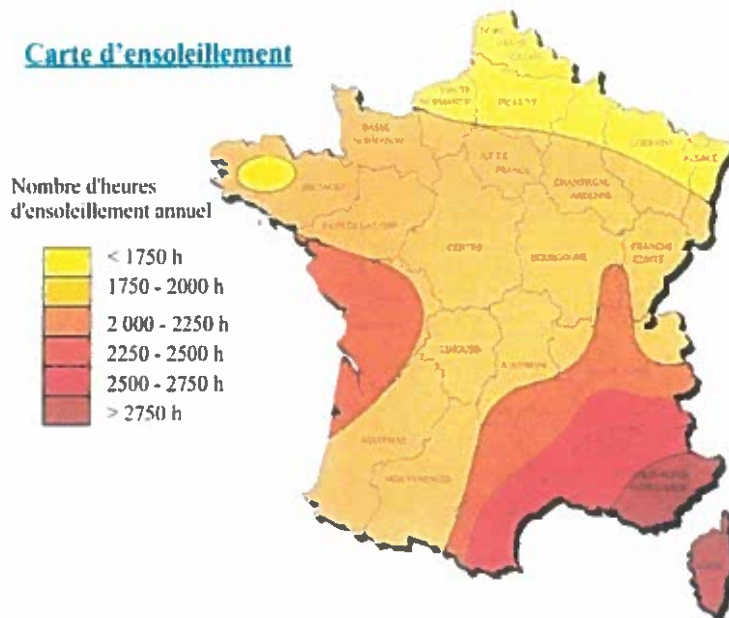


Source : www.cg38.fr

2. L'ENERGIE SOLAIRE

Il correspond à la conversion du rayonnement solaire en énergie calorifique, à plusieurs niveaux de température. Cette technique est plus répandue pour le chauffage de piscines, la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage de locaux et peut avoir plusieurs applications. Il s'agit d'installations robustes.

La carte présente les potentialités de cette énergie en France. Elle doit donc être prise en compte *dans l'avenir pour les constructions.*



Source : www.ciele.org

2.1. Le solaire thermique

2.1.1. Le chauffe-eau solaire individuel

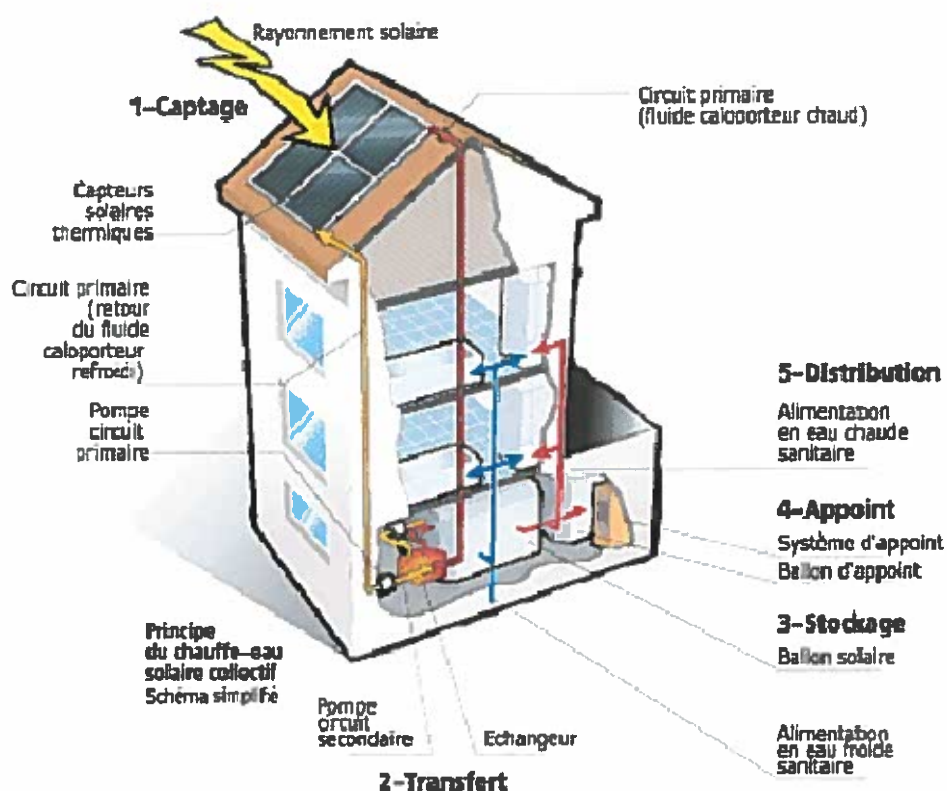
Le chauffe-eau solaire individuel (CESI) produit entre 50 et 70 % de l'eau chaude sanitaire nécessaire aux besoins de la famille. Ce système comprend des capteurs solaires (placés le plus souvent en toiture), et un ballon de stockage (à l'intérieur de la maison ou au dehors près des capteurs). Entre ces deux éléments, une tuyauterie calorifugée assure la circulation d'un liquide caloporteur. Pour compléter le système, on associe un chauffage d'appoint.

Coût : en 2005, un ballon de chauffe-eau individuel standard équipé de 3 à 5 m² de capteurs et d'un ballon de 200 à 300 L (3 à 5 personnes en fonction des régions d'implantation) selon les modèles concernés, coûtait entre 3 800 et 5 500 € TTC pose comprise avant prise en compte des soutiens financiers (crédit d'impôt et subvention par certaines collectivités territoriales).

2.1.2. Le système solaire combiné

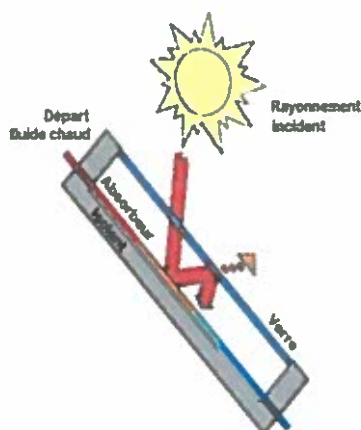
Le système solaire combiné permet la production d'eau chaude et de couvrir en partie les besoins de chauffage des locaux concernés. Ce système est plus coûteux que le chauffe-eau solaire individuel, plus délicat à mettre en place, c'est pourquoi, il est préconisé dans le cadre de projet neuf, conforme aux exigences renforcées de la nouvelle réglementation thermique. Cependant, des crédits d'impôt sont accordés dans les résidences principales et des subventions des collectivités territoriales existent.

Les 5 sous-ensembles d'une installation de production solaire d'eau chaude sanitaire



Source : www.ademe.fr

Fonctionnement du système solaire thermique



Source : www.ademe.fr

2.1.3. L'eau chaude solaire collective

L'eau chaude solaire collective permet quant à lui de répondre aux besoins en eau chaude sanitaire d'infrastructures plus importantes telles que des immeubles, les hôpitaux, hôtels ou hébergements de vacances, etc. De plus, des installations existent pour les bâtiments existants à rénover et les constructions neuves.

2.2. Le système photovoltaïque

Le système photovoltaïque utilise l'énergie lumineuse pour produire de l'électricité. Il sert notamment pour l'électrification rurale, l'électrification en zone urbaine, le traitement de l'eau, les télétransmissions ou les équipements publics. Son utilisation est fréquente notamment sur les sites isolés, car ce système est fiable, autonome, avec une faible influence sur l'environnement et un coût souvent compétitif. Les enveloppes employées sont conçues pour résister aux agressions de l'environnement pour une période de 20 à 30 ans.

Depuis peu, des modules sont inclus dans les matériaux de construction (tuiles, ardoises, éléments de façade, etc.) ce qui facilite leur intégration dans les constructions.

Habitation à faibles besoins énergétiques à Ayguesvive en Haute-Garonne

Un système solaire combiné y est installé pour l'eau chaude sanitaire, le chauffage et le préchauffage de la piscine. Elle comporte également un système d'appoint par une chaudière gaz à condensation.

L'installation repose sur des capteurs tubulaires fixés plein sud, verticalement, sur le garde-corps le long de la piscine et le long d'une lisse au 1^{er} étage. Ils pivotent sur leur axe afin d'obtenir une inclinaison optimale au soleil.

Maître d'ouvrage : Privé

Maître d'œuvre : Pierre Mas

Architecte : Véronique de Lagosie



Pierre Mas, un artisan au zénith de son art, L'installateur, n°653, avril-mai 2006, p 38-40.

Un dernier système appelé thermodynamique existe. Il nécessite un très fort ensoleillement et n'est donc pas utilisable en France en dehors de la côte méditerranéenne.



Les matériaux :

Eternit-Solar Force : Système de plaques en fibres ciment posées avec des collecteurs solaires intégrés qui alimentent en eau chaude les bâtiments ou des modules photovoltaïques qui produisent de l'électricité.

Rheinzink : Tôles profilées en zinc avec un réseau de tubes capillaires « invisibles » qui assure un complément de production d'eau chaude ou avec des plaques photovoltaïques fines pour l'électricité.

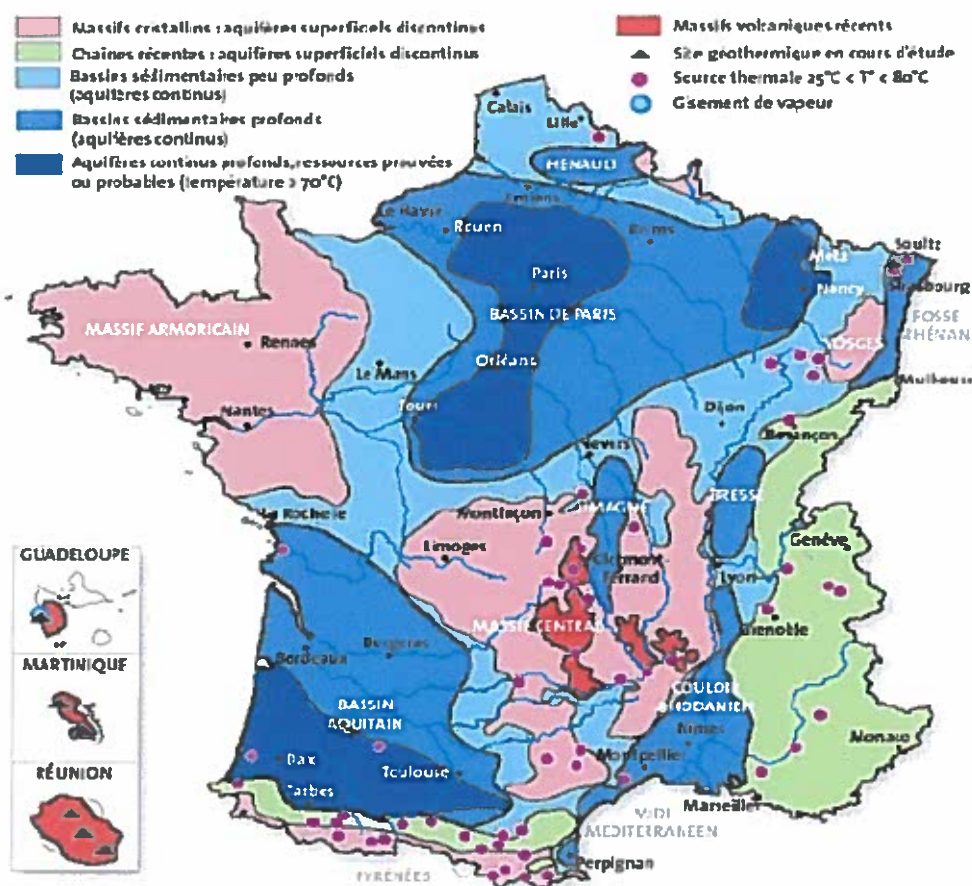
ThyssenKrupp Solartec : Tôles profilées en acier avec des modules photovoltaïques à haut rendement qui garantissent de l'électricité par temps couvert.

Voltarlux : Panneaux en verre isolant avec des cellules photovoltaïques intégrées qui assurent aussi une fonction de pare-soleil.

3. LE CHAUFFAGE GEOTHERMIQUE

Il s'agit d'une source importante de chaleur renouvelable, puisque ce système récupère la chaleur de la terre. Les potentialités ne sont pas les mêmes sur l'ensemble du territoire comme le montre la carte ci-dessous. De plus, une étude plus approfondie doit être faite afin de connaître la rentabilité de l'installation sur chaque site.

Le cadre géologique de ressources géothermiques en France



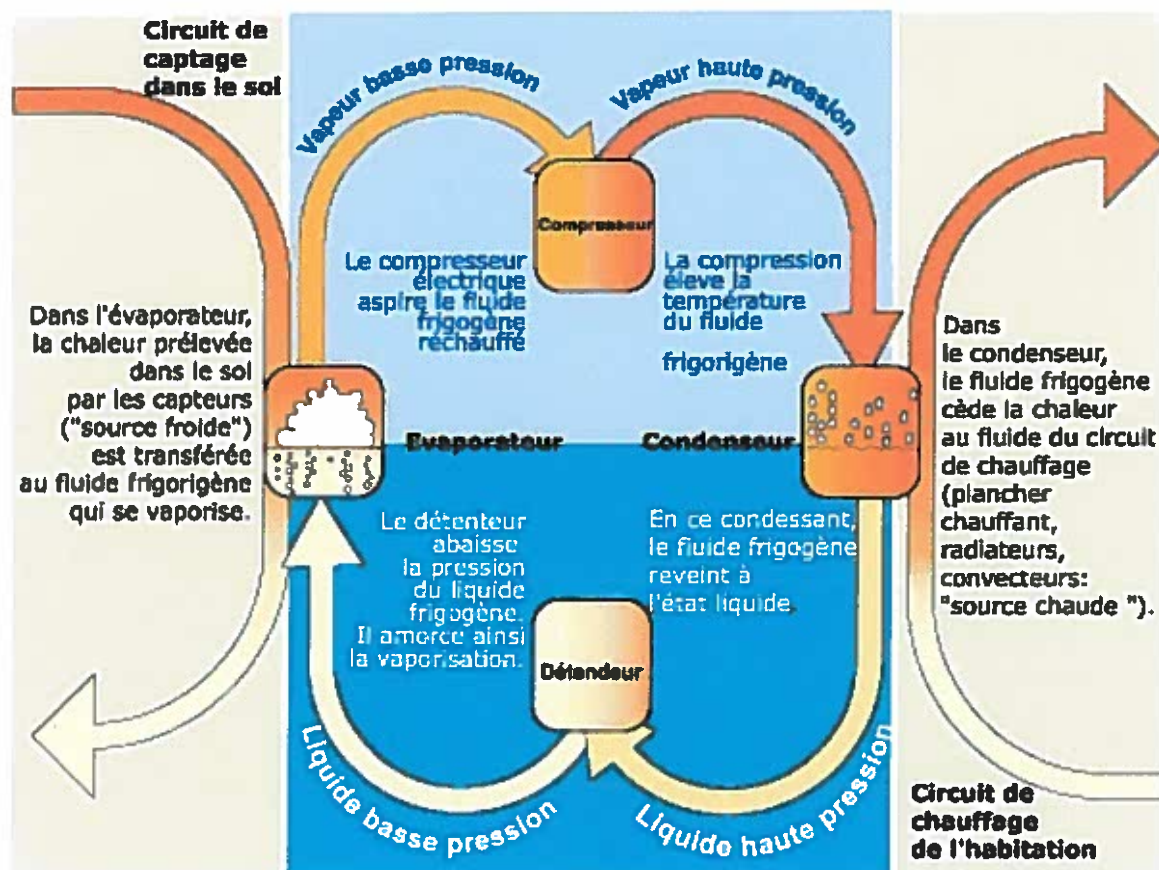
Source : www.geothermie-perspective.fr

Le principe de fonctionnement d'un système de pompe à chaleur est de capter la chaleur en sous-sol, la monter en température pour ensuite restituer une chaleur plus élevée dans l'habitation. Pour fonctionner, le compresseur de la pompe à chaleur doit être entraîné par un moteur électrique. Ainsi, une pompe à chaleur bien dimensionnée permet d'économiser jusqu'à 60 % sur la facture de chauffage par rapport à un chauffage électrique traditionnel. En effet, pour un kilowattheure d'énergie électrique consommé, il restitue 3 à 4 kilowattheures de chaleur. De plus, cette installation est non polluante car ne rejette aucun gaz à effet de serre.

Une pompe à chaleur peut également fonctionner à l'envers et ainsi produire du froid. On parle alors de pompe à chaleur réversible.

Dans ce cas, elle est équipée d'un dispositif permettant d'inverser le cycle du fluide frigorigène. Le condensateur devient l'évaporateur de la pompe, l'évaporateur devient le condensateur. La pompe puise alors les calories dans le logement pour les rejeter à l'extérieur, c'est-à-dire dans les capteurs enterrés.

Cela permet en été de rafraîchir un bâtiment sans avoir recours au climatiseur très consommateur en électricité.



Principe de fonctionnement de la pompe à chaleur.
Source : www.ademe.fr

Il existe deux systèmes suivant les caractéristiques du site. Il s'agit d'un système de surface et de profondeur.

3.1. La géothermie de surface avec des capteurs horizontaux

Elle permet une installation à moindres coûts, mais elle nécessite une grande surface de pose (1,5 à 2 fois la surface à chauffer). Il s'agit de tubes de polyéthylène ou de cuivre gainés qui sont installés en boucles enterrées horizontalement à une profondeur de 0,60 à 1,20 m). Dans ces boucles, circule de l'eau additionnée d'antigel ou du fluide frigorigène en circuit fermé.

3.2. La géothermie de profondeur avec des capteurs verticaux

Elle est constituée de 2 tubes de polyéthylène formant un U installés dans un forage (jusqu'à 80 m de profondeur) et sellés dans celui-ci par du ciment. De l'eau additionnée de liquide antigel circule en circuit fermé. La capacité d'absorption calorifique moyenne est d'environ 50 W par mètre de forage, et il faut donc souvent utiliser deux voire plus de capteurs qui doivent être distants d'au moins une dizaine de mètres. (2 sondes géothermiques de 50 m de profondeur conviennent pour chauffer une maison de 120 m² habitables).

De plus, ce système de pompe peut également s'inverser l'été pour produire du froid et ainsi rafraîchir la maison. On parle alors de pompe à chaleur réversible.

Les différents types de capteurs en géothermie

Les capteurs horizontaux sont des tubes de polyéthylène ou de cuivre gainés de polyéthylène installés en boucles enterrées horizontalement à faible profondeur (de 0,6 à 1,2 m).



Les capteurs verticaux sont constitués de deux tubes de polyéthylène formant un U installés dans un forage (jusqu'à 80 m de profondeur) et scellé dans celui-ci par du ciment.

Source : www.ademe.fr

3.3. Le système de pompe à chaleur sur eau de nappe

Elle fonctionne sur le même principe. Là encore, il y a deux systèmes :

Dans le système à un seul forage, l'eau de nappe prélevée est rejetée dans une rivière provoquant un gaspillage d'eau généralement de bonne qualité. C'est dans le cas de nappes alluviales que ce système se développe le plus, car l'eau est fréquemment peu profonde (moins de 10 m) et l'impact de son rejet en surface est réduit.

Selon le site de France Eoliennes, pour ce genre d'installation, le coût est de 13 200 € après réduction d'impôts pour un coût d'entretien de 100 € par an et une durée de vie de 30 ans. La production annuelle garantie est de 12 000 KWh, avec une réduction de la consommation électrique de 30 %. De plus, le prix de rachat de l'électricité excédentaire produite est de 0,084 € par KWh, prix fixé par l'Etat. Enfin, la valeur de l'installation est de 2 340 € en fin de vie. Une éolienne peut donc être source d'argent pour un particulier lors de la vente du surplus d'électricité à EDF.



Autres procédés écologiques

1. DES SYSTEMES D'EPURATION ECOLOGIQUES

Ils peuvent être mis en place à l'échelle d'une habitation, d'un quartier ou encore d'une commune.

Il s'agit des systèmes d'épuration par les plantes qui sont capables de produire des processus naturels d'élimination. Ce système nécessite l'utilisation de toilettes sèches pour récupérer les matières fécales qui sont compostées et utilisées comme engrais. Les eaux grises sont épurées par l'action des algues, des micro-organismes et de la décomposition bactérienne aérobie qui s'effectue dans les rhizomes de plantes des marais ou par les lentilles d'eau et les plantes aquatiques diverses. L'écoulement lent permet la décantation et la sédimentation, tandis que le lagunage expose l'eau clarifiée aux virulicides ultraviolets du soleil, etc. Tout se passe donc dans le cycle naturel de la biodégradation pour obtenir en bout de course, si on le souhaite un étang avec des poissons et une eau claire, baignable, presque buvable.

Pour cela, des plantes aquatiques permettent de fixer les métaux lourds ou les pesticides et elles pourraient servir à la dépollution d'effluents industriels. L'économie de maintenance est supérieure à 5 000 euros par an. En France, des stations d'épuration écologiques, bassins plantés de phragmites, par exemple, traitent les eaux usées de petites communes et ce genre d'installation se développe sur l'ensemble du territoire.

L'association Eau Vivante écrit : « Les déchets d'un organisme sont toujours la nourriture d'un autre. Permettre à cette loi de s'exprimer conduit à l'abondance. L'enfreindre conduit aux nuisances que nous connaissons car, inconsidérément gérés, nos déchets nous reviennent comme un boomerang en détériorant notre santé et notre qualité de vie. »



Station de lagunage de Rochefort

Source : <http://perso.orange.fr/bdc.henri/photoga2.htm>

2. LE MOBILIER URBAIN ELECTRIQUE ECONOME VOIRE AUTONOME

L'éclairage public représente une part de budget importante des collectivités. Cependant, l'éclairage ne doit pas être négligé pour la sécurité des citoyens. Il existe plusieurs moyens d'économiser sur ce plan.

2.1 Les lampadaires économes

Il existe aujourd'hui plusieurs systèmes d'éclairage public. Ils sont présentés ci-dessous du plus consommateur au plus économe.

Les lampes à incandescence ne sont plus utilisées en éclairage public, sauf pour certaines applications très spécifiques comme les quartiers historiques, les illuminations et les éclairages de secours. Cependant, elles sont encore majoritaires pour les feux de signalisation.

Les lampes à sodium haute pression sont très utilisées pour l'éclairage public, mais aussi pour les parkings, les terrains de sport et les grands espaces.

Les lampes à sodium basse pression sont utilisées sur les autoroutes.

Les lampes halogénures métalliques sont employées sur les terrains de sport, les parkings, les parcs et les jardins et pour l'illumination des bâtiments. Elles n'existent pas dans la gamme de la grande puissance ($> 150 \text{ W}$) et ont un coût élevé pour une maintenance délicate. C'est pourquoi leur utilisation est encore restreinte.

Les lampes à induction sont utilisées pour l'éclairage urbain et piétonnier. Avec un coût élevé, leur usage est rare et réservé pour les lanternes difficilement accessibles.

Les diodes électro-luminescentes sont employées pour les balisages de sécurité, la signalisation routière (feux tricolores) et la mise en lumière de bâtiments. Elles sont très économes en énergie.

Les lampes à micro-ondes sont disponibles pour les fortes puissances, mais sont encore trop chères pour être utilisées en éclairage public.

2.2. Des éléments permettant d'optimiser l'éclairage

Les ballasts électroniques permettent de réduire les consommations (de 5 à 20 % d'économie) et augmentent la durée de vie des lampes en stabilisant la tension du réseau.

Les systèmes de gestion tels que les régulateurs, les variateurs de puissance et les calculateurs astronomiques des consommations, permettent de contrôler la durée d'allumage et d'adapter la quantité de lumière nécessaire. Ils permettent ainsi des économies de 5 à 30 %.

De plus, afin de lutter contre la pollution lumineuse et de diminuer les déperditions de lumière, les lampadaires doivent être dessinés de façon à renvoyer la lumière sur le sol.

2.3. Le mobilier urbain autonome

Le mobilier urbain électrique autonome correspond aux lampadaires, aux éléments de signalétique et panneaux d'affichage, mais également les horodateurs utilisant le photovoltaïque pour son fonctionnement. Ils sont surtout utilisés dans les espaces ruraux où il est nécessaire de créer un réseau électrique pour les installer, mais tendent à se développer un milieu urbain notamment pour les horodateurs. Cependant, l'utilisation des lampadaires autonomes pourrait être préconisée pour éclairer les nouveaux quartiers, ce qui permettrait de limiter les coûts de création de réseau électrique les alimentant et les frais d'électricité associés au fonctionnement.

Ces lampadaires disposent de panneaux photovoltaïques, d'une batterie, d'un régulateur et d'un luminaire et fonctionnent en autonomie pendant quelques heures ou plusieurs jours suivant le matériel utilisé. Leur durée de vie est importante avec un coût de fonctionnement réduit puisque l'entretien se borne au remplacement des batteries dont la durée de vie peut dépasser 5 ans.

Les horodateurs autonomes disposent, sur le même système, de panneaux photovoltaïques et d'une batterie.

Ces systèmes, grâce à leur autonomie permettent aux collectivités de faire des économies d'électricité.



Source : www.ecoresponsable.ecologie.gouv.fr

3. LES TRANSPORTS ECOLOGIQUES

Le domaine des transports est l'un des premiers émetteurs de polluants. Cependant, des moyens simples peuvent être mis en place en partenariat avec la collectivité et les habitants. Il s'agit du pédibus, vélobus ou encore du co-voiturage.

3.1. Le pédibus et vélobus

Les écoles primaires accueillent des enfants situés dans un périmètre assez restreint, mais bien souvent, les parents les accompagnent en voiture afin de gagner du temps et les déposent en allant à leur travail. Cela cause un fort afflux de véhicules près des écoles ce qui augmente les dangers à leurs abords. De plus, ces embouteillages entraînent des pollutions et dégradent la qualité de l'air à proximité des écoles.

C'est pourquoi, des moyens de transport doux peuvent être mis en place, comme le pédibus et les vélobus ; le choix du moyen de transport est à faire en fonction de l'âge des enfants et des conditions de sécurité routière du site.

Un pédibus (bus pédestre) consiste à dessiner un itinéraire entre une zone d'habitation et une école. Des lieux avec des horaires sont désignés pour que les parents y accompagnent leurs enfants. Des parents accompagnateurs viennent alors pour les emmener à pied jusqu'à l'école. Cela permet donc de limiter l'usage de la voiture, mais également que les parents d'élèves se rencontrent en début d'année pour l'organisation de ce ramassage scolaire, mais également tout au long de l'année. Ainsi, en plus de limiter les pollutions et les embouteillages, il contribue à la création de liens sociaux entre les parents.

Le vélobus suit le même principe, mais avec des vélos.

La ville de Tours est engagée dans cette démarche. Pour cela, elle a réalisé une étude d'accessibilité aux écoles des parents et sur la mobilité des élèves. Elle a abouti à la création de 3 lignes pérennes de pédibus permettant aux enfants de se rendre à pied à l'école avec des parents accompagnateurs.



Source : www.ademe-centre.fr

3.2. Le covoiturage

Afin de limiter le nombre de véhicules sur leur territoire, des collectivités favorisent le covoiturage en mettant en place ce service en ligne sur leur site Internet. Les personnes ayant un déplacement prévu s'inscrivent afin de se faire connaître. Celles qui ont le même trajet peuvent alors se contacter afin de partager le même véhicule. Cela permet de réduire le nombre de véhicules circulants, mais également de partager les frais de transport. De plus, ce système permet aux individus de se rencontrer et donc de tisser des liens dans la population.

De même, la collectivité peut inciter à la création de PDE (Plan de Déplacement Entreprises) en partenariat avec des entreprises pour favoriser le covoiturage au sein des employés et ainsi réduire le nombre de véhicules affluant vers les zones d'emplois.

Les acteurs à contacter dans le domaine de l'écologie

Il existe plusieurs types d'interlocuteurs dans le domaine des économies d'énergie et le bioclimatisme. Ils appartiennent à la sphère économique et institutionnelle.

1. LES ACTEURS PRIVES : LES ARCHITECTES EN BIOCLIMATISME

Dans la région des Pays de la Loire, des architectes se sont spécialisés dans le domaine du bioclimatisme.

Alasseur Daniel
25 rue de Coulmier
44 000 NANTES
02 40 37 07 44

Architecto Atelier d'Architecture
Sylvain Houpert
82 rue Laréveillière
49 100 ANGERS
02 41 41 07 13
www.aekitecto.com

Atelier 303
3 avenue René Laennec Technopôle
Université
72 000 LE MANS
02 43 23 05 53
www.atelier.303.com

Boisseau Philippe
153 rue du Général Guérin
85 000 LA ROCHE SUR YON
02 51 47 96 48

Bonneau Michel
58 rue Foch
85 340 OLONNE SUR MER
02 51 90 74 05

Cochy Christian
15 rue du Port
44 600 SAINT NAZAIRE
02 40 01 80 08

Crozel Bernard
Les Preveillières
85 670 GRAND'LANDES
02 51 98 64 19

Espace Architecture et Environnement
7 rue Laennec
44 000 NANTES
02 51 86 26 95

GF2A Architectures
54 route de l'Orbrie
85 200 PISSOTE
02 28 13 08 24

Gimbert Joel
Le Gibraltar
2 avenue de la Chapelle
474 380 PORNICHET
02 40 61 71 57

Héraud M.-E.
1 rue des Ecus
85 170 LE POIREE SUR VIE
02 51 06 45 58

**Jacquot et Mougin Atelier
d'Architecture**
5 avenue de trois Ponts
49 380 THOUARCE
02 41 54 13 71

**Luxey Sabine et François Narbonne-
Architectes**
41 quai Mayaud BP 60 173
49 414 SAUMUR

Paillard Bernard
3 rue des Ecoles
85 203 BEAUVOIR SUR MER
02 51 68 61 80

Pymarchi
La Barre Théberge
44 440 TRANS SUR ERDRE
06 88 16 48 22

Réthoré et Associés
La petite Commanderie
49 290 BOURGNEUF EN MAUGES
02 41 78 15 72

Walchy Clade
9 rue Jacques Cathélineau
49 290 SAINT LAURENT DE LA
PLAINE
02 41 78 17 91

Source : Liste non exhaustive réalisée par Alisée

2. Les acteurs institutionnels

Délégation Régional de l'ADEME
5 boulevard Vincent Gâche BP 90 302
44 203 NANTES CEDEX 2
02 40 35 68 00
www.ademe.fr/paysdelaloire

ADEME Siège social
2 suare La Fayette BP 406
49 004 ANGERS CEDEX 01
02 41 20 41 20

Espace Info Energie 49
Maison de l'Architecture, des Territoires et du Paysage
312 avenue René Gasnier
49 100 ANGERS
02 41 18 01 08

Association ALISEE
Maison de l'Architecture, des Territoires et du Paysage
312 avenue René Gasnier
49 100 ANGERS
02 41 93 00 53
www.alisee.org

Bilan de l'étude

Le guide des matériaux écologiques et des techniques permettant des économies d'énergie constitue une compilation des connaissances et se présente sous la forme d'une synthèse de l'existant.

Il a principalement été réalisé afin de servir aux chargés d'études du CAUE qui pourront s'y référer en fonction de leurs besoins aussi bien dans le domaine de l'architecture que de l'aménagement. Ils devront par ailleurs se charger de le mettre à jour au fil des innovations technologiques dans les différents domaines traités. Des domaines pourront également être ajoutés en fonction de leur besoin.

En outre, le CAUE dispose d'une mission de formation et a pour cela des partenariats avec l'Education Nationale et autres associations de professionnels. Dans ce cadre, le CAUE a été missionné en juillet par le Greta afin de réaliser une formation auprès des personnes souhaitant créer un gîte rural. Cette formation avait pour but de les sensibiliser sur les matériaux écologiques et les procédés à mettre en œuvre pour faire des économies d'énergie, et ainsi de faire la promotion de l'habitat sain et de qualité. Ce guide a servi de base pour la composition de la formation et pour la réalisation du diaporama Power Point qui a été nécessaire. Ce diaporama a par ailleurs été diffusé auprès des participants.

Enfin dans le cadre de sa mission de sensibilisation, le CAUE envisage la réalisation d'une plaquette d'information concernant l'habitat. Elle sera à destination des particuliers souhaitant construire, rénover ou agrandir une construction. Pédagogique, cette plaquette permettra aux porteurs de projet de se poser les bonnes questions en amont de leur projet.

Cette plaquette viendra en complément de celle qui a déjà été réalisée sur les jardins écologiques.

Pour une meilleure application de

l'Approche Environnementale de l'Urbanisme

Sommaire

| | |
|---|------|
| 1. QU'EST CE QUE L'AEU ? | p 2 |
| 1.1. Objectif..... | p 2 |
| 1.2. Les applications de l'AEU | p 2 |
| 1.3. La démarche proposée par l'AEU..... | p 3 |
| 1.3.1. La réalisation d'un état des lieux sur les thématiques environnementales | p 3 |
| 1.3.2. L'assistance à la conduite de projets | p 4 |
| 1.3.3. L'identification de thématiques à approfondir | p 4 |
| 1.4. Les limites de l'AEU | p 5 |
| 2. LES APPORTS DE L'AEU SUIVANT SES APPLICATIONS | p 6 |
| 3. LES THEMES ABORDES PAR L'AEU | p 7 |
| 3.1. Les choix énergétiques | p 7 |
| 3.2. La gestion de l'eau | p 7 |
| 3.3. La gestion des déplacements | p 7 |
| 3.4. La gestion des déchets | p 8 |
| 3.5. L'environnement sonore | p 8 |
| 3.6. L'environnement climatique | p 8 |
| 4. GRILLE D'APPLICATION DE L'AEU : QUELQUES PISTES DE REFLEXION | p 9 |
| 4.1. Les choix énergétiques | p 10 |
| 4.2. La gestion de l'eau | p 10 |
| 4.3. La gestion des déplacements | p 11 |
| 4.4. La gestion des déchets | p 11 |
| 4.5. L'environnement sonore | p 12 |
| 4.6. L'aménagement et mobilier urbain | p 12 |
| 4.7. L'environnement social | p 13 |
| 4.8. Les éléments pour une application dans les documents d'urbanisme | p 13 |

1. QU'EST CE QUE L'AEU ?

1.1. Objectif

L'Approche Environnementale de l'Urbanisme est une démarche d'accompagnement des procédures et projets d'urbanisme et d'aménagement. Elle amène à faciliter l'intégration de la prise en compte de l'environnement. Les objectifs à atteindre sont donc *a minima* la conformité réglementaire, ce qui implique la cohérence des actions urbaines avec les outils de planification environnementale.

L'AEU est une approche transversale qui souligne les liens entre les politiques environnementales et les politiques territoriales. Elle permet de mettre à jour les imbrications d'échelles autour d'un projet et de travailler sur la globalité et la cohérence de l'action. Elle vise donc à identifier les principaux enjeux et à fixer des objectifs opérationnels adaptés à la problématique urbaine concernée et au contexte local, et ainsi contribuer concrètement à la qualité environnementale des projets urbains.

1.2. Les applications de l'AEU

L'AEU peut accompagner toute sorte de projet urbain, mais elle est surtout utilisée pour :

- × **L'élaboration de documents d'urbanisme**, pour lesquels de nouvelles exigences environnementales demandent une prise en compte de ces enjeux et la participation de la population.

Il peut s'agir du SCoT, outil de planification urbaine et stratégique sur des territoires sans enclave étendu à l'aire urbaine ou à plusieurs communes. Il fixe les grandes orientations en matière de développement et d'aménagement de l'espace.

Le PLU, expression du projet urbain de la commune, est également concerné par cette démarche. Il concerne l'intégralité du territoire d'une ou plusieurs communes à l'exception des périmètres couverts par un plan de sauvegarde et fixe des règles à court terme dans une perspective de moyen terme.

- × **La mise en oeuvre des actions ou opérations d'aménagement** engagées à l'intérieur de la commune dont le PLU devient le document de référence. Il peut s'agir d'une ZAC, d'un lotissement, d'un réaménagement de quartier, de l'aménagement d'espaces publics structurants, mais aussi d'une opération de renouvellement urbain.

- × Enfin, l'AEU peut être adaptée pour être appliquée dans **l'élaboration de documents généraux mais plus thématiques**, tels que les PDU, PLH, etc., mais également dans d'autres projets plus volontaires, plus politiques parfois, tels que les cahiers des charges d'aménagement d'espaces publics (Rennes), des plans lumière ou plans d'espaces publics (Lyon).

1.3. La démarche proposée par l'AEU

L'AEU est une démarche d'assistance à la maîtrise d'ouvrage. Conformément à cette logique, elle propose plusieurs étapes.

1.3.1. LA REALISATION D'UN ETAT DES LIEUX SUR LES THEMATIQUES ENVIRONNEMENTALES

L'état des lieux est basé sur :

- × Une écoute de la demande formulée par le maître d'ouvrage
- × Un recensement des études préalablement engagées en vue d'une restitution transversale des résultats auxquelles elles conduisent.
- × Une analyse du contexte réglementaire et opérationnel dans lequel s'insère le projet en matière d'environnement dans le but d'identifier l'ensemble des contraintes légales et techniques auxquelles il doit satisfaire.
- × Une identification du système d'acteurs gravitant autour du projet sans pour autant en être partie prenante, des autorités compétences dans les différents champs environnementaux et des acteurs de l'aménagement urbain dans les différents champs et à des échelles supra ou infra de celles du projet, et qu'il pourra être opportun de mobiliser à des moments-clés.
- × Une analyse critique de l'économie générale du projet tel qu'il se présente au moment de l'engagement de l'AEU.
- × Une évaluation des principaux impacts du projet sur la demande future en matière de gestion environnementale.

Cette procédure permet de déclencher des discussions entre la sphère politique et la sphère technique. Les principaux enjeux territoriaux et environnementaux sont mis à jour définissant des axes prioritaires de travail. Seuls les principaux impacts doivent être soulignés en vue d'argumenter les besoins en matière d'investigations complémentaires et les axes de travail à approfondir dans le cadre du processus de projet.

Cet état des lieux repose sur quelques questions :

- × Quelles sont les informations disponibles en matière d'environnement sur le territoire concerné et que peut-on retirer de ces informations ? Sont-elles suffisantes ou des investigations complémentaires sont-elles nécessaires ?
- × Quelle est l'organisation institutionnelle et opérationnelle en matière de gestion locale de l'environnement ? Quel est le système d'acteurs impliqué dans le projet ou gravitant autour de lui ? Quelles peuvent être leurs contributions au processus de projet ?
- × Comment le projet répond-il aux préoccupations environnementales ? Quels sont ses principaux impacts en matière d'environnement, notamment sur la demande future ? Quels sont les axes de travail prioritaires à privilégier dans le cadre du processus d'accompagnement ?

1.3.2. L'ASSISTANCE A LA CONDUITE DE PROJETS

Elle consiste à offrir un cadre de travail aux responsables et opérateurs du projet. Ainsi, il s'agit notamment de définir les méthodes manageriales qui permettront une prise en compte et une intégration des objectifs à toutes les étapes de la démarche de projet et favoriseront l'émergence de propositions concrètes, tant stratégiques que techniques et réglementaires. L'assistance à la conduite de projet consiste en :

- × La mobilisation des principaux acteurs du projet à certaines étapes clés du projet.
- × L'organisation des échanges mutuels sur le projet, tant pour sa phase de conception du projet que dans le suivi de la mise en application ou de sa réalisation.
- × La présentation à l'ensemble des acteurs des exemples de dispositions stratégiques ou de dispositifs techniques adaptés au projet et de faire des propositions pour améliorer ses performances environnementales.
- × La proposition d'un dispositif aval portant sur l'encadrement de la phase opérationnelle des projets d'aménagement, le suivi et la gestion des demandes en permis de construire suite à l'approbation d'un PLU, le contrôle du respect des orientations définies dans le SCoT, la mise au point d'outils de suivi et d'évaluation.

La démarche d'accompagnement doit s'adapter aux modalités de la conduite de projet définie par le maître d'ouvrage et s'y intégrer. Cela peut donc prendre plusieurs formes :

- × Une participation régulière aux réunions ou groupes de travail mis en place par le maître d'ouvrage dans le cadre de l'élaboration du projet territorial ou urbain pour le SCoT et le PLU.
- × La mise en place de groupes de travail thématiques ou transversaux, se réunissant tout au long de la phase de préparation des dossiers pour les documents d'urbanisme et les aménagements.
- × La tenue d'ateliers plus ponctuels dont les thèmes et la composition sont déterminés en fonction des résultats de l'analyse environnementale pour les opérations d'aménagement.
- × La participation à des réunions publiques ou l'apport d'un éclairage expert dans le processus de concertation dans tous les types de projet.

1.3.3. L'IDENTIFICATION DE THEMATIQUES A APPROFONDIR

Suite à l'état des lieux dont découlent le bilan des connaissances et les enjeux du territoire, un approfondissement des thématiques ou des problématiques peut être nécessaire. Cet approfondissement peut prendre plusieurs formes :

- × L'élaboration du diagnostic du projet tel qu'il est prévu par la procédure d'urbanisme dont il devient un complément.
- × La réalisation d'une étude d'impacts auquel il peut être intégré.
- × Des expertises complémentaires et parallèles menées par des bureaux d'études spécialisés.
- × Au cours des séances de travail collectif intégrées à la démarche d'accompagnement du projet.

Le rôle de l'expert AEU est alors de proposer au maître d'ouvrage ces éventuelles études complémentaires, d'aider le maître d'ouvrage à formuler le cahier des charges de ces études et à trouver le professionnel compétent. Ensuite, il pourra aussi l'assister pour interpréter les résultats de ces études et pour leurs traductions possibles dans le projet.

La réalisation d'une AEU est envisageable à toutes les étapes d'un projet, de la réalisation d'études préalables à la phase opérationnelle. Cependant, elle semble plus pertinente à l'articulation entre la phase de programmation et la phase de définition du projet lorsqu'une équipe de maîtrise d'œuvre a été désignée. Elle fait alors le relais entre la phase d'analyse qui définit les exigences en matière d'environnement et la phase opérationnelle qui transforme ces dernières en une sorte de référentiel de la qualité urbaine durable.

Cette démarche est donc durable, souple et adaptable à tous les types de projets, mais également aux enjeux locaux développés.

1.4. Les limites de l'AEU

L'AEU est une démarche d'accompagnement, et non une démarche de projet urbain, portée par des équipes constituées d'urbanistes, de paysagistes et/ou architectes. Elle a pour rôle de proposer des expertises pointues, domaines des bureaux d'études spécialisés. Il ne s'agit pas d'une étude d'impacts exhaustive. Elle doit donner un aperçu des conséquences possibles du projet et des effets attendus sur des aspects environnementaux, économiques et sociaux, afin de pouvoir ajuster au mieux le projet au contexte local.

2. LES APPORTS DE L'AEU SUIVANT SES APPLICATIONS

| | <i>SCoT</i> | <i>PLU</i> | <i>Opérations d'aménagement</i> |
|--|--|---|--|
| <i>Des compléments éventuels à apporter</i> | Au diagnostic préalable | Au diagnostic et à l'étude d'environnement | A l'étude d'impact |
| <i>Une assistance à l'exposé de l'état initial de l'environnement et des incidences des choix retenus sur l'environnement</i> | Dans le rapport de présentation | Dans le rapport de présentation | Dans le rapport de présentation, inclu dans le dossier de création |
| <i>Une contribution à la définition d'objectifs</i> | Dans le PADD | Dans le PADD | Sur l'économie générale du projet |
| <i>Une aide à la définition d'orientations</i> | Dans le document d'orientation | Dans le PADD | Pour la programmation et la définition du projet |
| <i>Une contribution à la formulation des prescriptions</i> | Dans le document d'orientation | Dans le règlement | Dans les cahiers des charges de cession ou de concession d'usage des terrains |
| <i>Une possibilité d'optimiser le projet en matière d'environnement</i> | En assurant de la cohérence entre la politique de développement urbain et les politiques environnementales | En intégrant des critères environnementaux dans l'élaboration du projet urbain | En permettant d'ajuster le projet au regard des contraintes et des atouts en matière d'environnement |
| <i>Une possibilité de définir un cadre de référence environnemental facilitant la mise en application du projet et son suivi</i> | Pour l'ouverture à l'urbanisation de nouvelles zones et la création de quartiers nouveaux | Pour l'évaluation de la conformité des permis de construire | Pour la promotion de la qualité environnementale des espaces publics et des constructions |
| <i>Une assistance à la conduite du projet</i> | Par une participation aux groupes de travail pluridisciplinaires mis en place | Par une participation à des groupes pluridisciplinaires de travail existants ou à créer | Par l'animation de séances de travail collectif et pluridisciplinaire |
| <i>Une participation au processus de concertation</i> | Animation de réunions de travail réunissant des représentants associatifs ou des collectifs d'habitants Réunions publiques de concertation Contributions aux documents d'information et de communication | | |

Source : Dispositif de formation inter-régional Grand Ouest, jour 1 : Le positionnement et les contributions de l'AEU, document source, Tours, le 4 novembre 2003, p10

3. LES THEMES ABORDES PAR L'AEU

L'AEU permet lors de conception de documents d'urbanisme ou d'élaboration de projets urbains d'approfondir la réflexion dans le domaine de l'environnement. Cette réflexion peut se scinder en plusieurs thématiques. Cependant, chacune de ces thématiques sont liées les unes aux autres et les thèmes ne se juxtaposent pas. C'est pourquoi, des réflexions se croisent entre les différents thèmes exposés ci-après. Elle implique donc une démarche globale de projet adaptée au contexte local. Ainsi, le but est de profiter au maximum des opportunités que le site propose.

3.1. Les choix énergétiques

Pour la collectivité, les choix énergétiques sont un enjeu majeur. Elle doit pouvoir permettre une adaptation aux évolutions du contexte énergétique et ne pas fonder ses choix uniquement sur des considérations économiques. Par ailleurs, les choix énergétiques influent sur le contrôle des émissions atmosphériques. La collectivité doit donc entrer dans une vision de long terme et exploiter au maximum les opportunités énergétiques locales. La conception et la requalification des bâtiments doivent donc être pensées en termes d'économie d'énergie.

Pour les projets d'aménagement, cet enjeu se traduit dans le choix de la localisation de l'urbanisation future et de la répartition des activités, mais également dans le choix des énergies proposées. En effet, conditionnant les modes d'utilisation, ces choix vont influencer sur les consommations et donc sur les pollutions. Enfin, le choix des énergies peut être un facteur d'attractivité pour les entreprises ou des citoyens, car elles n'ont pas toutes le même coût économique. Ce choix joue donc également un rôle au niveau social.

3.2. La gestion de l'eau

L'eau est un bien commun et la collectivité doit protéger cette ressource pour la qualité et la sécurité alimentaire. De plus, elle doit assurer la prévention des risques d'inondation qui augmentent avec l'imperméabilisation des sols particulièrement importante en milieu urbain. Ainsi, les choix urbanistiques doivent être cohérents avec la politique de l'eau, notamment pour la gestion des eaux usées et des eaux pluviales. Par ailleurs, l'eau est un élément structurant du paysage urbain et la valorisation des sites et des milieux aquatiques est importante pour créer des ambiances remarquables pour la population.

Ainsi, dans le projet urbain, l'optimisation des choix techniques pour le traitement des eaux est à concilier avec les contraintes physiques d'implantation et les impacts environnementaux, sociaux mais également économiques (coût d'investissement et de fonctionnement). Par ailleurs, la maîtrise des eaux pluviales est primordiale avec l'augmentation de l'imperméabilisation des sols et l'engorgement des réseaux, c'est pourquoi sa valorisation doit être pensée.

3.3. La gestion des déplacements

Le secteur des transports est devenu le premier enjeu en ce qui concerne la pollution atmosphérique. L'urbanisme, qui structure la mobilité des personnes, a une responsabilité dans ce phénomène, c'est pourquoi pour réduire les pollutions, une réflexion globale sur l'urbanisme et les déplacements doit être menée.

Pour la collectivité, l'enjeu est de réduire ces pollutions pour respecter l'engagement de Kyoto ce qui relève de l'intérêt général. Pour cela, elle peut agir sur la forme urbaine en limitant l'étalement urbain, en favorisant la mixité des fonctions afin de réduire les déplacements (la distance

moyenne parcourue par les piétons varie entre 300 et 500 m en fonction de la qualité des cheminements proposés).

Ainsi, dans le projet urbain, l'enjeu sera de rendre les transports collectifs attractifs par une amélioration de la desserte, l'amélioration du confort des équipements, mais également par la création de parcs relais aux entrées de ville desservies par les transports collectifs. De plus, pour encourager les modes de transport doux, un partage de l'espace pour les vélos et les piétons doit être réalisé sécurisant leur utilisation et la rendant plus agréable.

3.4. La gestion des déchets

Avec le développement des espaces urbains, la quantité des déchets augmente. La collectivité doit gérer la collecte et le traitement des ordures ménagères, mais également prévoir les réserves foncières pour l'implantation des équipements. De plus, elle devra offrir un cadre favorable pour la mise en place de la collecte sélective et penser à une valorisation énergétique des lieux de traitement des déchets.

Ainsi, dans le projet urbain, la forme des logements et des bâtiments devra permettre la pré-collecte des déchets, des lieux d'apport volontaire dans les espaces publics devront être intégrés dans le paysage dans des endroits stratégiques. Enfin, la collectivité peut inciter à la réalisation de chantier propre avec la collecte séparative des déchets de chantier en vue d'une valorisation.

3.5. L'environnement sonore

Le bruit est considéré comme une des premières nuisances du milieu urbain. C'est pourquoi, la collectivité doit s'efforcer de diminuer l'exposition des populations face aux nuisances sonores des infrastructures existantes. Elle doit également éviter que les nouvelles populations soient exposées au bruit, ce qui influe dans le choix des lieux d'habitation et des équipements anti-bruit à mettre en place. Ainsi, dans le projet urbain, des réglementations en matière d'isolation acoustique vis-à-vis du bruit extérieur sont de plus en plus strictes.

3.7. L'environnement climatique

L'environnement climatique est une donnée à prendre en compte par la collectivité pour définir les localisations des urbanisations futures. De plus, la loi SRU incite à hiérarchiser les zones d'urbanisations futures dans un échancier approximatif en fonction de critères dont les conditions climatiques peuvent faire parties.

Par ailleurs, le contexte climatique a influencé l'architecture, les modes de vie et les usages dans la ville. Il fait donc partie du patrimoine local qu'il faut connaître afin d'intégrer au mieux le projet au site et de respecter l'environnement. Cette connaissance permet ainsi de créer une meilleure qualité des ambiances facilitant l'appropriation par la population de ces espaces été comme hiver.

Enfin, connaître l'environnement climatique permet de formuler des règles d'urbanisme notamment en ce qui concerne l'implantation des constructions pour qu'elles bénéficient au mieux des apports solaires et qu'elles soient protégées du vent. Ainsi, l'architecture bioclimatique est favorisée donnant plus de valeur aux logements disposés sur des parcelles bien orientées.

4. GRILLE D'APPLICATION DE L'AEU : QUELQUES PISTES DE REFLEXION

Cette grille thématique présente des pistes de réflexions sur les actions à mener dans le cadre d'une AEU et plus généralement dans le domaine du développement durable. Elle est composée d'exemples qui peuvent être mis en place. Ces exemples sont à choisir et à adapter en fonction de chaque terrain d'étude car rappelons que la façon la plus écologique d'agir est de respecter au maximum les caractéristiques du milieu et de profiter des opportunités présentes.

De plus, l'ensemble des moyens exposés ne sont pas tous compatibles et dans chaque projet des priorités d'actions devront être définies afin de cibler et de rendre plus efficace les actions. Il convient donc tout d'abord de définir les objectifs et les thèmes qui seront traités pour ensuite se pencher sur les moyens d'agir. Cette définition d'objectifs et de moyens doit se faire en concertation avec les futurs occupants pour garantir l'acceptation et une meilleure utilisation de ces moyens.

7 thèmes sont abordés :

- × Les choix énergétiques
- × La gestion de l'eau
- × La gestion des déplacements
- × La gestion des déchets
- × L'environnement sonore
- × L'aménagement et mobilier urbain
- × L'environnement social

Puis les éléments en vue d'appliquer l'AEU pour la création de documents d'urbanisme sont exposés.

4.1. Les choix énergétiques

- Favoriser le raccordement au gaz de ville des nouveaux lotissements pour diminuer les coûts de chauffage des habitations.
- Lors de la construction d'un quartier urbain dense, favoriser un réseau de chauffage urbain qui pourra fonctionner au bois pour la valorisation des déchets de scieries ou au gaz naturel issu d'usines de traitement des déchets suivant les ressources locales. D'autres sources de chaleur locales pourront être mises à profit comme des industries.
- Cadrer l'implantation des maisons pour favoriser les apports solaires passifs, mais également la forme du bâti (surface vitrée suivant l'orientation de la façade, construction d'une serre accumulatrice de chaleur, longueur des appentis pour se protéger du soleil l'été, etc.)
- Application et renforcement de la RT 2005 dans le cahier des charges de lotissements ou de constructions.
- Faire un bilan de rentabilité des différentes énergies renouvelables (éolien, solaire, géothermie) et informer les acquéreurs des potentialités du territoire. De plus, des préconisations de recours à certaines énergies renouvelables peuvent s'inscrire dans le cahier des charges d'un lotissement ou d'une ZAC. Ceci est à faire en concertation avec les habitants pour assurer une bonne implication et leur participation pour l'utilisation de ces sources d'énergie.

- Assurer une certaine autonomie énergétique des bâtiments publics avec l'utilisation des énergies renouvelables.
- Mettre de la documentation sur les énergies renouvelables dans les permis de construire distribués dans les mairies.

4.2. La gestion de l'eau

- Préconiser l'installation de récupérateurs pour les eaux de pluie en vue d'une utilisation dans les sanitaires et pour l'arrosage des espaces verts dans chaque habitation. Des récupérateurs pourront également être installés sous le sol pour récupérer l'eau des espaces publics. Elle pourra être utilisée pour l'arrosage des espaces verts publics. Cela va permettre de désengorger les stations d'épuration et ainsi de mieux assurer la gestion des eaux pluviales. Par ailleurs, cela va engendrer des économies d'argent pour les particuliers et la collectivité.
- Installer un système de traitement des eaux usées écologique pour un lotissement ou une commune avec un système de lagunage si la place est suffisante (10m² par équivalent habitant). Cette installation permet de valoriser des zones humides et de préserver des espèces animales et végétales. Le système peut être pensé également lors de problématique d'agrandissement de stations d'épuration pour répondre à la demande croissante des villes.
- Dessiner des coulées vertes autour des cours d'eau pour préserver les espaces naturels et créer des espaces de loisirs et de rencontre pour la population.
- Inscrire dans le cahier des charges l'utilisation de systèmes de réduction de consommation des eaux tels que les chasses d'eau à double débit, les réducteurs de pression sur les robinets, des équipements économes en eau, etc.
- Installer un système de noues pour la récupération des eaux pluviales de la voirie. Elle contient des hydrocarbures et pourra être purifiée à l'aide de plantes avant d'être rejetée dans un cours d'eau ou réutilisée pour un autre usage.

4.3. La gestion des déplacements

- Créer des pistes cyclables et installer des garages à vélos près des arrêts de bus, des commerces et des services.
- Créer des cheminements piétonniers séparés des voitures et éclairés pour les sécuriser, et en réduisant les distances afin de favoriser les déplacements piétons. Il faut également penser aux services de proximité et à la mixité des activités.
- Penser le confort climatique des espaces de circulations piétons afin de les rendre plus attractifs et favoriser ainsi ce mode de déplacement.
- Rétrécir la largeur des rues pour diminuer la vitesse de circulation dans les quartiers d'habitations. Penser la hiérarchisation du réseau viaire.
- Penser l'intermodalité et raccorder les lotissements aux modes de transport en commun. Il peut également être envisagé de rendre une zone constructible que si elle est raccordée au réseau de transport collectif.
- Organiser en partenariat avec les écoles et les parents d'élèves des pédibus et des vélobus suivant la distance et l'âge des enfants.
- Penser le zonage et l'organisation du projet suivant le principe de proximité et de compacité afin de favoriser les modes de transport doux. Optimisation de la densité d'occupation des opportunités foncières.
- Mettre en place un service de covoiturage.

4.4. La gestion des déchets

- Favoriser la collecte sélective et l'information pour que les gens l'appliquent au mieux et s'impliquent dans la démarche afin de réduire les volumes et les coûts.
- Intégrer en des lieux stratégiques les équipements d'apports volontaires : intégration paysagère et fonctionnelle.
- Instaurer un cahier des charges « chantier propre » et mettre en place la collecte séparative des déchets de démolition en vue d'une valorisation.
- Inciter à la déconstruction pour une revalorisation des matériaux.
- Installer un système de lagunage pour le traitement des eaux usées.

4.5. L'environnement sonore

- Penser l'urbanisation à une échelle plus grande que le projet pour éviter les conflits entre les différentes constructions (habitations et grande infrastructure routière, habitations et usines bruyantes ou polluantes...).
- Prévoir des écrans anti-bruit de végétaux de préférence qui permettent en même temps de purifier l'air, surtout dans le cas d'une route.

D'où réflexion au niveau du choix d'implantation et des moyens mis en oeuvre (choix de l'enrobé, route aérienne ou souterraine...)

4.6. L'aménagement et mobilier urbain

- Pour la création de nouveaux quartiers favoriser les lampadaires et le mobilier urbain électrique économe en énergie voire autonome avec le photovoltaïque. Ce système permet de faire des économies d'installation pour la mise en place des réseaux d'alimentation et de fonctionnement (lampadaires, horodateurs, feux tricolores à diodes et autres éléments de la signalisation routière, panneaux d'affichage et publicitaires).
- Utiliser des matériaux locaux (pavé, bois,...) pour limiter les coûts de transport et les pollutions induites.
- Choix des végétaux locaux, variés et peu demandeurs en eau.

4.7. L'environnement social

- Créer des aires paysagères pour les jeux des enfants dans les lotissements ou zones résidentielles. Cela permet par ailleurs de faire rencontrer les parents et de renforcer le réseau social.
- Créer des maisons de quartier pour donner un lieu d'échange à la population, et un lieu d'accueil pour les enfants et les initiatives de la population (création d'associations et/ou de réseaux d'entre-aide).
- Instaurer la démocratie participative pour programmer en concertation avec la population et mieux répondre à ses attentes.
- Faire davantage d'information sur l'existence et les objectifs des réunions d'information organisées par les collectivités auprès de la population, car elle ne connaît pas leur existence ou en a une fausse idée. Cela permettrait d'impliquer davantage la population et de mieux répondre à ses besoins.
- Favoriser l'installation de commerces, de marchés dans ou près des zones d'habitations, car ils favorisent la rencontre des gens et la création de liens sociaux.

4.8. Les éléments pour une application dans les documents d'urbanisme

La démarche AEU peut également s'appliquer pour l'élaboration de documents d'urbanisme afin d'approfondir la réflexion en faveur du développement durable. Pour cela, les axes de travail restent les mêmes. L'étude se déroule en 3 étapes qui sont :

- Un état des lieux et une analyse de la situation
- Une synthèse et des propositions d'actions
- Des contributions écrites ajoutées aux documents

Cette étude peut aboutir à plusieurs éléments suivant les axes de travail choisis et les conditions du territoire d'étude. L'ensemble des thématiques qui sont développées peuvent donc servir de base de réflexion. Il peut s'agir de :

- Cahiers de recommandations architecturales et urbanistiques (bioclimatique, sols pollués, bruit, accessibilité, note technique sur l'élimination des déchets) ajoutés au document.
- Intégration de paramètres environnementaux dans la définition des zones d'urbanisation future (raccordement à un réseau de chaleur urbain, adoption d'une démarche de conception du projet visant à améliorer la qualité acoustique des espaces intérieurs et extérieurs, préconisation de la mise en place de « chantier vert », réduction des distances et aménagement des cheminements piétonniers, etc.).

Bilan de l'étude

Le guide sur l'AEU est une synthèse des modalités de l'AEU réalisée sur la base de documents de l'ADEME. Cette synthèse est un aide-mémoire sur les principes à destination des chargés d'études du CAUE afin de l'appliquer plus facilement dans les différentes études qu'ils réalisent.

A la fin de ce guide, une liste des actions pouvant être menées est faite afin d'aider la réflexion sur ce qu'il est possible de faire et sur les moyens d'optimiser les opportunités présentes sur le terrain. Cette liste est non exhaustive et non restrictive. De plus, les exemples cités sont à choisir en fonction du lieu et tous ne pourront pas être appliqués en même temps car ils peuvent être incompatibles.

Ce guide pourra également servir dans la mission de sensibilisation auprès des professionnels de l'aménagement et des politiques. Sa diffusion permettra d'engager la réflexion des politiques sur ces thématiques.

Par ailleurs, dans le cadre de la mission formation, le CAUE a été sollicité pour réaliser une formation sur l'AEU à destination de professionnels. Ce guide a alors servi de base pour sa réalisation.

M. Ducos m'a demandé de le synthétiser sous la forme d'un diaporama Power Point et d'illustrer les exemples par des images. Il a ensuite apporté quelques modifications pour ajuster le diaporama à sa présentation. Il a été diffusé auprès des participants à cette formation et reste à la disposition du personnel du CAUE.

Diagnostic territorial du centre commercial

de la commune du Lion d'Angers

LA COMMUNE DU LION D'ANGERS

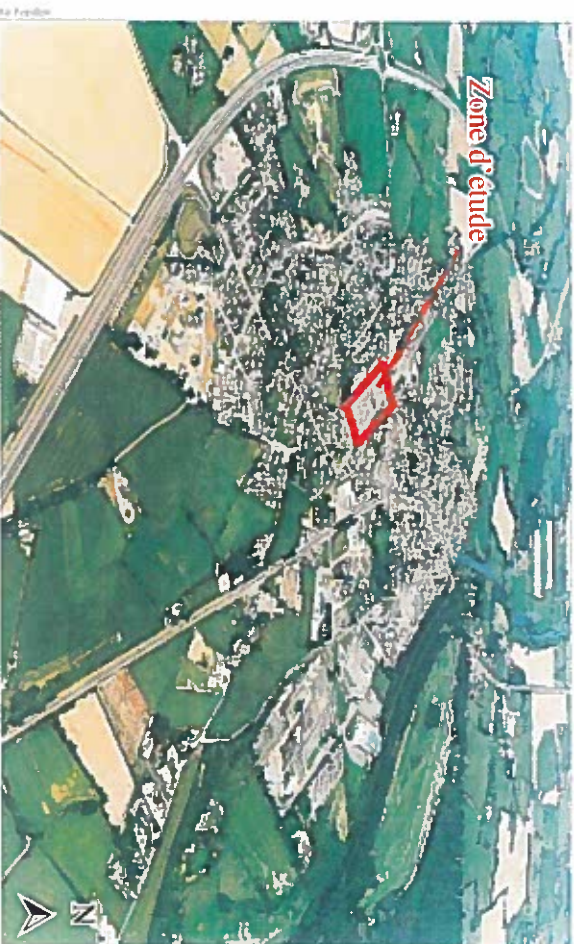
Diagnostic territorial pour le réaménagement de la zone du centre commercial

Le Lion d'Angers est une commune de 3500 habitants au Nord Ouest d'Angers dans le Maine-et-Loire. Cette commune est le chef-lieu de canton et son accessibilité est facilitée par la Route Nationale 162 et l'axe Angers Laval. Ainsi à 20 minutes d'Angers, elle est en pleine expansion et plusieurs lotissements sont en construction redessinant les contours du bourg. Cette pression urbaine induit un développement des activités.

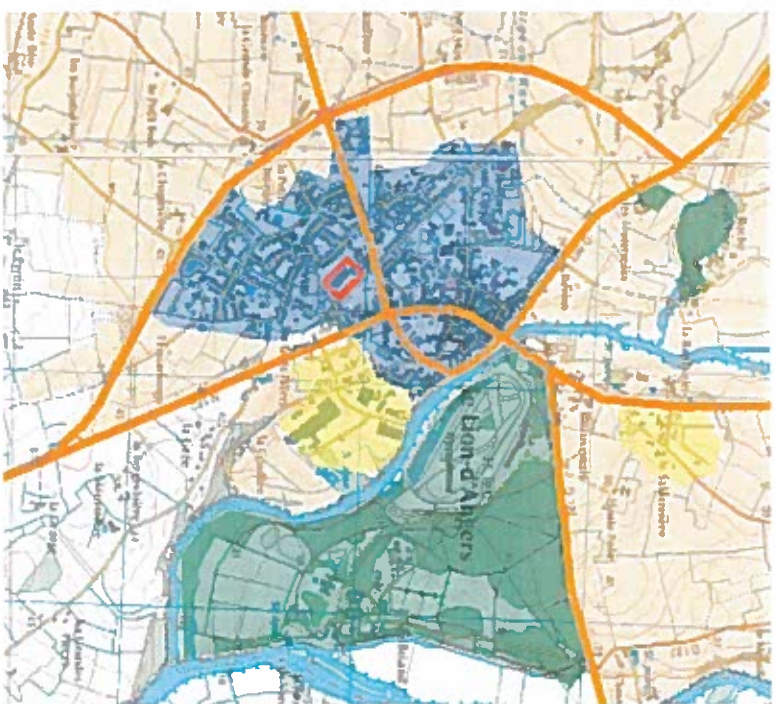


Sommaire

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Introduction | p 1 |
| II/ Les axes de communication | |
| - Réseau viaire primaire | p 2 |
| - Réseau viaire secondaire | p 3 |
| - Places et voies sans issue | p 4 |
| - Les chemins piétons | p 5 |
| II/ Typologie du bâti | p 6 |
| III/ La zone d'étude : | |
| - Typologie des bâtiments commerciaux | p 7 |
| - Les abords de la zone d'étude | p 8 |
| IV/ Les espaces verts | p 9 |



Vue aérienne de la commune du Lion d'Angers



La commune du Lion d'Angers possède un centre commercial au Sud Est du centre bourg, au coeur de la zone bâtie. Celui-ci souhaite déménager, c'est pourquoi la commune a engagé une réflexion sur l'avenir de cette zone. Située dans une zone d'habitations, elle souhaite y implanter des logements avec les services nécessaires à cette nouvelle population.

La commune du Lion d'Angers est traversée par un pipeline, construit en 1954. Celui-ci franchit la zone d'étude y induisant les contraintes particulières. Dans une bande de 5 m de large (zone forte de protection), il est interdit d'édifier une construction en dur, même si ses fondations ont une profondeur inférieure à 0,60 m, et d'effectuer des travaux de toute nature y compris les façons culturales à plus de 0,60 m. De plus, aucune plantation n'est autorisée dans une bande de 15 m.

Contexte du PLU

Actuellement UY, cette zone est constructible, mais réservée pour des usages d'activités commerciales et aux entrepôts liés et nécessaires à ces activités. Cependant, en fonction du projet réalisé, une révision du PLU est envisageable afin de pouvoir accueillir des habitations. La réglementation d'urbanisation suivante est donc modifiable.

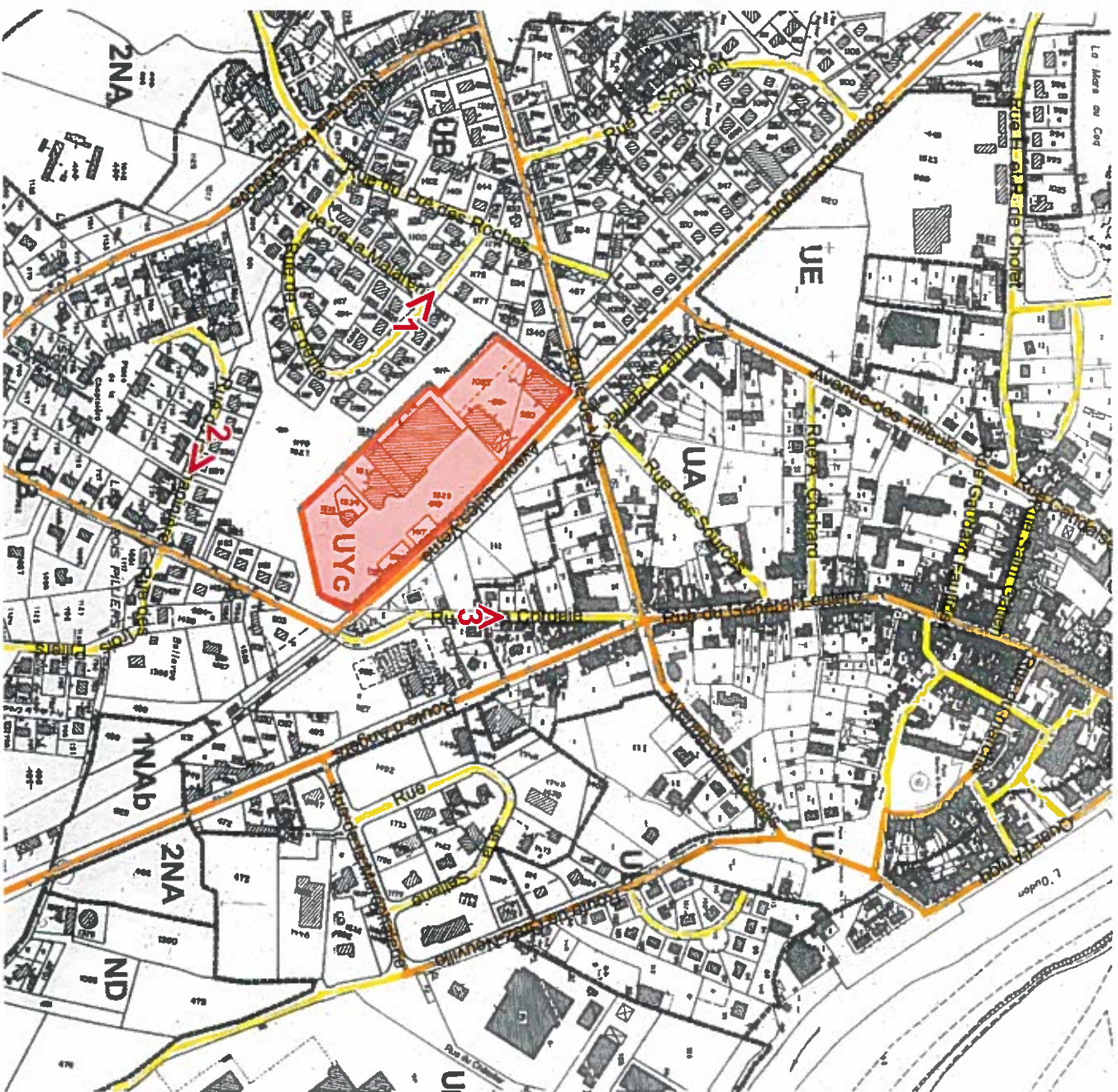
Les constructions sur cette zone doivent être implantées à une distance minimale de 25 m par rapport à l'axe de la RN 162, 15 m par rapport à l'axe des RD et 10 m par rapport à l'axe des autres voies publiques.

La distance par rapport à la limite séparative de la parcelle doit être au moins égale à la demi hauteur du bâtiment mesurée à l'égout du toit, sans toutefois être inférieure à 5 m. La construction peut tout de même être réalisée sur la limite séparative dans le cas de parcelles de faible largeur ou d'extension de bâtiment ne respectant pas déjà ce recul et sous réserve de la réalisation d'un mur coupe-feu.

Par ailleurs, la hauteur maximale des bâtiments et de tous autres équipements (enseignes, pylônes,...) ne doit pas dépasser 12 m.

Sur une même propriété, les constructions doivent être distantes d'au moins 5 m.

L'emprise au sol des constructions de toute nature ne pourra excéder 60 % de la surface du terrain.



Le réseau viaire secondaire



Le réseau viaire secondaire est dense et dessert les quartiers d'habitations. Il est de faible largeur ce qui permet de limiter la vitesse des véhicules et de conserver une sécurité et tranquillité à proximité des habitations.



Rue de la petite Chaussée

Dans les lotissements, ce réseau viaire est sans marquage au sol dans la plupart des cas. Il y est équipé de lampadaires de faible hauteur en forme de boule, adaptés à l'échelle de la zone pavillonnaire, de l'habitant. Le stationnement des véhicules est autorisé avec empiètement sur le trottoir des deux côtés de la chaussée.

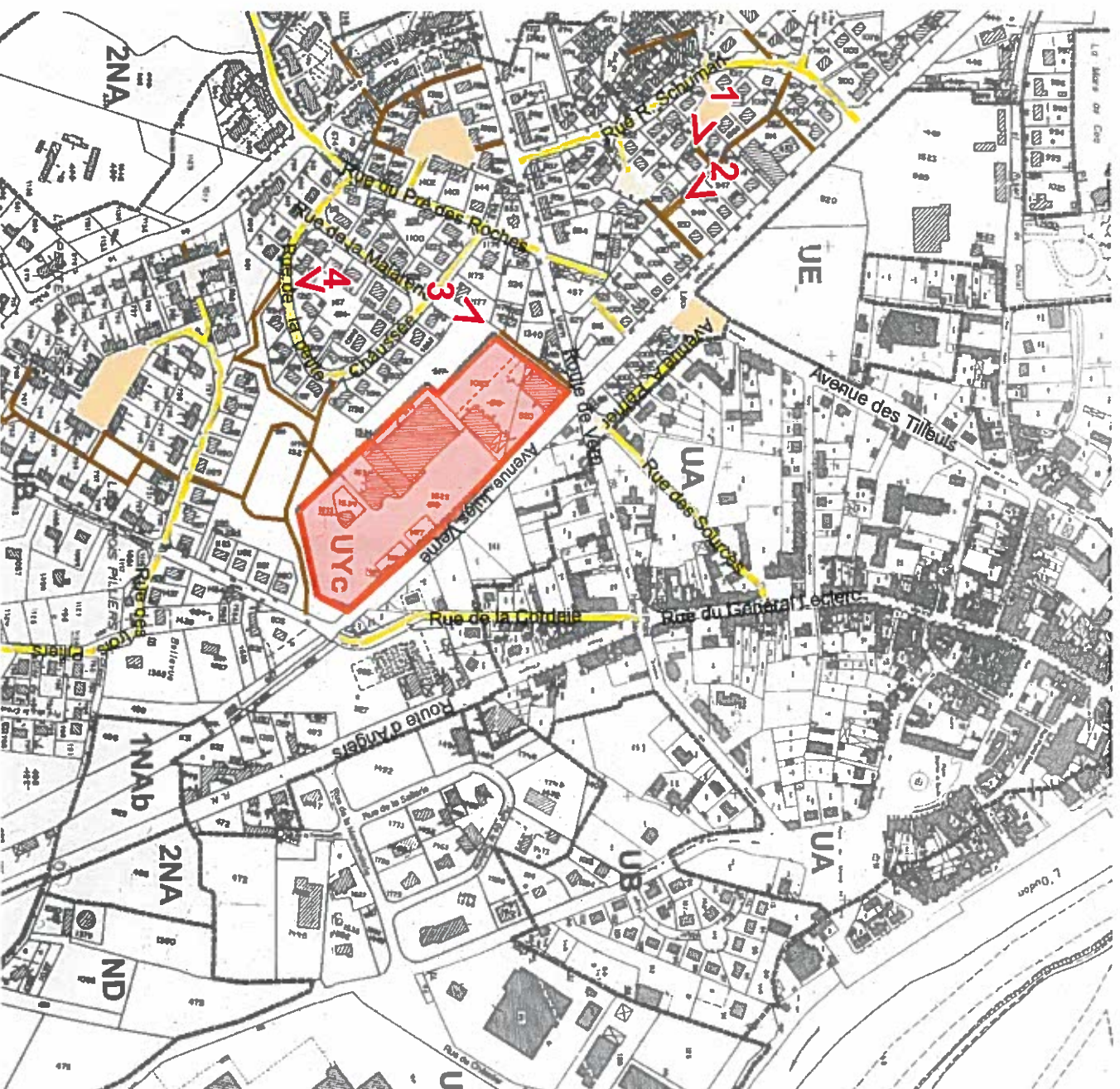


Rue de la Chapinière



Rue de la Corderie

La rue de la Corderie est en sens unique et permet d'accéder au centre ville au niveau du rond point Henri Savard à partir de la rue Jules Verne. Elle est ainsi très empruntée car elle permet de rejoindre le centre ville à partir du centre commercial et des lotissements rapidement en évitant le carrefour à feux de la rue Jules Verne et de la route de Verrn. Le stationnement y est autorisé sur la partie Sud avec empiètement sur le trottoir. Dans la partie Nord, des parkings sont aménagés le long de la route.



Les chemins piétons



- Zone d'étude
- Réseau viaire secondaire
- Chemins piétons
- Places

En réduisant les distances, ces cheminements permettent de limiter le recours à la voiture pour les courts déplacements et ainsi de conserver une certaine tranquillité dans les lotissements et donc de préserver le cadre de vie.

Les chemins sont très peu éclairés. Le sol est en terre stabilisée ou parfois en gravillons dans les espaces verts.

Le réseau de cheminements piétonniers est dense dans les lotissements. Il permet de relier les différents éléments structurants du quartier.



1 Entrée d'un cheminement piétons entre les habitations

Des cheminements, passant entre les maisons, permettent de relier les places et les différents foyers d'habitations. D'une largeur moyenne de deux mètres, ils permettent de réduire les distances, et de sécuriser les déplacements piétons en les séparant des voitures. Cependant, on peut noter une absence de luminaires dans ces cheminements pouvant induire une insécurité la nuit et donc une non utilisation pendant ces périodes.



2 Cheminement piétons entre les habitations

Un cheminement existe le long de la zone d'étude. Il permet de relier les lotissements et le centre ville.



3 Impasse de la Maladrerie poursuivi par un chemin piéton le long de la zone d'étude



4 Cheminement piétonnier d'un espace vert dominant sur un autre espace vert rue de la petite chaussée

Les chemins piétons permettent également de relier les espaces verts entre eux.

Sur une surface de 26 519 m2, la zone commerciale est composée de 4 éléments principaux.



Au Nord, une jardinerie occupe 2 hangars. Proche de la route, elle ne dispose pas de parking.



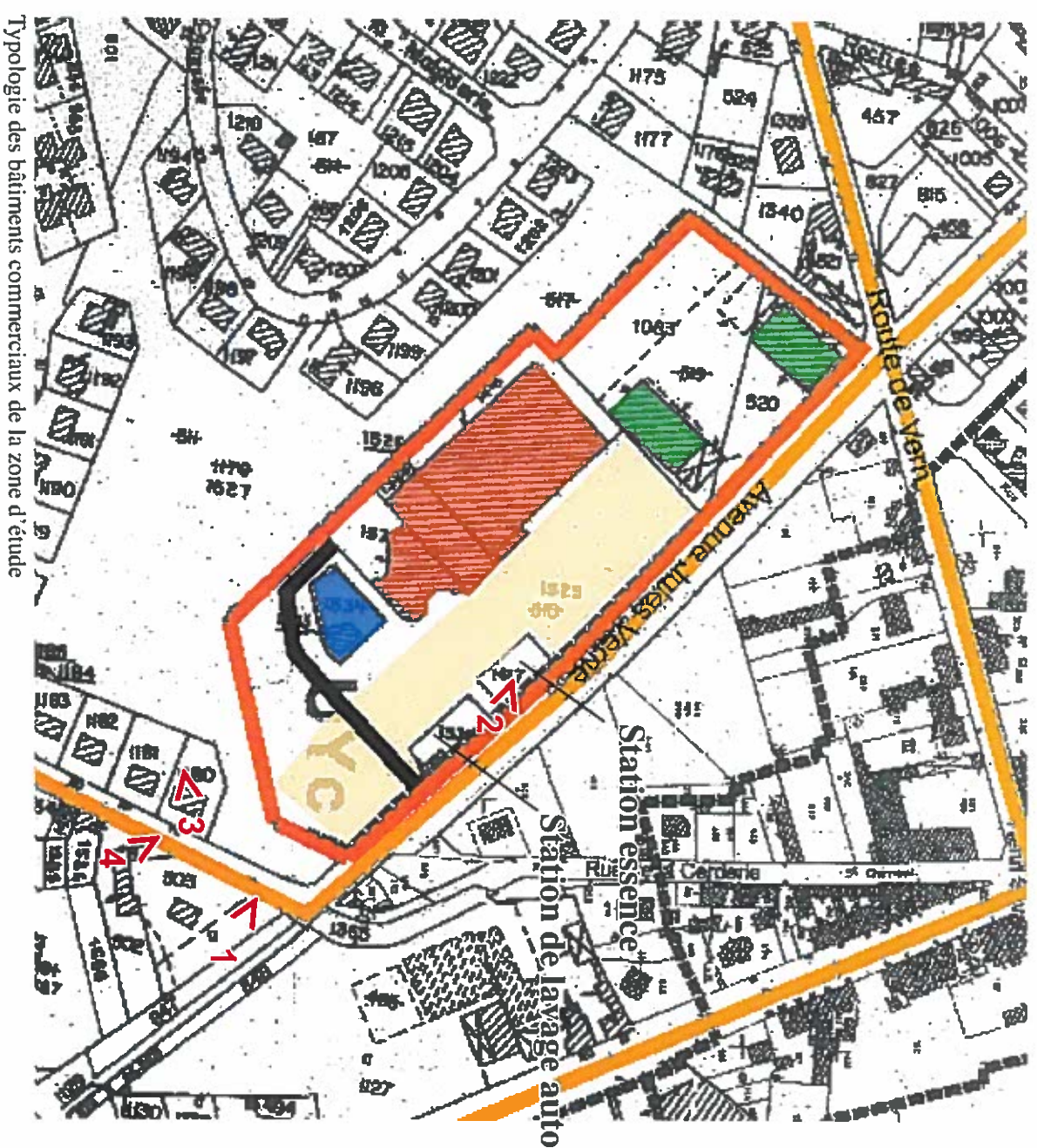
Le centre commercial du Super U accueille plusieurs commerces : la grande surface de Super U, une brasserie, un magasin de presses, une pharmacie, un coiffeur et un cordonnier.



Au Sud, un bâtiment héberge un pressing, une agence immobilière et un vétérinaire.



Un parking est aménagé devant le SUPER U afin d'accueillir la clientèle de ces équipements. Il a été agrandi vers le Sud récemment. Sur ce parking, se trouve également une station de lavage auto et une station essence à proximité de l'avenue Jules Verne.












Typologie des bâtiments commerciaux de la zone d'étude



- Zone d'étude
- Réseau viaire primaire
- Route d'accès livraisons
- Jardinerie
- Centre commercial Super U
- Bâtiment Sud
- Parking

Ce centre commercial est diversifié et permet de répondre aux besoins de la population des lotissements alentour qui, du fait de la proximité, à la possibilité de faire ses courses à pied. Avec le déménagement de ces équipements, un manque va se faire ressentir par la population.

-  Zone d'étude
-  Réseau viaire primaire
-  Chemins piétons
-  Sentiers sauvages
-  Jardinerie
-  Centre commercial du Super U
-  Bâtiment Sud
-  Parking
-  Pelouse

1 Le dénivelé à l'Est de la zone commerciale

Développement
 du bâti résidentiel
 sur le coteau
 Centre
 commercial
 Expansion de
 l'urbanisation

Oudon Hippodrome
Bourg anclen Zone inondable

Coupe transversale de l'expansion de la ville sur le coteau

Au Sud, un accès pour les livraisons sépare la zone commerciale et l'espace vert limitrophe. Par ailleurs, sur cette rue donnent deux chemins piétons de l'espace vert. Ainsi, la zone commerciale s'ouvre sur l'espace vert.

2 L'accès livraison des commerces donnant une ouverture sur l'espace vert

3 Vue Sud-Ouest des commerces

Au Nord, un chemin piéton longe la jardinerie et à l'Ouest l'espace vert se poursuit. La séparation de ces éléments avec l'espace commercial est faite par une haute haie de thuyas cachant ainsi les réserves.

4 Le chemin piéton et l'espace vert longé par une haie de thuyas

La zone est composée de plusieurs espaces verts reliés entre eux par des chemins piétons, laissant de larges espaces naturels aux habitants du quartiers.



1 Vue du grand espace vert à partir du parking



2 Vue du grand espace vert à partir du Sud



3 Espace vert derrière les réserves des commerces

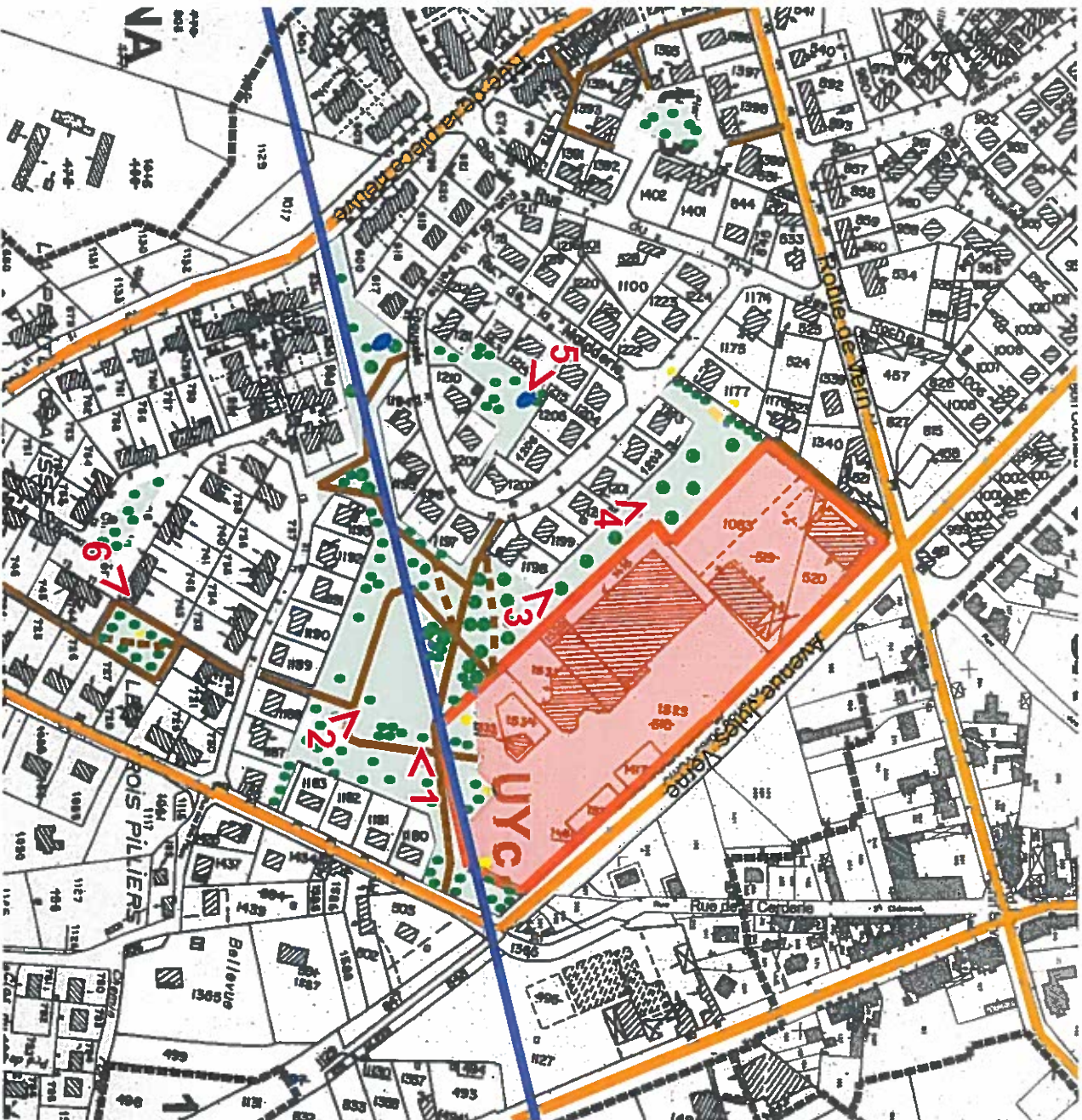


4 Espace vert situé au Nord derrière la jardinerie



5 Espace vert sans cheminement piéton

Comme pour le grand espace vert, d'autres zones sont dues aux contraintes du pipeline comme celui donnant sur la rue de la Pièce Neuve. Les espaces verts sont peu équipés de poubelles et de bancs entraînant une accumulation des déchets au sol et un manque de convivialité. En effet, les habitants ne s'y arrêtent que très peu et ils ne sont que des lieux de passage. Le fait de se trouver dans une zone pavillonnaire accentue ce manque de fréquentation puisque chaque logement possède son jardin.



Les espaces verts autour de la zone d'étude



- Zone d'étude
- Pelouse
- Les voies de communication
 - Réseau viaire principal
 - Chemins piétons
 - Chemins "sauvages"
- Les équipements
 - Arbre
 - Lampadaire
 - Poubelle
 - Banc
 - Terrain de pétanque
 - Pipeline



6 Espace vert sous forme de square

Bilan des enjeux de l'étude

SUITE AU DIAGNOSTIC, DES PRINCIPES D'URBANISATION POUR CETTE ZONE APPARAISSENT DONT CERTAINS PEUVENT SE RATTACHER À LA NOTION DE DEVELOPPEMENT DURABLE.

La création d'un front bâti discontinu sur l'avenue Jules Verne permettra de minimiser le sentiment de rupture avec le centre bourg déjà présent par le dénivelé. Ainsi, les axes de communication seront tracés perpendiculairement à l'avenue Jules Verne. Cette orientation permet par ailleurs de créer des vues sur l'espace vert à partir de l'avenue Jules Verne, donnant une transparence au quartier. Visible par plusieurs percées et mis en perspective, il est davantage mis en valeur et devient attractif. Des équipements (tables, bancs, lampadaires photovoltaïques, jeux pour les enfants, etc.) pourront y être installés afin d'accueillir au mieux les promeneurs.

L'orientation du bâti sera nord-ouest / sud-est afin de bénéficier au mieux des apports solaires. Ainsi, les constructions pourront être réalisées suivant une architecture bioclimatique induisant des économies d'énergie.

Le maillage urbain suivra celui existant dans les lotissements alentour afin d'intégrer au mieux la zone et ne pas créer de rupture dans le paysage urbain.

Un espace central sera créé afin de créer une convivialité dans ce nouvel îlot d'habitations. De plus, cela va permettre de créer un nouveau centre puisque le point fort du centre commercial du Super U est supprimé. Cet espace pourra prendre la forme d'une place entourée de commerces et de services dont la population a besoin.

DES BESOINS SOCIAUX

Sur cette commune, des besoins au niveau de la santé ont été relevés par l'URCAM. En effet, actuellement, il y a deux généralistes dont deux de 65 ans et un jeune à mi-temps. L'implantation d'un centre médical peut être envisagé sur cet espace afin de répondre à ce besoin qui va de plus augmenter avec l'accroissement du nombre d'habitants que cet aménagement va engendrer.

Ce centre pourra accueillir des médecins généralistes, un masseur-kinésithérapeute, un orthodontiste, un dentiste, etc. Des subventions sont possibles pour leur installation.

Par ailleurs, le centre commercial présente des avantages pour les quartiers d'habitations et notamment pour les personnes âgées par la présence d'une grande surface, d'un coiffeur et d'une pharmacie. C'est pourquoi, l'installation de services et d'activités de ce type est à préconiser lors de l'aménagement de cette zone.

LES AMENAGEMENTS ANNEXES

L'avenue Jules Verne pourra être restructurées pour y intégrer une piste cyclable. En effet, au nord, le boulevard Halligon conduit aux équipements sportifs et éducatifs et est par conséquent très emprunté par des enfants en vélo. Cet aménagement permettra de sécuriser leur trajet. De plus, il pourra être relié au projet de la mairie consistant en la réalisation d'une piste cyclable sur le tracé de l'ancienne voie de chemin de fer située dans le prolongement de l'avenue Jules Verne vers le Sud.

Bilan de l'étude

Le diagnostic de la zone commerciale de la commune du Lion d'Angers constitue une phase préparatoire de l'étude confiée par la commune au CAUE.

Les chargés d'études du CAUE devront ensuite faire des propositions d'urbanisation et dessiner le futur maillage urbain de la zone. Ce travail sera réalisé en partenariat avec la municipalité pour aboutir à un projet qui convienne au mieux aux besoins de la commune et qui permettent une bonne intégration de ce nouveau quartier dans la commune. Lors de cette phase, le CAUE a par ailleurs un rôle à jouer pour sensibiliser la commune aux principes de développement durable afin d'intégrer des éléments dans le projet (orientation des habitations, installation de récupérateurs d'eau de pluie, etc.). Une AEU pourra par exemple être proposé à la commune.

Cependant, comme dans tout projet d'urbanisme, la décision finale revient à la mairie et le CAUE a uniquement un rôle de conseil et de proposition.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Pour les économies d'eau : | www.ideesmaison.com www.travaux.com |
| Pour les économies de chauffage : | est.sanitaire.waika9.com www.brico-chauffage.fr www.vanmarcke.be |
| Chaudière bois : | www.cg38.fr |
| Energie solaire : | energie-solaire.com |
| Chauffage géothermique : | www.geothermie-perspectives.fr |
| Energie éolienne : | www.frnace-éolienne.com |
| Station de lagunage : | www.charente-maritime.org www.observatoire-environnement.org www.tourisme.paysrochefortais.fr www.energie-cites.org |
| Eclairage public : | perso.orange.fr/bdc.henri/photoga2.htm |
| Pédibus : | ecoresponsabilite.ecologie.gouv.fr www.ademe-centre.fr |

BIBLIOGRAPHIE POUR L'ETUDE DU LION D'ANGERS

Les ouvrages

DIREN des Pays de la Loire, Département de Maine-et-Loire, DDE de Maine-et-Loire, *Atlas des paysages de Maine-et-Loire*, Le Polygraphe, 2002, 205p.

Larcher Jean-Luc et Gelgon Thierry, *Aménagement des espaces urbains et du paysage rural*, éditions TEC et DOC/Lavoisier, 3^{ème} édition, 2000, 502 p.

Stéfulesco Caroline, *L'urbanisme végétal*, Ed Institut pour le développement forestier, Paris, 1993, 323 p.

Les cartes

Carte IGN, Serie Bleue, 1421 E Segré

Carte IGN, série Bleue, 1421 O Le Lion d'Angers

Extrait du plan de cadastre

Plan guide du Lion d'Angers, édition 2004,

Les sites Internet

www.leliondangers.fr

www.cc-leliondangers.fr