

PARTIE B

DIAGNOSTIC ENVIRONNEMENTAL

B.1 MORPHOLOGIE ET CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU SITE

ELEMENTS DE L'OCCUPATION VEGETALE DU SITE

Synthèse et conséquences pour le SPR-AVAP

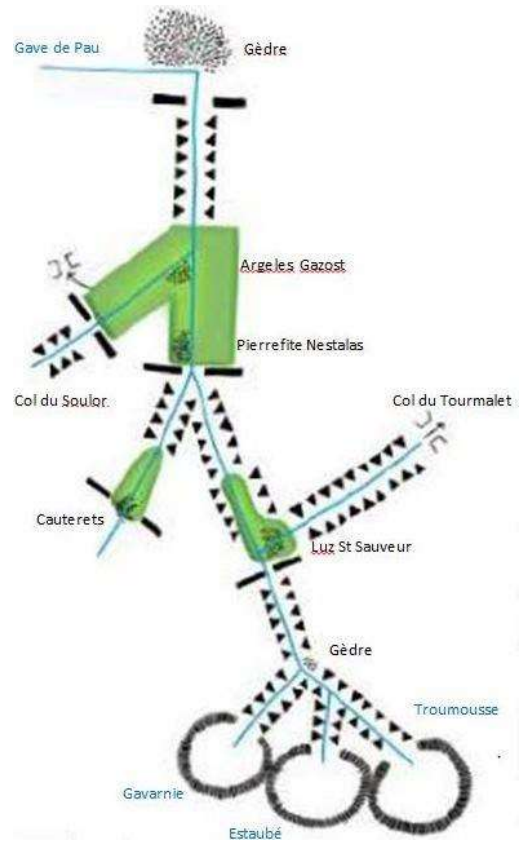
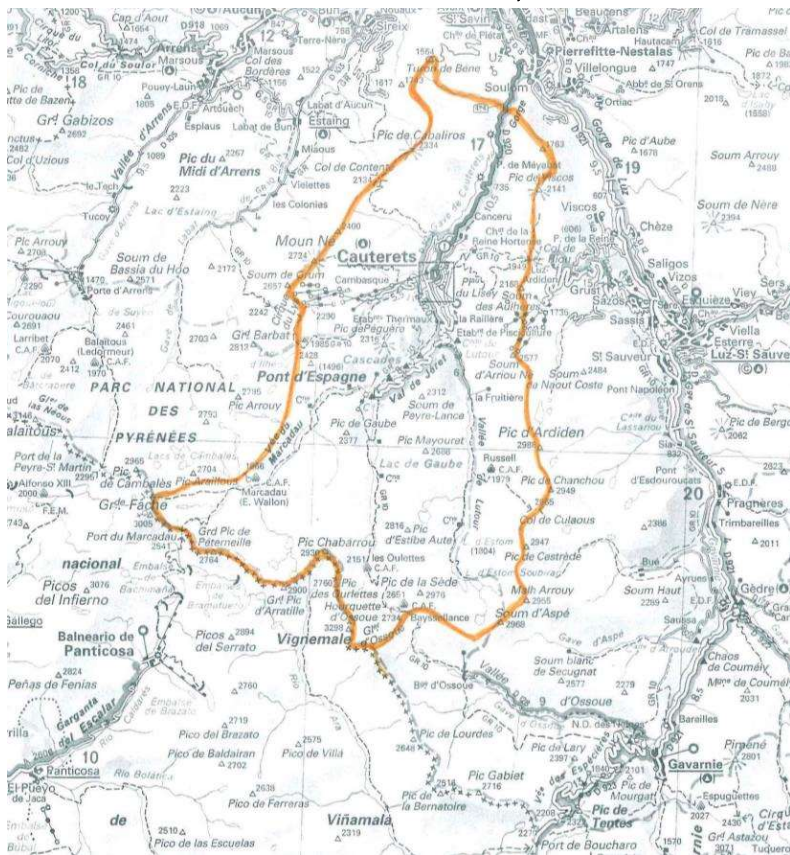
La connaissance du milieu naturel aide à comprendre la logique du territoire et de l'occupation humaine qui lui donne son visage (trame des chemins, espaces défrichés au cours des temps...).

Un aspect remarquable est la correspondance entre les ressources de ce milieu, les implantations et le bâti : l'observation des murs et des toits en est presque une « lecture ». Par conséquent l'usage des matériaux locaux, outre l'économie d'énergie grise, va dans le sens d'une intégration réussie au patrimoine. Les prescriptions du SPR-AVAP vont dans ce sens.

Les occupations végétales s'échelonnent des parties les plus naturelles du site (la montagne) jusqu'aux secteurs urbains les plus domestiqués : alignement de plantations urbaine, jardins. Cette palette est un des caractères de Causerets : la délimitation du SPR-AVAP, les catégories du règlement se doivent de la prendre en compte : il est important de maintenir les espaces de jardins, des versants ruraux libres de constructions, d'en préserver et valoriser le caractère (plantations, ne pas minéraliser leurs sols....).

De même les espaces ruraux des versants, les chemins et promenades mériteront une attention particulière dans le site Classé, compte tenu de son extension et de leur exclusion de l'AVAP.

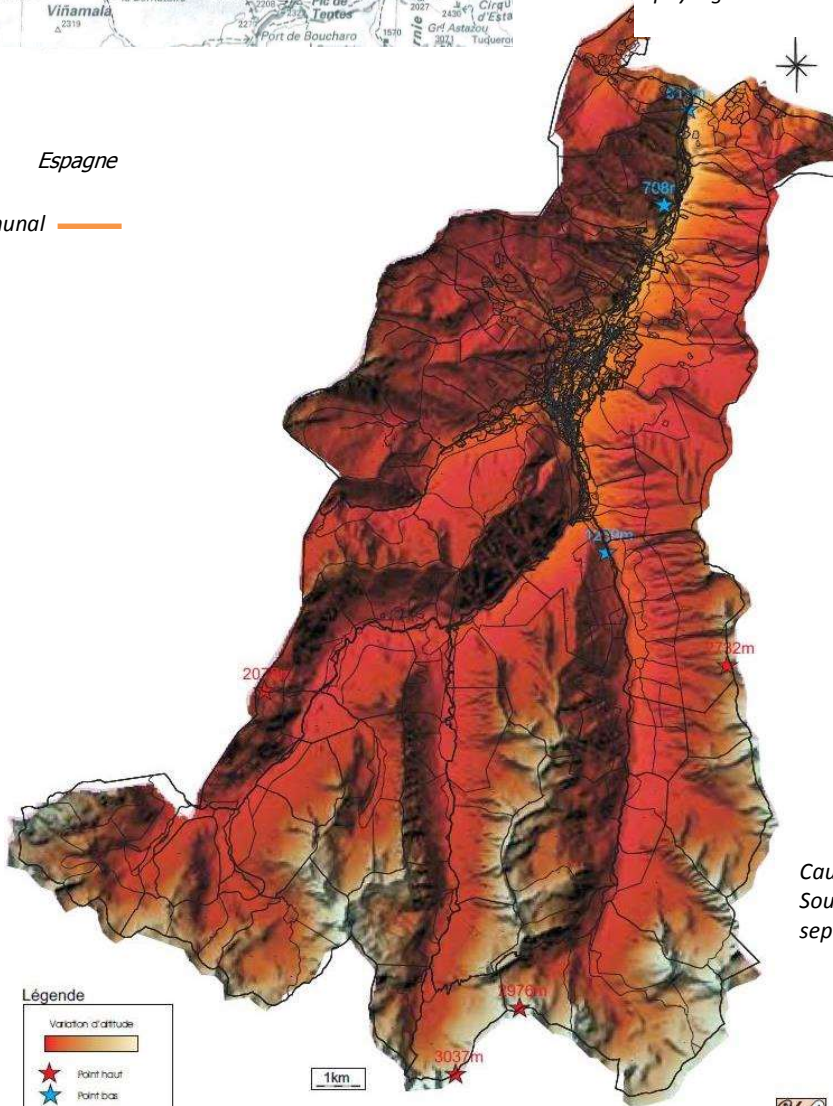
Direction Argelès, Lourdes,
Tarbes



Les vallées du Lavedan. Source Atlas des paysages 65

Espagne

Limites du territoire communal



Cauterets, carte des reliefs.
Source PLU, Agence URBADOC,
septembre 2013

B.1.1 Contexte géographique, morphologie naturelle du site, topographie et reliefs

La vallée de Cauterets, située dans la partie centrale la plus élevée de la chaîne primaire axiale des Pyrénées, forme l'extrémité sud du Lavedan dont elle fait partie.

Le Lavedan constitue la partie Sud occidentale de la Bigorre. Il s'agit du bassin du gave de Pau situé en amont de Lourdes. Le Lavedan est composé de sept vallées ; il est limité au Sud par la frontière espagnole (Aragon).

La vallée de Cauterets appartient à l'une de ces sept vallées. Appelée vallée de la rivière de St Savin, cette vallée située au-dessus d'Argelès-Gazost inclut la commune de St Savin et les villages environnants (Lau Balagnas, Adast, Pierrefitte-Nestalas, Soulom, Uz et Arcizans-Avant) et englobe tout le territoire de Cauterets.

La commune de Cauterets est délimitée par trois lignes de crêtes principales : au nord-ouest, du Cabaliros au Cambalès ; au sud-ouest, la crête frontalière de l'Espagne allant du Cambalès au Vignemale et à l'est, la ligne allant du Vignemale au Viscos en passant par le Soum d'Aspé et le pic d'Ardiden. Dans les vallées qui la composent, on trouve le cirque du Lys et la vallée d'Illhéou à l'ouest, le val de Jéret au sud-ouest qui mène vers le pont d'Espagne et les vallées du Marcadau et de Gaube, et au sud-est, la vallée du Lutour.

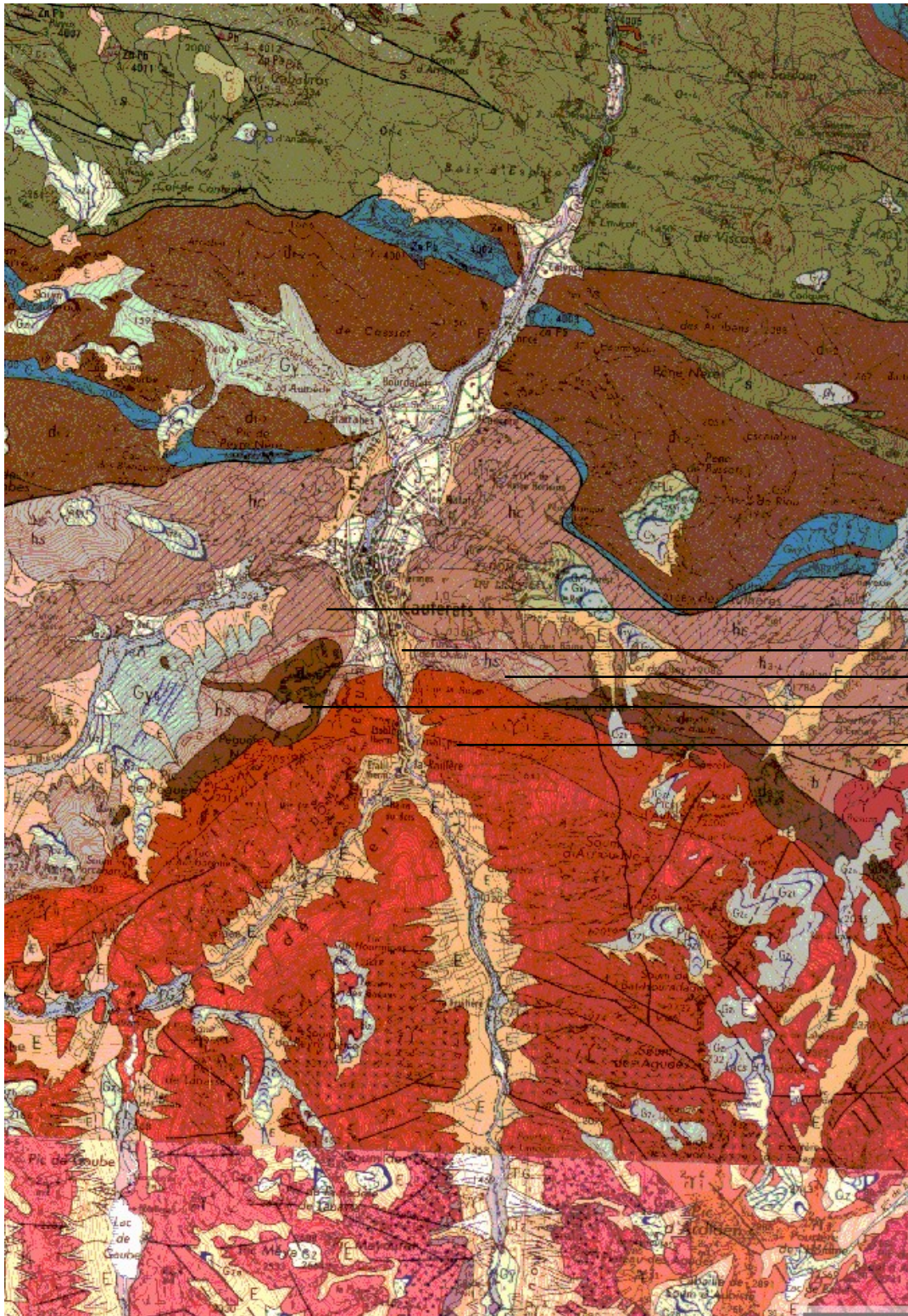
L'altitude minimale, 503 m, se situe au nord, là où le gave de Cauterets quitte le territoire communal et entre sur celui de Soulom. L'altitude maximale avec 3 298 m correspond au point culminant des Pyrénées françaises, le Vignemale, marquant la frontière avec l'Espagne.

Le relief est partout assez marqué avec des pentes en majorité supérieure à 10 %.

Sur le plan géomorphologique et de l'occupation de l'espace, le territoire communal se présente de la façon suivante de l'aval vers l'amont :

- le fond de vallée glaciaire très étroit occupé par place par une petite plaine alluviale agricole ;
- des versants largement occupés par la forêt dans les secteurs les plus abrupts et moins par des prairies de fauches et des granges foraines sur les épaulements et les terrasses ;
- des reliefs vigoureux qui dominent le paysage partout ailleurs.

De ce fait le paysage valléen apparaît comme un tout, dans lequel le site urbain et les installations humaines prennent place.



- Formation calcaréo-schisteuse de Cambasque
- Cônes de déjection
- Schistes
- Calcaires
- Grandiorites

B.1.2 Contexte géologique et pédologique

Le sous-sol communal est composé de différents affleurements :

La zone agglomérée de Cauterets, se situe sur des cônes de déjection postglaciaires et tardiglaciaires (J). Ces horizons sont liés aux sédiments déposés par les affluents du gave de Cauterets. Les cônes en éventail, répartis dans les vallées de deuxième ordre au débouché des vallons affluents assez importants, sont alimentés par des ravinements de versants, très actifs dans les masses morainiques perchées.

De part et d'autres, sur les hauts sommets, des Formations calcaréo-schisteuses de Cambasque peuvent être observées (Hc). A l'Ouest de Cauterets, cette formation d'aspect de flysch, constituée d'une alternance de calcschistes, de calcaires en petits bancs et de schistes sombres ou gris verdâtre, surmonte les calcaires amygdalaires à rubans siliceux. Des horizons calcaires massifs, de 10 m ou plus de puissance, s'y intercalent à des niveaux variables. L'épaisseur totale est de l'ordre de 150 à 200 mètres. On admet qu'elle représente une partie du Viséen.

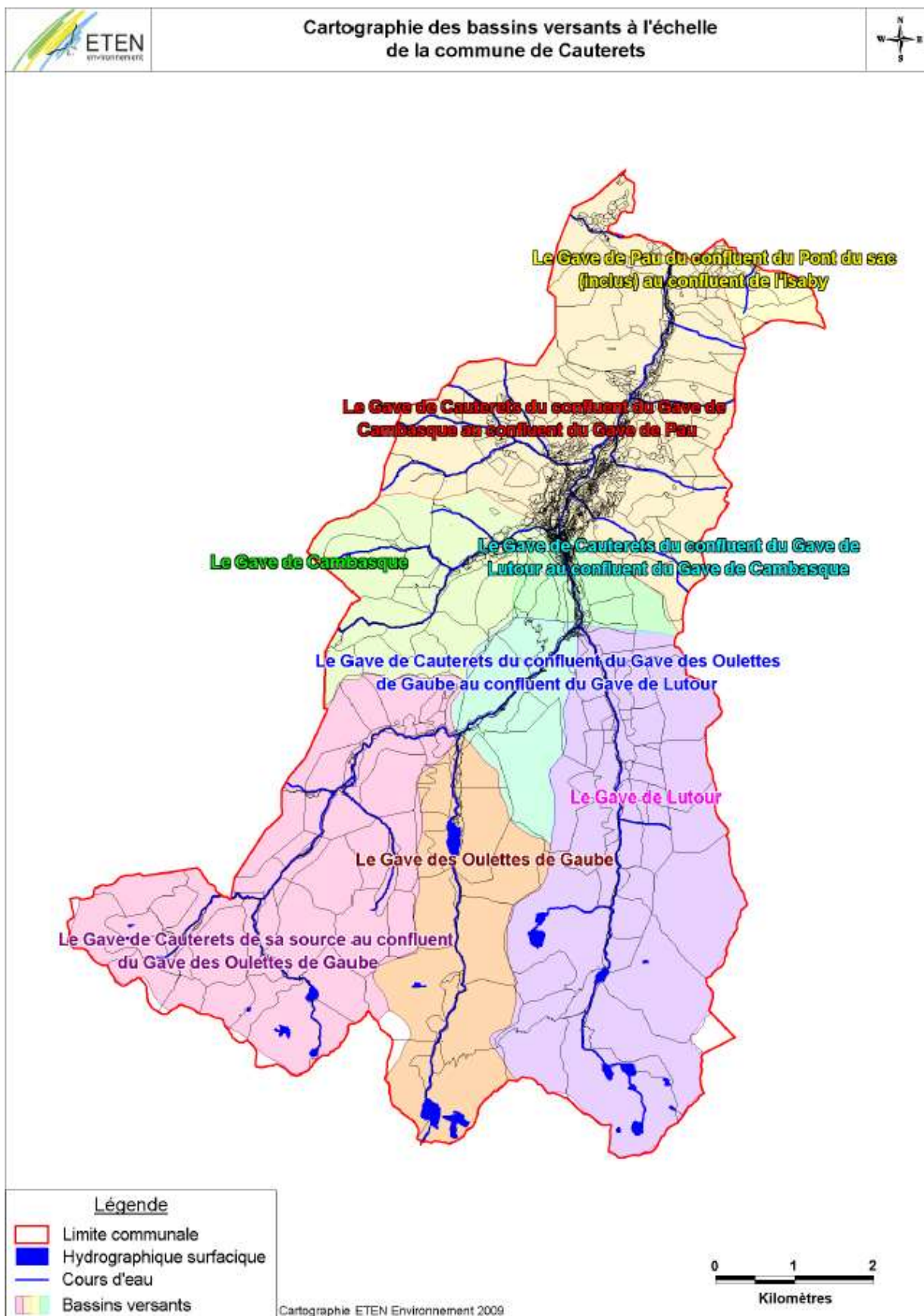
Plus au sud, on trouve des affleurements de quartzites de la série de Sia (Hs). Il s'agit d'un complexe de 400 à 500 m de puissance environ de grès quartzitiques de teinte verdâtre à ocre en bancs de quelques décimètres à plusieurs mètres d'épaisseur. Ces grès montrent souvent un granoclassement vertical et des figures de stratification oblique ou entrecroisée. Ils sont constitués de grains de quartz relativement usés accompagnés de paillettes de muscovite et de chlorite, et d'un ciment phylliteux surtout chloriteux.

Enfin sur la partie la plus au sud du territoire communal, les terrains rencontrés sont essentiellement de couches granitiques (2 et 24). Sur la partie en amont de l'agglomération, il s'agit essentiellement de granodiorite à biotite et amphibole. Ce sont des roches à grain moyen (2 à 3 mm) de quartz, plagioclases, orthose, biotite et amphibole. Elle renferme quelques petites enclaves de roches éruptives sombres.

Extrait de l'Etat initial de l'environnement du PLU, Agence URBADOC, septembre 2013.

L'architecture traditionnelle témoigne de manière assez fidèle de la nature des roches sous-jacentes car la construction des bâtiments faisait appel aux réserves locales du sous-sol.

Le gneiss, les granits et les calcaires sont utilisés pour les murs de construction et les murs de soutènement. En montagne granitique, la roche débitée en moellons inégaux donne des murs puissants, lourds où les ouvertures sont étroites. L'ardoise du Cambasque et de Tournaro a couvert les toits.



B.1.3 Hydrogéologie et réseau hydrographique

Hydrogéologie

La situation de la vallée, dans la zone de contact entre le noyau granitique d'Arviden-Balaïtous et les massifs schisto-calcaire de Vignemale, en fait le lieu de nombreuses émergences de sources thermales sulfurées abondantes.

D'une façon générale, les réservoirs y sont de faible extension, étroits et compartimentés, mais la quasi-permanence des apports pluvio-niveaux assure une alimentation telle que les sources sont pérennes malgré les faibles capacités des aquifères.

Cependant grâce aux apports pluvio-niveaux importants, à la fracturation des terrains Granitiques et aux éboulis très développés, de grosses sources peuvent se former (sources de Cauterets dans les éboulis granitiques).

Les eaux thermales de Cauterets proviennent de deux forages de sources naturelles. Du fait de leur origine profonde, leur température est élevée de 50 à 60° suivant le forage. Ce sont des eaux sulfurées, sodiques riches en silice et en oligoéléments.

Toute l'histoire thermique de Cauterets se fonde leurs propriétés.

Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de Cauterets s'inscrit dans le bassin des Gaves dont les eaux proviennent des grands cirques glaciaires de Gavarnie, Troumouse et Estaubé ainsi que des sommets culminants à plus de 3000 mètres d'altitude dont le Vignemale.

Le réseau des gaves est soumis au régime nival et offre d'importantes crues de fin du printemps liées à la fonte des neiges déposées sur les montagnes durant l'hiver.

Régime de précipitations.

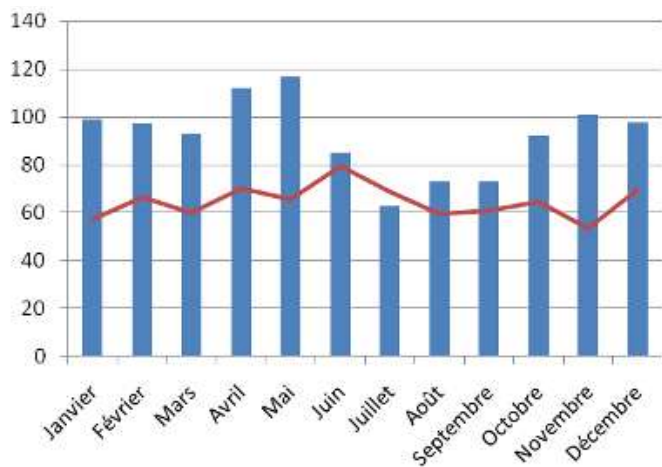
Le réseau hydrographique local orienté essentiellement Sud-Nord traverse et façonne le territoire de Cauterets. La morphologie du paysage traduit bien l'importance spatiale des actions glaciaire et fluviale.

Le Gave de Cauterets naît de la confluence des gaves du Marcadau et des Oulettes de Gaube, il est ensuite rejoint par le Gave de Lutour puis celui d'Illhéou.

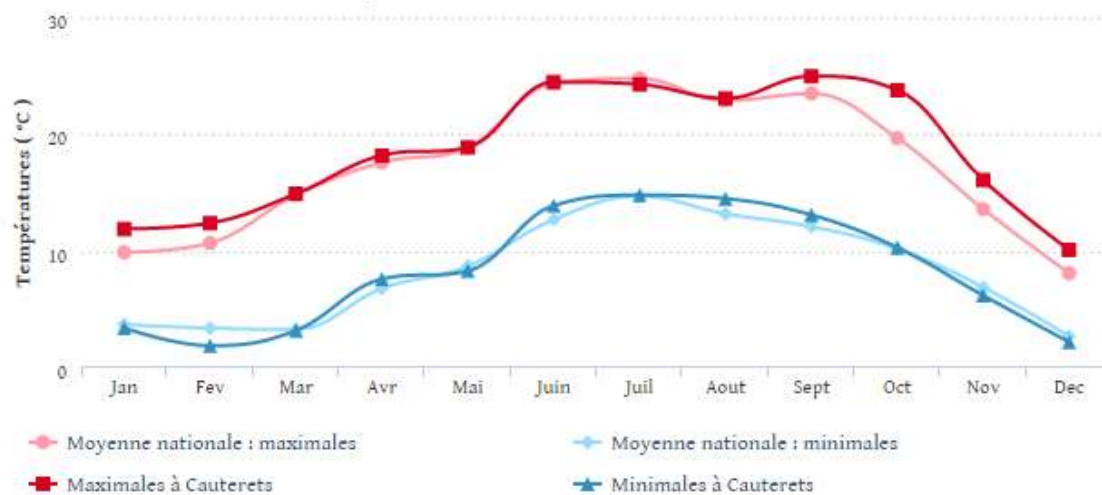
Par ailleurs quelques ruisseaux viennent grossir le gave de Cauterets : les ruisseaux de la Grabe de Catarrabes, de Billou et de la Gorce. Ce sont de petits cours d'eau perpendiculaires au gave précité qui recueillent les eaux des bassins-versants. Ils ont un caractère torrentiel très affirmé.

La ressource en eau potable à Cauterets est assurée par les eaux de la source d'Arriou-Né et source du Pradet. Le débit maximum de prélèvement pour ces deux sources est de 105 m³/heures avec un maximum à 919 800 m³ par an.

**Moyennes de températures à Cauterets en 2014,
Source Météo France**

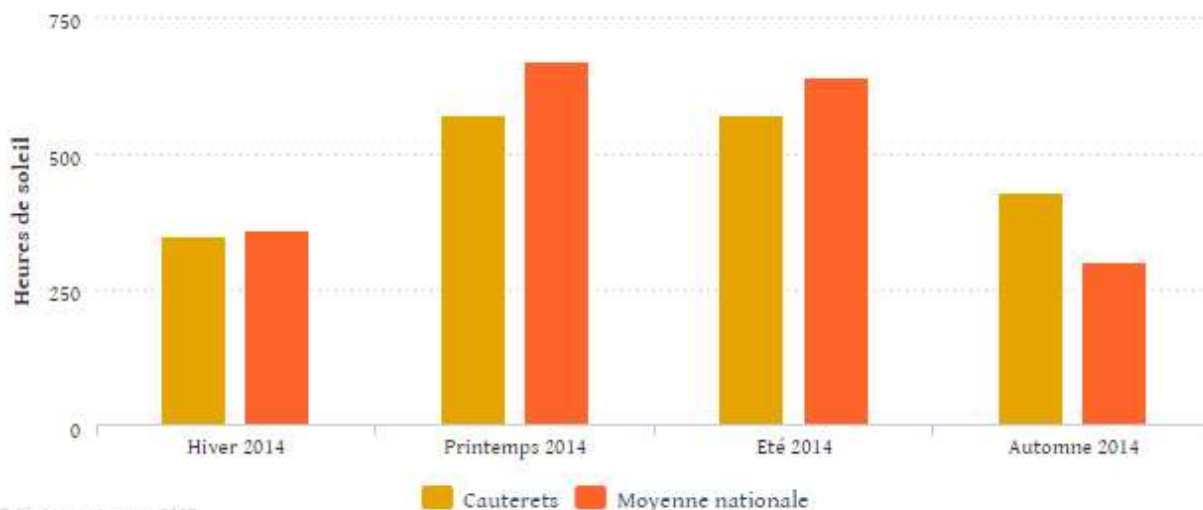


Evolution annuelle des précipitations mensuelles et les maxima quotidiens absolus en montagne (moyenne réalisée entre les années 1971 et 200).
Source PLU, Agence URBADOC, septembre 2013



© Linternaute.com 2015

**Ensoleillement à Cauterets en 2014,
Source Météo France**



© Linternaute.com 2015

B.1.4 Climat

Climat

Cauterets est soumise à un climat tempéré chaud. De fortes averses s'abattent toute l'année, même lors des mois les plus secs, les précipitations restent importantes. La carte climatique de Köpper Geiger y classe le climat comme étant de type Cfb(Tempéré, humide à été tempéré), la température moyenne est de 8.4°C , les précipitations de 963 mm/an.

Les vallées du Lavedan prennent racine au cœur de la chaîne pyrénéenne là où les précipitations sont les plus importantes du fait de l'altitude. Ces vallées connaissent un régime nival qui génère fréquemment des épisodes de crues. L'étroitesse de la vallée de Cauterets et les pentes marquées favorisent une prise de vitesse qui peut se révéler dévastatrice lorsque plusieurs facteurs sont rassemblés (fonte des neiges, pluies torrentielles...) comme en témoigne l'épisode dramatique des crues de 2013 qui ont ravagé une partie des vallées.

Bilan Hydrique

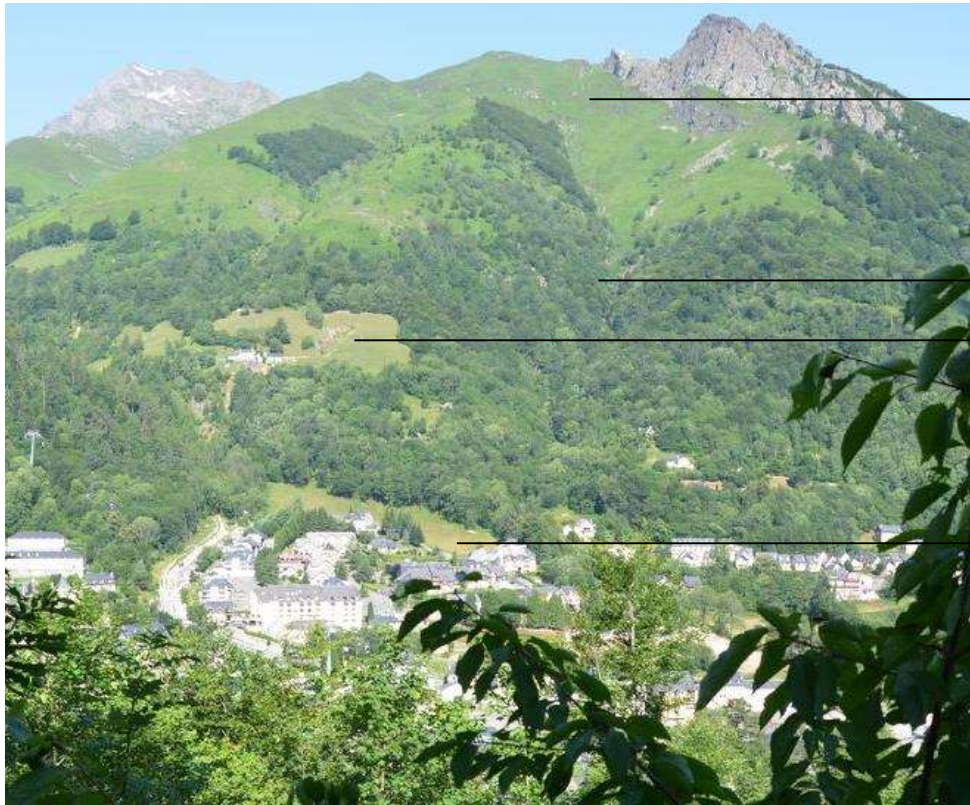
Il tombe dans la région de Tarbes environ 1100 mm annuel de précipitation. Jusqu'à fin mai-début juin, le bilan hydrique est excédentaire et se note par des crues du réseau hydrographique (accentuées à la fin du printemps par la fonte des neiges), une saturation des sols et une remontée importante des nappes, viennent ensuite les périodes estivales et automnales à fort déficit hydrique. La plus importante évapotranspiration (valeur mesurant la totalité de l'eau épuisée dans le réservoir-sol) se situe au mois de juillet.

On observe sans surprise que le bilan hydrique est négatif pour trois mois dans l'année, en Juin, Juillet et Août.. Il faut toutefois noter que les années neigeuses, la fonte des neiges entraîne des apports d'eau conséquents jusqu'au mois d'Août (sous forme de ruisseaux, ruisselets, suintements) qui ne sont pas pris en compte dans ces statistiques, qu'il faut donc relativiser.

Ensoleillement

La commune de Cauterets a connu 1912 heures d'ensoleillement en 2014 contre une moyenne nationale des villes de France de 1961 heures de soleil. Cauterets a bénéficié de l'équivalent de 80 jours de soleil.

Les conditions climatiques et les ressources naturelles sont des paramètres déterminants pour la mise en œuvre des procédés d'énergie renouvelable.



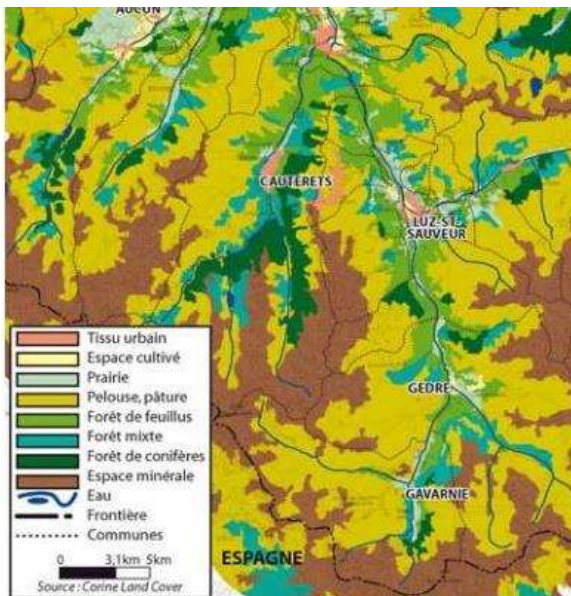
Pelouses

Boisement des versants

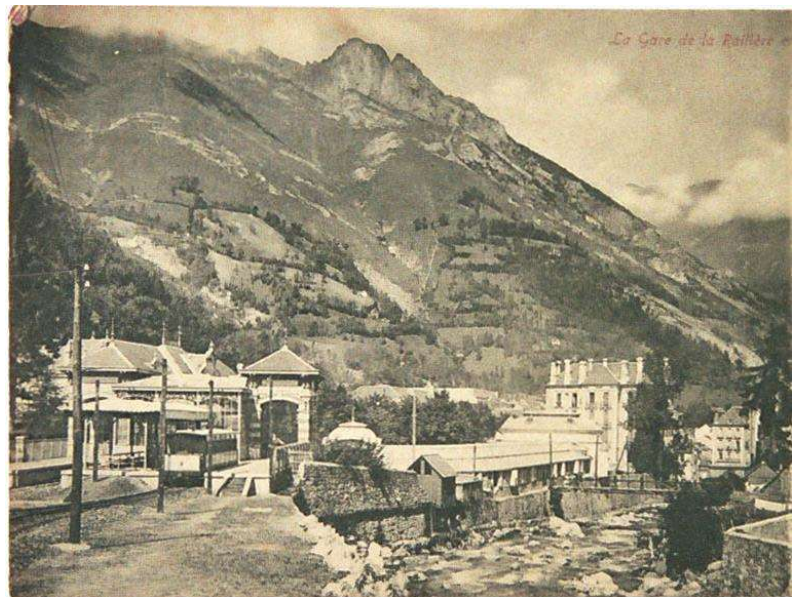
Prairies de fauche et de pacage, estives

Cultures des fonds de vallées et des bas de pentes, prairies de fauche et de pacage

Cauterets, rive gauche du Gave,



*Occupations végétales sur le territoire de Cauterets.
Source : DGALN, Projet Territorial, 2009, SOBERCO ENVIRONNEMENT.*



*Cauterets, rive gauche du Gave Gare du tram électrique de la Raillère.
Photographie début XX^e siècle. Coll. Musée Pyrénéen, Lourdes. Versant non boisé dédié à l'exploitation agropastorale des prairies de fauche et de pacage. Le paysage est structuré par les haies bocagères.*

B.1.5 Structure de l'occupation végétale à l'échelle du territoire et du site de la ville

Sur le territoire communal de Cauterets, l'effet de l'altitude sur le climat (gradients thermiques et pluviométriques) combiné à l'exposition des versants et des vallées génère un étagement de la végétation visible sur les flancs des montagnes.

- Le fond de vallée étroit occupé par place par une petite plaine agricole.
- Le fond de vallée et le cordon de ripisylve accompagnant les gaves.
- Les versants agricoles des bas de pentes et le paysage rural ouvert (Cattarabes, Cancerù).
- Les parcelles agropastorales : prairies de fauche et de pacage.
- Les versants boisés du vallon thermal qui forment un écrin de la partie sud de la ville (flancs de Péguère et du Pic des Bains).

Le paysage des vallées pyrénéennes a été fortement modelé par l'activité agropastorale avec depuis l'antiquité le défrichement des versants a fait place à un étage de prairies de fauche de pacage fortement structuré par les haies bocagères.

L'abandon progressif de l'activité agropastorale dans les vallées induit peu à peu une transformation de ces paysages aujourd'hui reconquis par les boisements.

La sauvegarde et la mise en valeur de ces paysages dans le vallon de Cauterets peut être une composante du SPR.



B.1.6 Occupations végétales en milieu urbain : les parcs et jardins privés et publics

1- Jardins des villas, avenue du Mamelon Vert

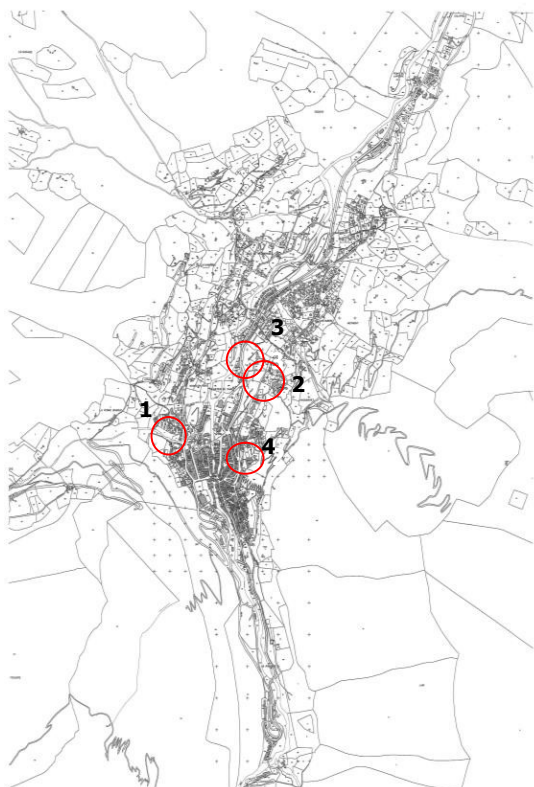
2- Parc des Thermes du Rocher avec son grand cèdre

3- Parc du Théâtre de la Nature

4- Jardins sur les arrières rives droite du Gave

Les parcs et jardins offrent des espaces de respiration végétale au cœur du tissu bâti. Ils sont également d'un grand intérêt en termes écologiques et leur capacité à accueillir la biodiversité a été soulignée dans le rapport de présentation du PLU.

Ils sont un complément indispensable des maisons de ville, l'espace ouvert et végétal qu'ils constituent en milieu urbain permet d'équilibrer la densité du tissu bâti. Ils offrent en outre des surfaces perméables en contrepoint aux surfaces minéralisées par l'aménagement des espaces publics sols et participent à la gestion des eaux pluviales. La végétation en milieu urbain contribue également au rafraîchissement de l'air lors des surchauffes estivales





1



3



2



2



4

B.1.7 Occupations végétales en milieu urbain : les alignements plantés remarquables

Les alignements plantés remarquables structurent les paysages urbains et constituent un refuge de biodiversité dans le tissu bâti.

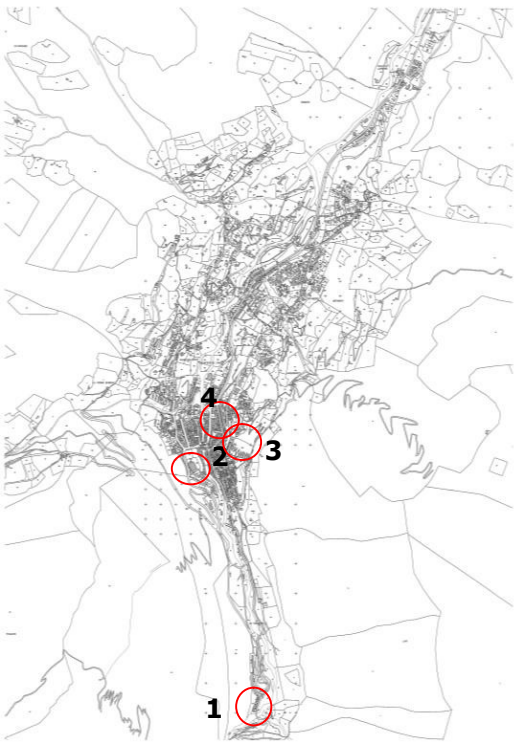
1 - Le belvédère planté des Thermes de la Raillère.

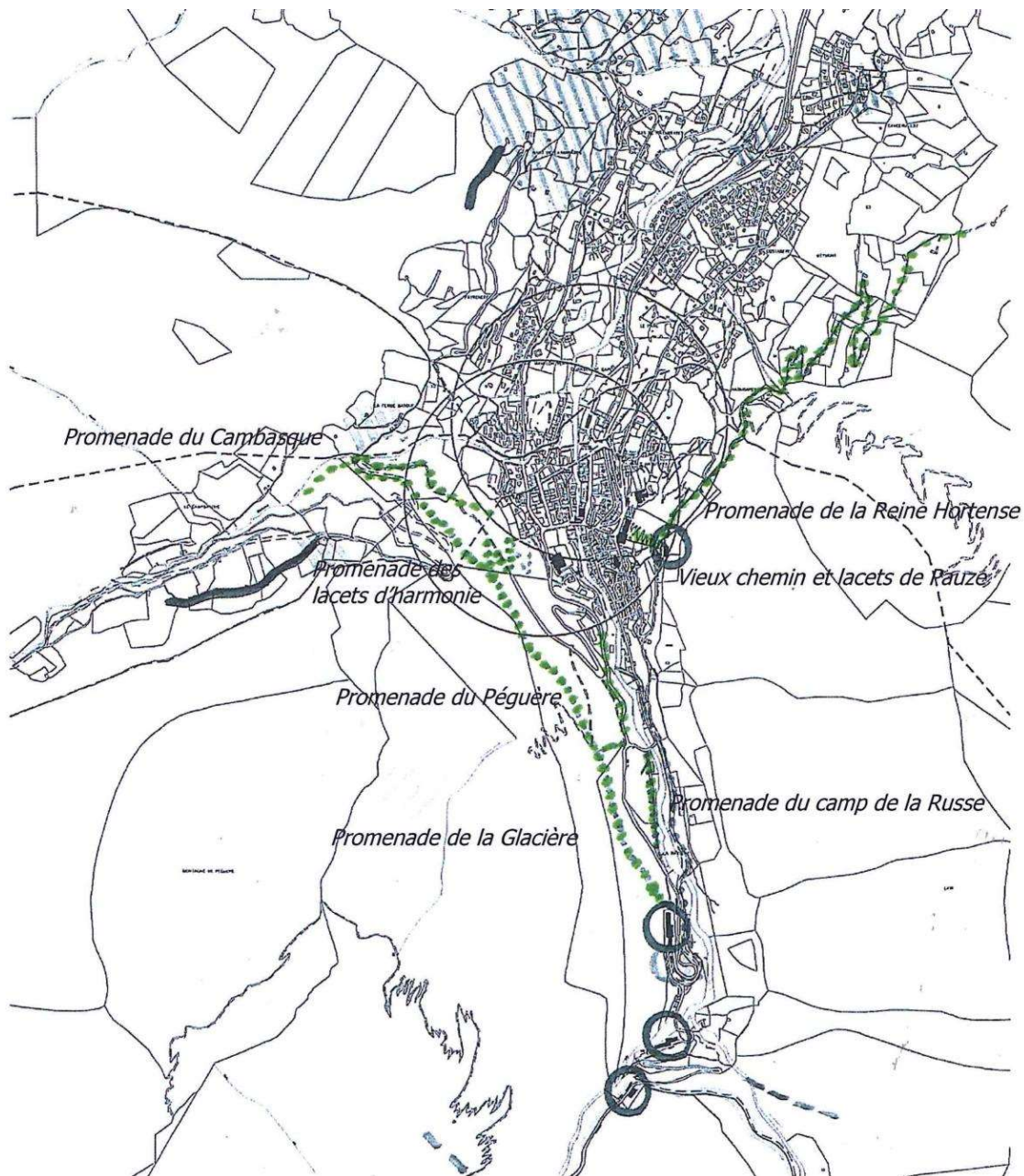
2 - L'esplanade des Œufs.

3 - Pauze-Vieux et sa terrasse plantée (deux tilleuls encadrés par deux érables) et plus en bas au Nord un marronnier.

4 - Alignement d'arbres entre les avenues DULAU et DOMER.

Ces alignements sont également remarquables car ils sont composés avec l'architecture des établissements. De cette façon ils contribuent au paysage thermal et forment transition avec le grand paysage de la station.





1



2

B.1.8 Occupations végétales en milieu urbain : les promenades et chemins au départ de la ville

En tant que station thermale pyrénéenne, les alentours de la ville sont aménagés de nombreuses « promenades ». Celles-ci, parfois de simples sentiers de montagne, participent d'un milieu et d'un cadre de vie remarquable.

Les promenades font partie autant d'un espace de loisir (découverte du paysage) que d'une visée thérapeutique.

La carte ci-contre localise les principaux cheminements qui structurent l'espace de la station.

La qualité paysagère tient à la façon dont sont simplement aménagés les lieux. Par exemple :

1 - *Les lacets de l'Harmonie : promenade ombragée, chemin ancien bordé de hêtres.*

2 - *Ancien chemin de Pause - chemin bâti avec rigole, mur de soutènement : dans le caractère des chemins ruraux.*

B.2 ANALYSE DU TISSU URBAIN ET DU BATI AU REGARD DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

STRATEGIES D' AMELIORATIONS THERMIQUES

Synthèse et conséquences pour le SPR-AVAP

L'étude du tissu bâti au regard de l'environnement et du développement durable conduit à analyser et croiser différents points :

- *la typologie et qualité des tissus bâtis au regard de la performance énergétique ;*
- *les typologies constructives ;*
- *le bilan énergétique, comportement thermique et hygrométriques des typologies bâties ;*
- *les stratégies d'amélioration thermique du bâti ancien: les murs et leur spécificité, les percements et menuiseries, les toitures, la ventilation.*

De grandes typologies apparaissent : bâti continu (la ville ancienne) ou discontinu (les villas, le pavillonnaire récent).

Deux comportements peuvent être caractérisés selon la nature du bâti : le bâti ancien dont les structures sont « respirantes », par opposition au bâti récent, réputé étanche.

L'analyse du bâti ancien conduit à identifier une double question technique : la thermique et l'hygrométrie qui nécessitent que les matériaux et techniques de restauration les traitent en même temps.

D'autre part les procédés et techniques sont nombreux, mais tous ne sont pas compatibles avec les objectifs de préservation et mise en valeur de l'architecture ancienne que le SPR-AVAP a vocation de promouvoir : les choix techniques se doivent d'être à la mesure de cet objectif.

Les préconisations peuvent ainsi orienter vers des techniques d'amélioration : enduits minces, calfeutrement de menuiseries conservées, mise en œuvre de doubles fenêtres, combinaison de travaux extérieurs et intérieurs.

Il en ressort que la stratégie pour le bâti ancien à valeur patrimoniale doit être une approche globale, procédant de la spécificité de l'immeuble, et non une addition de « recettes » détachées du contexte.

Sur le plan urbain, les règles urbaines et architecturales du SPR-AVAP peuvent promouvoir la conservation de continuités urbaines anciennes, ainsi que la création de continuités nouvelles, en particulier en situation de renouvellement urbain, en premier dans le secteur de projet (secteur 2).



Ilots denses, rues étroites et bâti continu du bourg ancien. Source Géoportail.



La hauteur des bâtis du bourg et l'étroitesse des rues ne permet pas un ensoleillement optimal des façades.

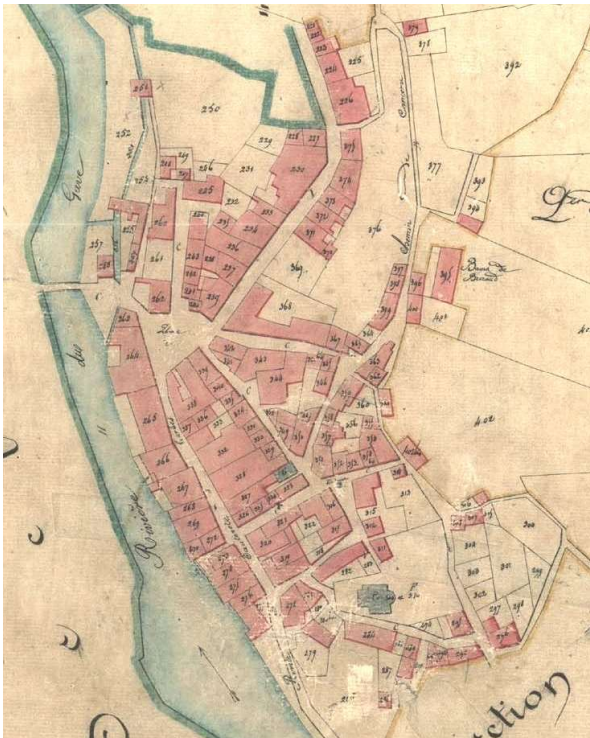


L'implantation du bâti rural est tributaire des usages agricoles, son inscription dans la pente lui confère protection et inertie thermique

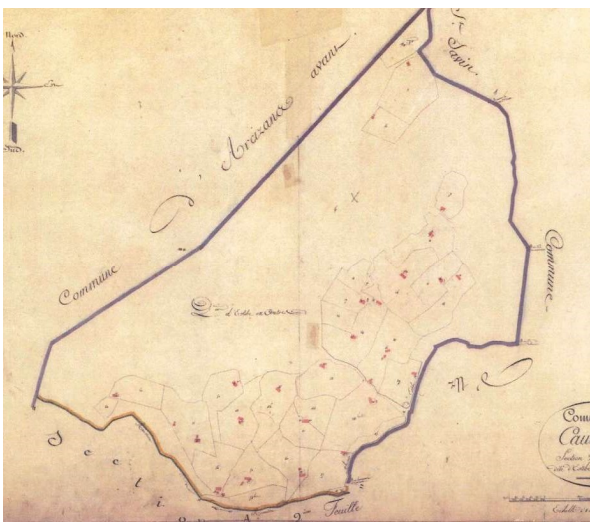


Bâti récent pavillonnaire isolé sur sa parcelle.

B.2.1 Caractéristiques urbaines, qualité et typologie des tissus bâtis au regard de la performance énergétique



Cadastral napoléonien. Ilots denses, rues étroites et bâti continu du bourg ancien.



Cadastral napoléonien. Bâti rural isolé

Caractéristiques urbaines du bourg ancien

Mitoyenneté et densité bâtie

Les immeubles et maisons construits dans le bourg ancien sont établis soit en îlots denses ou dans la continuité bâtie et dans la mitoyenneté. La mitoyenneté du bâti réduit le nombre de façade réduit le nombre de façades thermiquement déperditives à 2 ou 3 et présente de ce fait un avantage thermique.

Dans les îlots les plus anciens du centre historique (XVII e et XVIII e siècles) les maisons sont bâties sur une trame continue et sont mitoyennes. Les îlots ne laissent subsister que peu d'espaces libres en leur cœur, ces espaces sont dans leur grande majorité à dominante minérale.

Orientation du bâti et exposition solaire

L'implantation du bâti est tributaire du parcellaire et n'offre pas, dans la majorité des cas aux façades l'avantage d'une orientation optimale en termes d'apport solaire. De la même manière, l'orientation des faitages n'est pas favorable à l'installation de dispositifs solaires photovoltaïques ou thermiques en toiture. La hauteur des bâtis et l'étroitesse des rues du centre ancien génère de nombreux masques qui nuisent également à l'ensoleillement des maisons.

Caractéristiques urbaines du bâti ancien isolé

Le bâti rural ancien dispersé est isolé et ne bénéficie pas des avantages thermiques de la mitoyenneté. Son plan massé et sa compacité permettent cependant de réduire les surfaces exposées et les déperditions thermiques.

L'implantation de la maison rurale isolée, de la grange foraine ou de la bergerie se fait en fonction des usages agricoles et pastoraux. Lorsqu'elle est inscrite dans la pente, elle bénéficie de la protection et de l'inertie thermique de la pente dans laquelle elle est intégrée.

Caractéristiques urbaines du bâti récent pavillonnaire

Le bâti récent pavillonnaire isolé sur la parcelle ne bénéficie pas des avantages thermiques de la mitoyenneté.



Les maisons de la Villette : RDC + 1 étage + combles percé de lucarnes, ouvertures protégées par des contrevents en bois.



Les maisons de du temps des attelages à chevaux RDC (souvent ouvert de larges devantures commerciales) + 1 à 3 étages + comble aménagé de lucarnes.

Grands hôtels fin XIX^e - début XX^e, percés de larges et hautes baies



Immeubles et pavillons individuels depuis la seconde moitié du XX^e siècle.

B.2.2 Analyse des typologies constructives

On relève plusieurs typologies bâties à Cauterets établies sur le mode et les matériaux de construction ainsi que sur le type d'implantation urbaine :

Typologie 1 : la première typologie concerne des bâtis construits avant la période industrielle et l'utilisation du béton banché, du bloc de béton plein ou creux et des enduits au ciment. Les murs d'une épaisseur moyenne de 40 à 60 centimètre sont constitués de moellons de pierre (granit) et de tout venant hourdés au mortier de chaux et de sable. Ils sont protégés par un enduit fin à la chaux et au sable qui peut être badigeonné. Durant la seconde moitié du XIX e siècle, certaines façades luxueuses sont couvertes d'un parement de plaques de pierre (calcaire de Lourdes et Calcaire des Charentes) ou totalement édifiées en pierres de taille (Hôtel d'Angleterre).

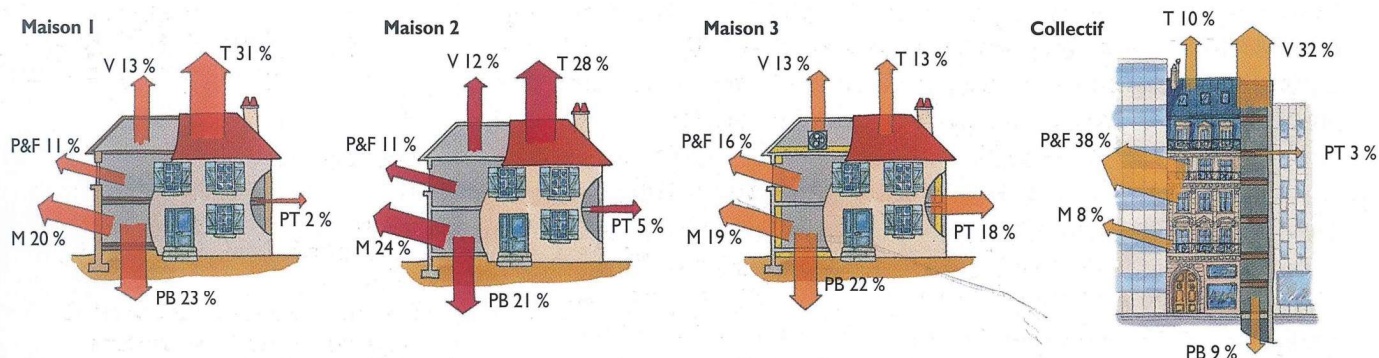
Les toitures couvertes d'ardoises présentent de fortes pentes 100% ou des rampants à la Mansart aménagés de lucarnes et tabatières. Les planchers en bois ne suscitent pas de ponts thermiques.

Cette typologie comprend :

- Les maisons modestes de la « Vilette » et du vieux Cauterets comportent 1 à 2 étages, leur comble peut-être aménagé et percé de lucarnes ou équipé de tabatières. Les baies sont équipées de contrevents en bois plein ou à persiennes (Cf. Typologies bâties chap. D.2.1.2).
- Les maisons « du temps des attelages à chevaux » de la rive droite (1870-1875) et les grands hôtels de la rive gauche. Ces bâtiments comportent 2 à 3 étages avec ou sans combles aménagés équipés de lucarnes ou de tabatières. Les façades sont percées de larges ouvertures fenêtres et portes fenêtres (Cf. Typologies bâties chap. D.2.1.3).
- Les villas du mamelon vert sont isolées dans un jardin ou un parc. Elles s'élèvent sur 2 à 3 niveaux et sont surmontées d'un comble non aménagé. Leurs façades sont dégagées sur les 4 points cardinaux (Cf. Typologies bâties chap. D.2.1.4).
- Les grands hôtels du temps du chemin de fer (Cf. Typologies bâties chap. D.2.1.5). Les très grandes ouvertures en façades représentent des postes déperditifs importants des postes.

Typologie 2 : cette typologie concerne les maisons et immeubles modernes construits depuis la seconde partie du XX^e siècle. Les maisons individuelles ou en lotissement sont construites en blocs de béton creux, les immeubles sont construits en béton banché.

Depuis les années 1980 ces maisons sont équipées de vitrage doubles.



Importance et proportion des déperditions thermiques pour divers types d'habitat⁷⁰.

Maison 1 : maison traditionnelle en pisé, non isolée, planchers bois, 30 % de portes et de baies vitrées. Chauffage : 180 kWh/m²/an.

Maison 2 : maison non isolée en blocs béton de 20 cm, dalle béton, 30 % de portes et de baies vitrées. Chauffage : 280 kWh/m²/an.

Maison 3 : maison isolée en blocs béton de 20 cm, dalle béton, isolés par l'intérieur au standard de la RT 2000*, 30 % de portes et de baies vitrées. Chauffage : 100 kWh/m²/an.

Collectif : Immeuble haussmannien mitoyen, non isolé, planchers bois, murs construits avec 50 cm de pierre de taille, 60 % de portes et de baies vitrées. Chauffage : 80 kWh/m²/an.

Les bâtis présentent de fortes différences selon leur mode et leur époque de construction. Les bâtis antérieurs au XX e siècle ne sont pas forcément les plus déperditifs thermiquement. « L'isolation thermique écologique », Oliva et Courgey, Ed Terre Vivante. 2010

B.2.3 Bilan énergétique, comportement thermique et hygro-métrique des typologies bâties

- **Typologie 1 : immeuble antérieur à la période industrielle**

L'épaisseur et la nature des matériaux utilisés confèrent aux murs une forte inertie thermique constituant un avantage à conserver ou à rétablir : en hiver ils conservent la chaleur et la restituent à l'intérieur, en période estivale ils assurent un bon déphasage thermique garantissant le confort intérieur. Les murs de pierre maçonnés à la chaux permettent une migration de la vapeur d'eau et de la condensation de l'intérieur du bâti vers l'extérieur. Le bon fonctionnement de ces murs est assuré par leur enduit extérieur à base de chaux et de sable permettant à la vapeur d'eau de migrer de l'intérieur vers l'extérieur du bâti.

Ces bâtis sont moyennement déperditifs thermiquement (de 120 à 180 KWhep/m².an. Les déperditions thermiques proviennent en moyenne pour 15 % des murs, 35 % des ouvertures, 10 % du toit, 5% du sol et 35 % de l'étanchéité du bâtiment et de sa ventilation.

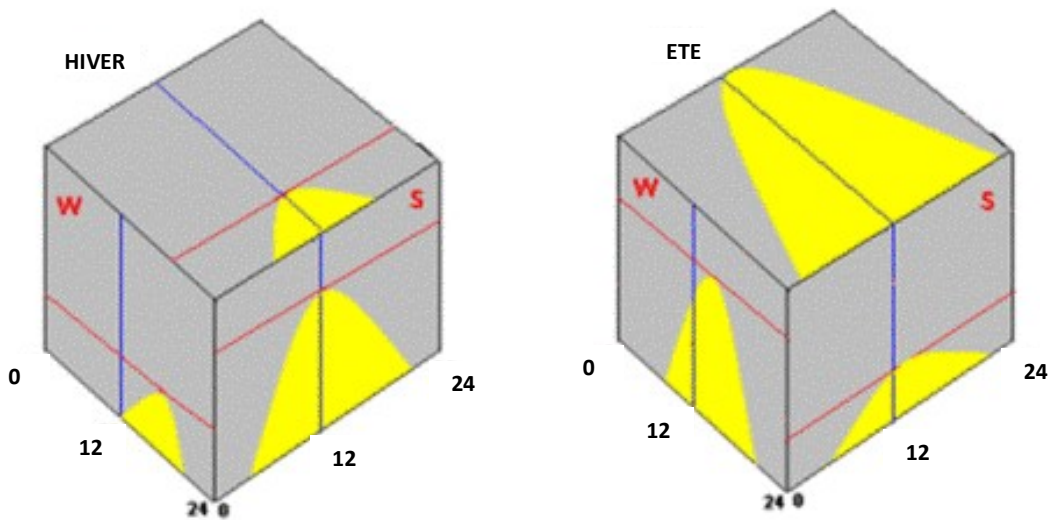
Au cœur de cette typologie, une distinction est à faire pour les maisons du type « villas du Mamelon Vert. Ces maisons isolées dans leur parc ne bénéficient pas de l'avantage thermique de la mitoyenneté. Leur plan volumineux est moins compact que celui des maisons du centre bourg. Elles sont plus déperditives que les bâtis étudiés précédemment. Leurs déperditions thermiques sont estimées entre 180 à 240 KWhep/m².an (énergie gaz) avec une répartition comme suit : 35 % pour les murs, 25 % pour les ouvertures, 10% pour les toitures, 15 % pour l'étanchéité et la ventilation.

- **Typologie 2 : le bâti « récent »**

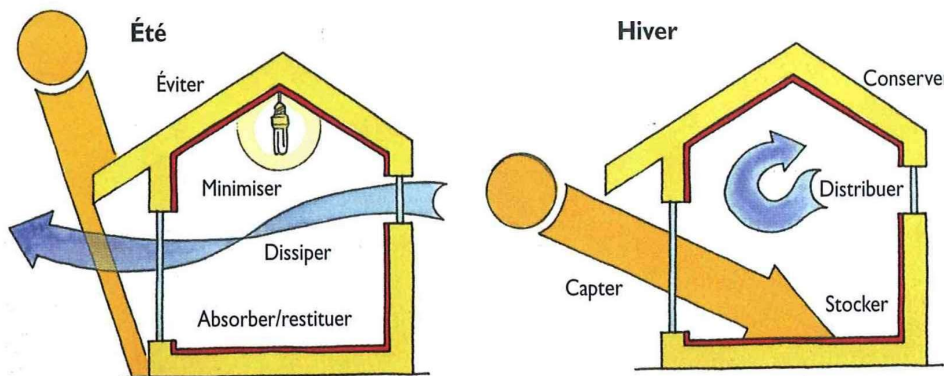
Le bâti moderne est constitué de maisons individuelles ou en lotissement construites en blocs de béton creux et d'immeubles construits en béton banché et enduits au ciment. Les matériaux utilisés sont non perspirant et totalement imperméables à la vapeur d'eau.

Les blocs de béton creux n'ont qu'une faible capacité d'inertie thermique.

Ces bâtis présentent des ponts thermiques importants (au niveau des planchers béton notamment). Leurs fortes déperditions thermiques s'échelonnent de 250 à 400 kWep/m².an, réparties en moyenne comme suit : 25 % pour les murs, 20% pour les toits, 16% pour les ouvertures, 15% pour les sols et 15 % pour l'étanchéité et la ventilation.



Apports solaires selon orientation du bâti et l'inclinaison des toitures. Les façades sud bénéficient d'une forte insolation hivernale durant l'après midi. En période estivale la toiture et la façade ouest sont exposées aux surchauffes estivales. Il convient donc de renforcer l'isolation de la toiture et des façades est, nord et ouest pour éviter les déperditions hivernales et tout en conservant l'avantage des apports solaires au sud, mais aussi pour éviter les surchauffes estivales. Illustration Fébus Eco Habitat



Stratégies d'hiver et d'été. L'inertie permet de stocker et de distribuer les calories en hiver. En été son rôle est d'absorber les calories excédentaires pour les restituer et les dissiper plus tard, mais également d'éviter les surchauffes en déphasant et en amortissant les flux de chaleur extérieurs. Illustration : L'isolation écologique, Oliva et Courgey, 2010.

B.2.4 Stratégies d'amélioration thermique du bâti ancien: isolation thermique selon l'exposition des murs

- Les façades Sud si elles sont exposées au soleil de 10h à 14h solaire reçoivent trois fois plus d'énergie en hiver qu'en été et leur isolation n'est pas primordiale. Une correction thermique intérieure ou extérieure sous forme d'un enduit isolant de 5 à 8 cm permettra de réduire l'effet de paroi froide.
- Les façades Est et Ouest chaudes en été et froides en hiver nécessitent d'être isolées par l'extérieur ou l'intérieur. Une isolation par l'extérieur si elle est possible, conserve mieux la fraîcheur l'été.
- Les façades Nord sont toujours froides et doivent être isolées de préférence par l'intérieur pour ne pas avoir à chauffer toute la masse du mur.

-

Isolation thermique par l'intérieur

Rez-de-chaussée : matériaux isolants supportant un certain taux d'humidité, sans utilisation de freine vapeur et en contact avec le mur et pour assurer la continuité capillaire entre les matériaux. Sur les bas des murs, utilisation d'isolants non putrescibles (liège, béton moussé...).

Etages : si les murs sont bien secs et l'enduit perméable à la vapeur on peut utiliser tous les isolants standards avec un freine vapeur adapté à l'isolant et continu.

Isolation thermique par l'extérieur

Ce type d'isolation permet difficilement l'intégration des éléments de décor de la façade sur le bâti ancien. Lorsque cela est possible une correction thermique peut être apportée avec la pose d'un enduit isolant (Chaux-perlite, chaux-pouzolane...)

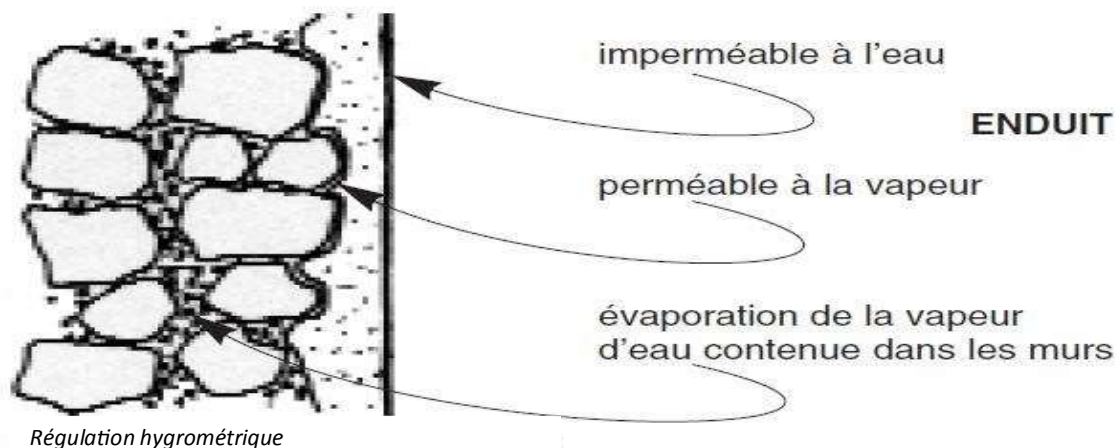
Rez-de-chaussée : matériaux isolants supportant un certain taux d'humidité (béton moussé, enduits à base de liège, perlite...) appliqués en contact étroit avec le vieux mur pour éviter une lame d'air de condensation et assurer la continuité capillaire pour tirer l'humidité du mur. Utilisation d'isolants non putrescibles sur les bas de mur.

Pour augmenter l'isolation il est recommandé de combiner une intervention à l'extérieur et à l'intérieur lorsque cela est possible.

Les projets et études BATAN et ATHEBA

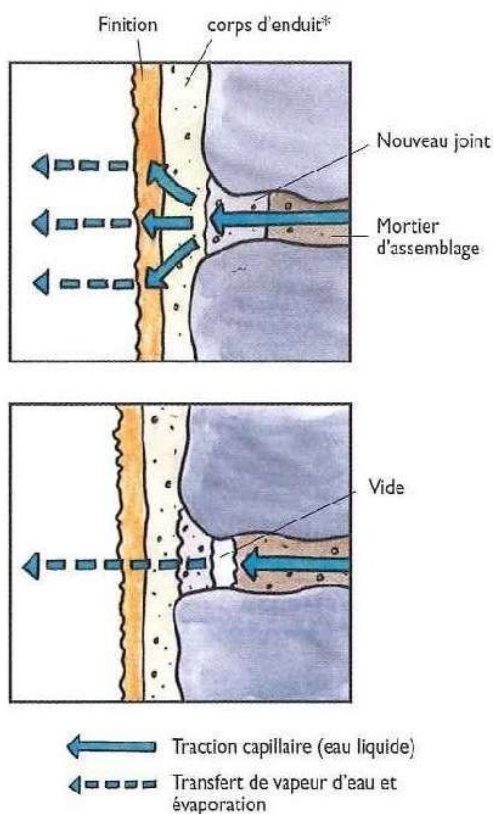
En France les stratégies d'amélioration thermiques du bâti ancien font l'objet d'études approfondies depuis 2008 dans le cadre des projets BATAN et ATHEBA et commandité par l'ADEME et le Ministère du Développement Durable. Ces études qui ont fait l'objet de nombreuses publications ont confirmé les qualités hygrothermiques intrinsèques des murs anciens et démontré les risques des isolations habituelles pour l'état sanitaire et la pérennité des bâtiments (étude Hygroba sur la pierre, la brique, le pisé et le colombage/torchis).

Plusieurs organismes et associations (Maisons Paysannes de France...) liés à ce projet apportent conseils et compétences dans l'élaboration de stratégies d'amélioration des performances thermiques et énergétiques de ce type de bâti.



Régulation hygrométrique

Enduits à la chaux. Les enduits chaux constituent, comme notre peau, une enveloppe protectrice face au froid, au vent, à la pluie et participent à la beauté des façades. Plastiques et souples, ils épousent les déformations faibles mais constantes du bâti ancien, sans se fissurer. Imperméables à l'eau et perméables à la vapeur, ils permettent au mur de respirer, régulent l'humidité nécessaire à la souplesse des vieilles maçonneries et participent à l'isolation thermique. Naturellement fongicide, la chaux ralentit le développement bactériologique des moisissures et des champignons.



Fonctionnement des enduits sur les murs anciens

Dans les murs anciens, l'évacuation de l'humidité est assurée par le mortier des joints et par l'enduit. Celui-ci doit être capillaire, perméable à la vapeur d'eau et appliqué en parfaite adhérence avec la maçonnerie pour assurer au mieux la traction capillaire (effet de m). L'enduit chaux adapté aux maçonneries anciennes, les protège de l'eau de pluie et des chocs thermiques, assure une meilleure étanchéité à l'air et augmente la surface d'évaporation.

Illustrations : L'isolation thermique écologique, J.P. Oliva et S. Courgey.

B.2.5 Fonctionnement thermique des murs et stratégies d'amélioration thermique

Le fonctionnement du mur

Lorsque les murs ne sont pas appareillés en pierres de taille assisées destinée à être vue, les moellons sont couverts d'un enduit de protection à la chaux et au sable. L'enduit se compose d'un gobetis plus ou moins hydraulique, d'un corps d'enduit, et d'une couche de finition à la chaux aérienne. Un badigeon de chaux aérienne peut achever et protéger l'ensemble.

L'enduit joue un rôle important dans une maçonnerie. Il assure son homogénéité, sa cohésion, sa protection et sa finition. Il protège et isole contre les effets du vent, de la pluie et des variations thermiques. Il agit comme une peau sur la maçonnerie : élastique, il s'adapte aux déformations et mouvements, minimes mais constants du bâti ancien ; imperméable à la pluie et perméable à la vapeur d'eau, il permet à la vapeur d'eau et à la condensation provenant de l'intérieur du bâti de s'évacuer naturellement au travers du mur. L'humidité provenant des remontées capillaires du sol s'évacue naturellement des maçonneries grâce aux enduits perspirants à forte capillarité.

L'excès d'humidité dans le bâti participe à la notion d'inconfort thermique dans le logement engendrant une surconsommation de chauffage. La gestion de l'humidité par l'assainissement des maçonneries permet de réduire les besoins de chauffage et d'économiser l'énergie. Enfin, les propriétés bactéricides et fongicides de la chaux ont un effet assainissant sur les murs et l'atmosphère de la maison.

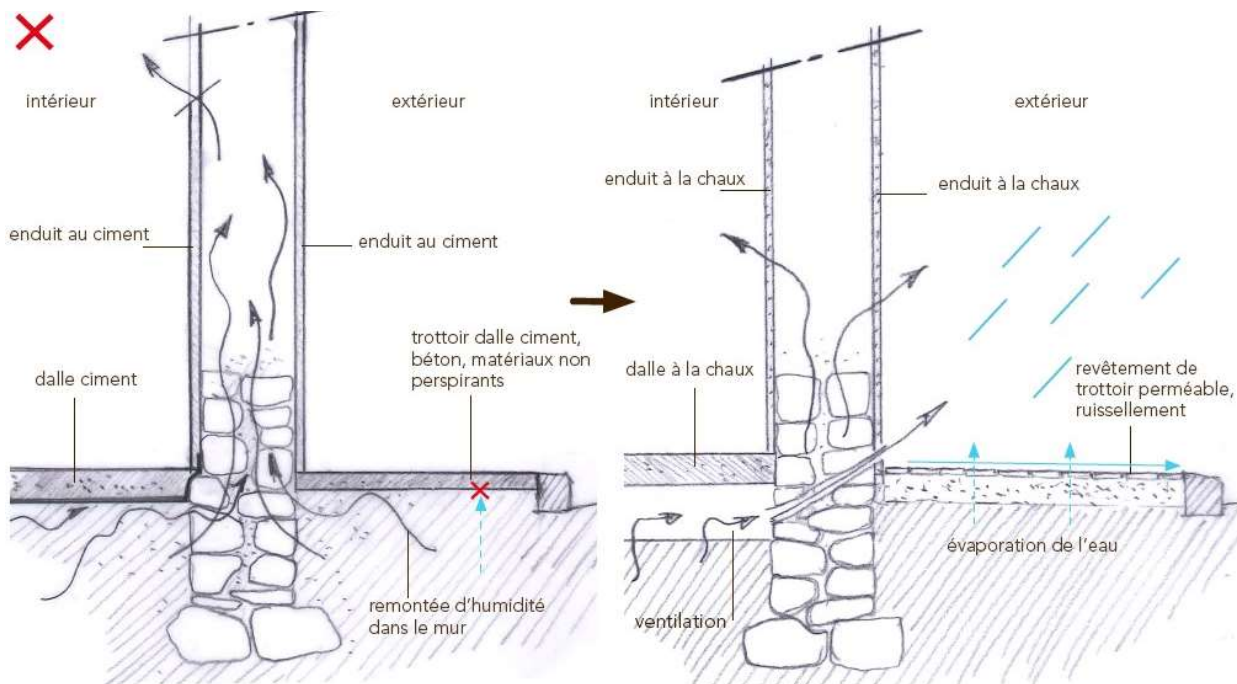
Les enduits extérieurs doivent respecter les saillies et les modénatures de la façade lorsque celles-ci sont destinées à être laissées à la vue.

Stratégies d'amélioration thermique.

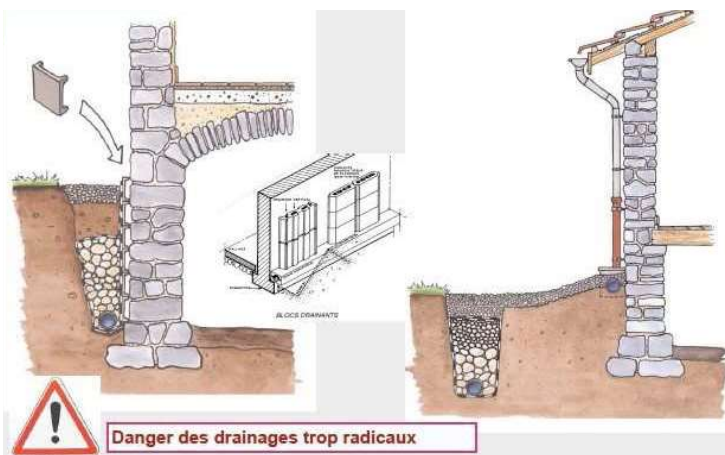
L'enduit extérieur a pour fonction la protection de la maçonnerie et la régulation de son hygrométrie. Sur le bâti ancien, l'isolation thermique extérieure est généralement proscrite dans la mesure où l'épaisseur nécessaire pour une bonne isolation extérieure (10 à 20 cm) amènerait à modifier profondément l'aspect de la façade en occultant les détails de composition. Cependant il est possible d'apporter une correction thermique à ces façades par la mise en œuvre d'enduits correctifs perspirants à base de chaux et de matériaux isolants (chanvre, le liège ou la perlite...) d'une faible épaisseur (2 à 3 cm selon la profondeur des modénatures).

Ce type d'intervention constitue une solution par défaut et ne permet pas d'atteindre les objectifs de la basse consommation. Cependant, cette correction qui peut être combinée à une isolation intérieure, permet d'atténuer les déperditions thermiques des façades.

Cette intervention doit être combinée à la prise en compte d'autres postes de déperditions thermiques : combles, menuiseries, ventilation ; afin de tirer aux mieux parti des qualités thermiques du bâti ancien et d'atteindre des objectifs très satisfaisants en termes de performances énergétiques, de salubrité et de confort du bâti.



L'humidité dans le murs en milieu urbain. Les abords des bâtiments (trottoirs enrobés) concentrent les remontées capillaires sur les murs du bâti ancien.



Drainage en pied de mur, impossible à réaliser en milieu urbain. Illustration fébus Eco-Habitat

● la gestion de l'humidité

Quelques pratiques curatives

Electro-osmose inverse

Electro-osmose phorèse

Pratiques curatives. Illustratgion Fébus Eco-Habitat.

B.2.6 Fonctionnement hygrométrique des murs et stratégies d'améliorations

Fonctionnement hygrométrique

Le bâti ancien a un équilibre hygrothermique particulier dû à ses matériaux hygroscopiques.

Les murs anciens doivent garder assez d'humidité pour ne pas se fissurer par dessèchement et ne pas garder l'humidité trop longtemps pour ne pas se déliter par saturation. Ce phénomène d'équilibre est obtenu par les alternances été chaud, hiver froid et fonctionne si les murs peuvent échanger l'humidité facilement à travers les enduits extérieurs et les matériaux intérieurs perméables à la vapeur d'eau. Ce principe est renforcé si l'air intérieur n'est pas trop humide donc bien renouvelé par de l'air extérieur toujours plus sec en hiver. Les changements de phases de l'eau dans le mur (sublimation de l'eau à l'état liquide et liquéfaction de l'eau à l'état gazeux, point de rosée...) lorsque son taux est équilibré produit de l'énergie absorbant des calories en période chaude et en produisant en période froide et contribue à l'équilibre thermique du logement.

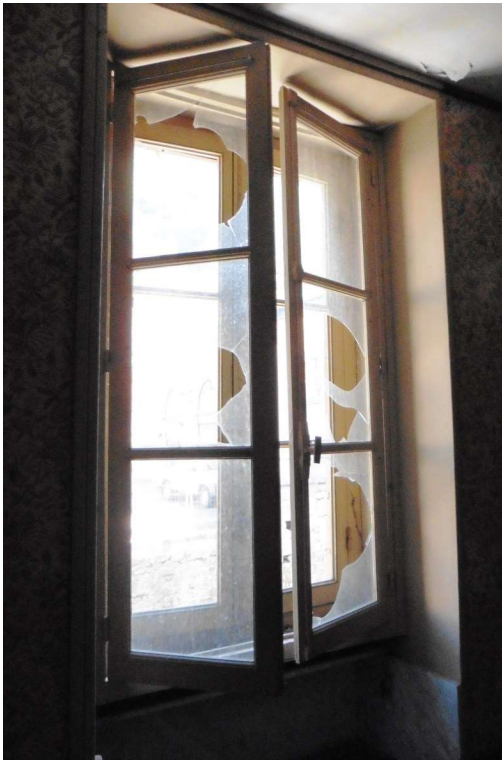
Outre la mise en péril des maçonneries, un déséquilibre hygrométrique du mur et un excès d'humidité engendre une sensation d'inconfort thermique dans le bâti et fait baisser la température ressentie. Pour remédier à cet inconfort thermique on augmente la température de chauffage dans le logement. Ceci engendre une augmentation de la production de vapeur d'eau qui ne va pas dans le sens d'un assainissement du logement ainsi qu'une surconsommation d'énergie.

La gestion de l'humidité du mur est donc impérative et se pose comme préalable à toute tentative de correction ou amélioration thermique.

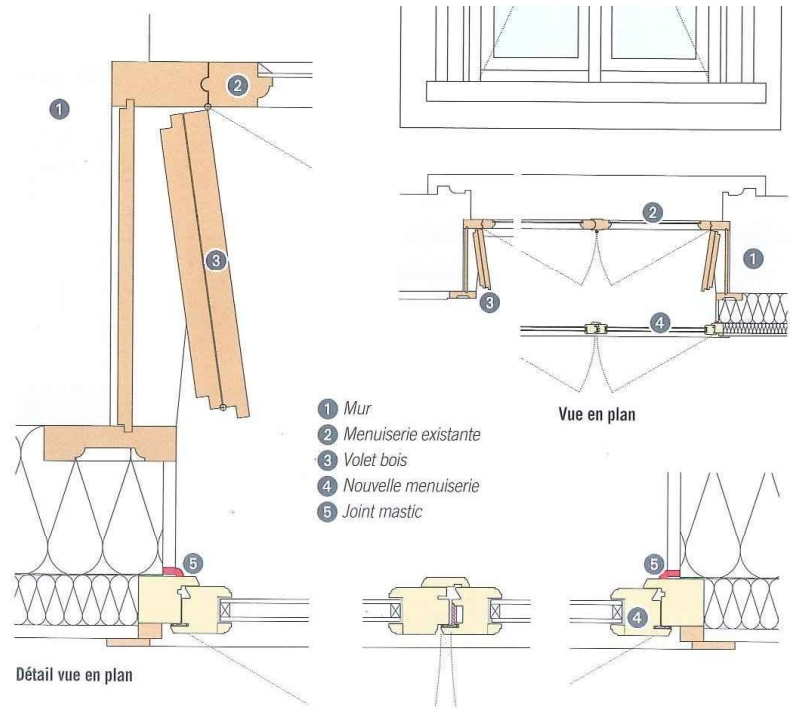
Stratégies d'amélioration hygrométrique

- Le traitement des abords du mur. Remplacement des revêtements étanches des trottoirs par des revêtements perméables (dalles non jointées sur lit de sable, cailloux...).
- La pose d'enduits extérieurs étanches à l'eau liquide et perméables à la vapeur d'eau et en réalisant une bonne continuité entre les matériaux constructifs, les joints et l'enduit.
- Le drainage capillaire. Ce procédé curatif est impossible à mettre en œuvre en centre ville. En zone rurale il peut-être réalisé avec les plus grandes précautions : il doit-être éloigné du mur et ne pas passer sous la fondation.

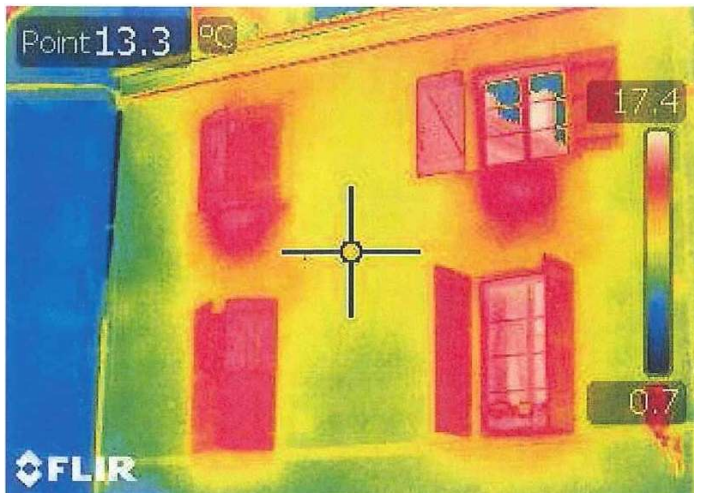
Les systèmes curatifs. Ces procédés sont efficaces si les murs sont bien homogènes : électro-osmose inverse, électro-osmose phorèse et siphons atmosphériques.



Systeme de double fenestration present sur le bati ancien de Cauterets sur la rive du gave.



Pose d'une menuiserie venant doubler une menuiserie historique



Clichés de thermographie réalisés en hiver sur des batis XVIII e et XIX e siècle. Mise en évidence des déperditions thermiques des fenêtres et de leurs allèges. L'allège est un point important du mur à isoler. Clichés Fébus-cohabitat?



Un système de double fenêtre qui emprisonne une lame d'air isolante est préférable à un système de double volets

B.2.7 Les ouvertures, les menuiseries, leur amélioration

Les fenêtres sont équipées de contrevents permettant de protéger les ouvertures tant de l'air froid hivernal que du rayonnement solaire estival. Les menuiseries (portes, fenêtres et contrevents) sont traditionnellement en bois peint. Les contrevents sont indispensables et doivent être conservés ou rétablis.

La généralisation de l'utilisation du bois dans la construction permet de maintenir et développer la filière bois et de lutter efficacement contre l'effet de serre en captant et fixant durablement les rejets de CO₂ dans l'atmosphère.

Le bois constitue un véritable piège à carbone. On considère en effet qu'un arbre moyen produit en une année l'oxygène nécessaire à la respiration de quatre personnes et fixe le CO₂ émis par une voiture en 18000 km (Source ADEME). Le recyclage du bois n'est pas impactant pour l'environnement. Le bois peint avec des peintures naturelles a l'avantage de ne pas émettre de COV, contrairement aux matériaux issus de la pétrochimie (PVC...) Il contribue à la qualité de l'air intérieur de l'habitat préserve la santé de ses habitants.

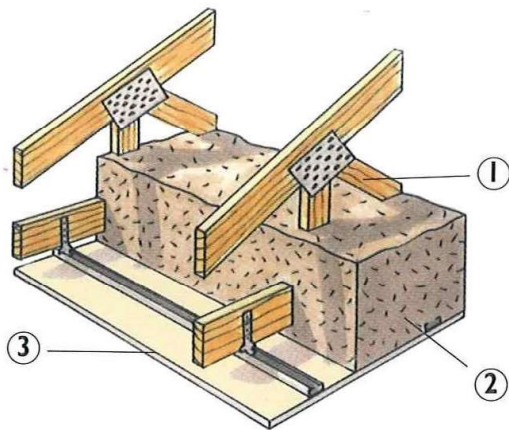
On aura à cœur de choisir des bois d'essences locales pour les menuiseries plutôt que des bois exotiques dont l'acheminement génère de l'énergie grise.

L'amélioration des performances thermiques

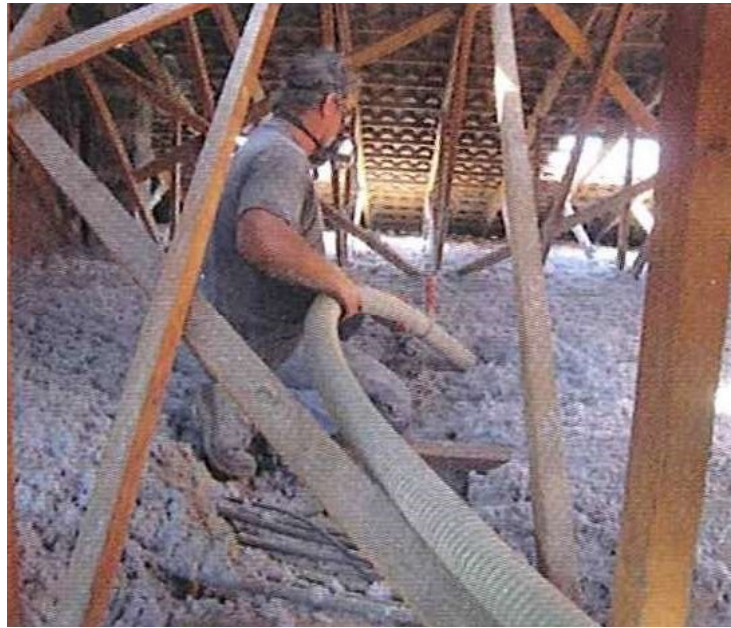
Les menuiseries constituent le deuxième poste de déperdition thermique dans un bâtiment, et le premier si leur étanchéité à l'air est déficiente.

L'étanchéisation des menuiseries est donc primordiale mais toute modification de l'étanchéité d'une fenêtre doit être précédée d'une analyse de la ventilation du bâti afin d'assurer sa conservation et de maintenir la qualité de l'air intérieur. Les fenêtres si elles sont étanchéifiées peuvent être équipées de bouches d'aération réglables (mécaniques ou hygro-réglables) afin de pouvoir conserver dans le bâti un mode de ventilation naturelle (cf. chap. D.6)

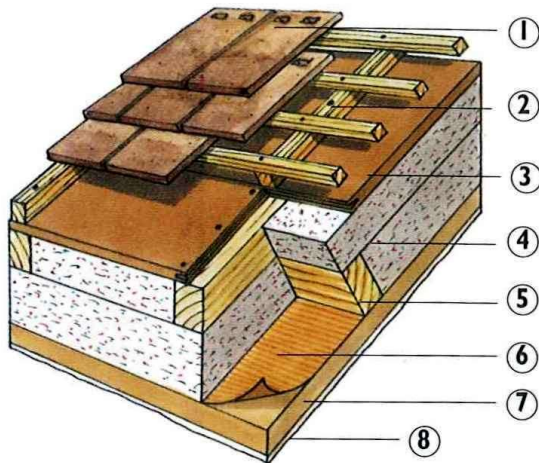
Les menuiseries anciennes seront conservées et restaurées. Lorsqu'une menuiserie ancienne est bien posée et que son étanchéité est assurée, le remplacement du vitrage ou la pose d'un survitrage peut-être suffisante à l'amélioration de ses qualités d'isolation thermique, surtout sur les façades Sud ensoleillées en hiver. Si l'on veut conserver l'esthétique de menuiseries anciennes, la pose d'une double fenêtre dans l'ébrasure à l'intérieur du bâti constitue une alternative avantageuse dont les propriétés s'approchent d'un vitrage triple. Dans ce cas il faut au moins que la menuiserie extérieure soit étanche à l'eau pour assurer la protection des murs et des encadrements.



- 1 Fermette
- 2 Chênevotte déversée (40 cm)
- 3 Plafond existant en plaque de plâtre (13 mm)



Principe de l'isolation des combles non praticables par insufflation d'isolants en vrac. Source : L'isolation thermique écologique, Oliva et Cougey, 2010.



- 1 Couverture en tuile, y compris liteaux
- 2 Contre-lattage (4 cm minimum)
- 3 Panneaux pare-pluie* en feutre de bois (1,8 cm)
- 4 Deux épaisseurs croisées de laine de coton recyclé Métisse® (10 cm +15 cm)
- 5 Chevron* et contre-chevrons*
- 6 Membrane assurant l'étanchéité à l'air et la régulation de vapeur d'eau
- 7 Panneau feutre de bois (6 cm)
- 8 Enduit terre (≈ 1 cm)



Principe de l'isolation des combles praticables. Pose d'isolent entre chevrons sous la couverture. Source : L'isolation thermique écologique, Oliva et Cougey, 2010.

B.2.8 Les toitures, stratégies d'amélioration thermique

Les toits des bâtis anciens du centre bourg présentent majoritairement des charpentes à 2 pentes inclinées de 80 à 100 % minimum et recouvertes d'ardoises. Les toitures sont équipées de cheminées aux souches massives, le comble peut être habitable et équipé de lucarnes ou de fenêtres de toit. L'orientation des façades est tributaire de l'orientation du parcellaire.

Les combles et leur amélioration thermique :

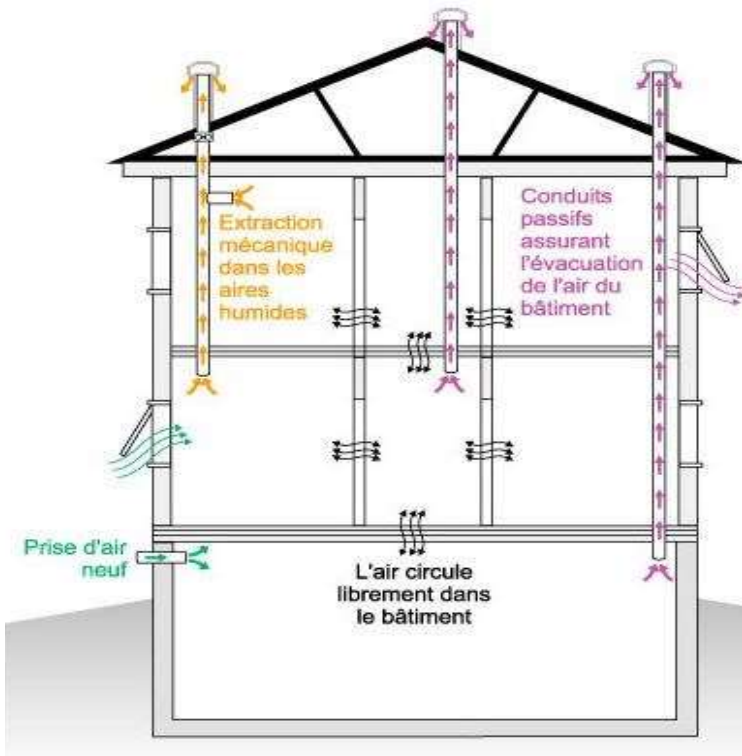
Les combles constituent un poste de déperditions thermiques important et doivent être isolés.

L'isolation des combles sur chevrons (Sarking) ne sera pas possible sur les toits anciens, elle conduirait à un rehaussement du niveau de la couverture incompatible avec l'unité du paysage des toits de Caunterets et supprimerait l'intérêt des corniches, et des détails remarquables des passes de toits.

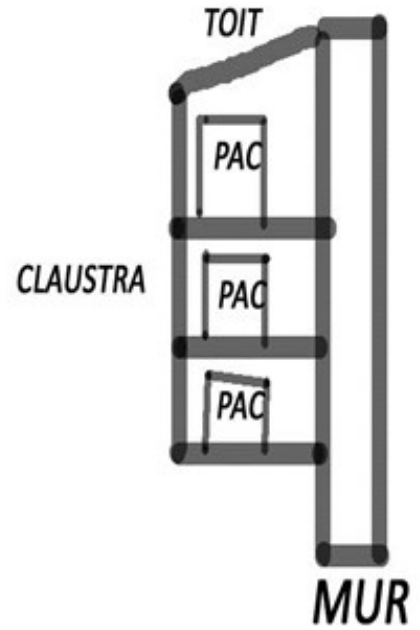
On procédera à une isolation entre et sous chevrons pour les rampants avec pose d'un freine vapeur. Les combles perdus seront isolés au dessus du plafond avec un isolant en vrac, en panneau ou en rouleau à condition qu'il soit posé de manière continue avec un pare-vapeur continu en sous-face qui assure l'étanchéité à l'air.

On privilégiera les matériaux naturels à forte densité (laine de bois, ouate de cellulose insufflée à une densité d'au moins à 60 kg/m³) permettant d'apporter un bon confort thermique hivernal et un déphasage important en été.

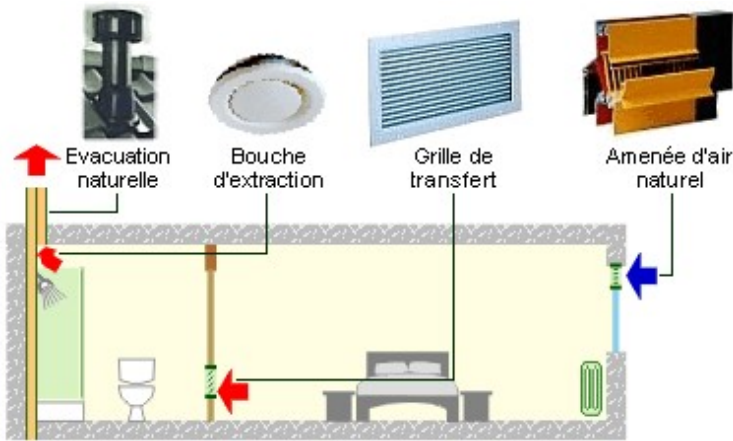
Les qualités perspirantes de ces matériaux permettent une meilleure gestion de l'humidité et de la ventilation dans l'habitat.



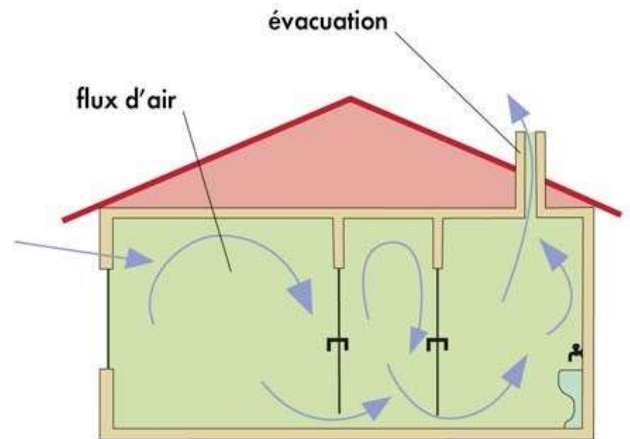
Principe de la ventilation naturelle assistée et simple flux.



Principe de mutualisation de climatiseurs sur mur dissimulés derrière des claustras. Ce type de solution pourrait être envisagée sur les façades arrière, dans l'architecture des galeries.



Principe de la ventilation naturelle



B.2.9 La ventilation

En l'absence de moyens mécaniques, la ventilation des bâtis anciens se faisait de façon naturelle par les défauts d'étanchéité des ouvertures.

La ventilation est obligatoire, naturelle ou mécanique dans les locaux habités. Dans un bâtiment relativement étanche à l'air, l'installation d'une ventilation naturelle ou mécanique est indispensable pour éviter les moisissures et éviter les diverses pollutions.

Stratégies d'améliorations thermiques

Les pertes thermiques par renouvellement d'air peuvent atteindre 50% des besoins de chauffage. Elles sont plus ou moins importantes selon le système de ventilation utilisé.

Ventilation :

- Ventilation naturelle par tirage thermique : un conduit placé en partie haute des pièces à ventiler relié à l'extérieur par un point d'extraction haut évacue l'air chaud. Ce système fonctionne bien en hiver mais est insuffisant en été. Les pertes thermiques engendrées par ce système peuvent représenter 30 à 50% des besoins de chauffage dans les habitations correctement isolées.
- Ventilation simple flux : un ventilateur qui fonctionne en permanence extrait l'air des pièces humides. L'entrée d'air frais se fait par des grilles d'entrée d'air et les défauts d'étanchéité du bâtiment. Ce système permet un bon renouvellement d'air mais engendre entre 20 et 40% de déperditions thermiques par le renouvellement d'air.
- Ventilation simple flux hygroréglable : ce système est identique à la ventilation simple flux mais le ventilateur se déclenche en fonction du taux d'humidité dans l'air. La part des déperditions est ici comprise entre 20 et 30 % des pertes totales.
- Ventilation double flux avec récupérateur : ce système consiste en deux réseaux de conduits qui font circuler l'air mécaniquement. Le premier extrait l'air vicié des pièces humides (pièces d'eau, cuisine), le second insuffle l'air neuf dans les pièces principales. Les réseaux sont reliés à un échangeur thermique qui préchauffe et filtre l'air neuf qui se réchauffe en puisant les calories de l'air sortant. Ce système présente l'avantage de réduire les déperditions thermiques à 30% des besoins de chauffage mais ses deux ventilateurs consomment plus d'énergie électrique.

Dans tous les cas la ventilation n'est véritablement efficace que si le bâtiment est relativement étanche en dehors des ouvertures prévues pour son fonctionnement.

Si un bâti ancien régule bien la température d'été et d'hiver, les dispositifs de climatisation rapportée ne sont pas utiles. Une climatisation « naturelle » peut être mise en place grâce à la ventilation et à des dispositions d'habitat traversant.

La climatisation

Un système de climatisation réversible associée à une pompe à chaleur air/air peut être une solution aux climatiseurs traditionnels. Cependant, ces systèmes peuvent avoir un fort impact esthétique en façade. Le règlement du SPR-AVAP pourra préconiser des solutions de regroupement et de dissimulation sur les façades arrières.

B.3 ANALYSE DE LA QUALITE DES ESPACES AU REGARD DU DEVELOPPEMENT DURABLE , CAPACITES TECHNIQUES ET ESTHETIQUES D'INSERTION DE DISPOSTIFS DE PRODUCTION D'ENERGIES RENOUVELABLES

Synthèse et conséquences pour le SPR-AVAP

Une approche des ressources en matière d'énergies renouvelables de Cauterets amène à examiner, du point de vue de leur adaptation au site, l'hydroélectrique, le solaire, l'éolien, la géothermie.

L'hydraulique est une ressource traditionnelle dans les vallées du Lavedan : moulins anciens et grands équipements hydroélectriques implantés au cours du XXème siècle (chemins de fer du midi notamment).

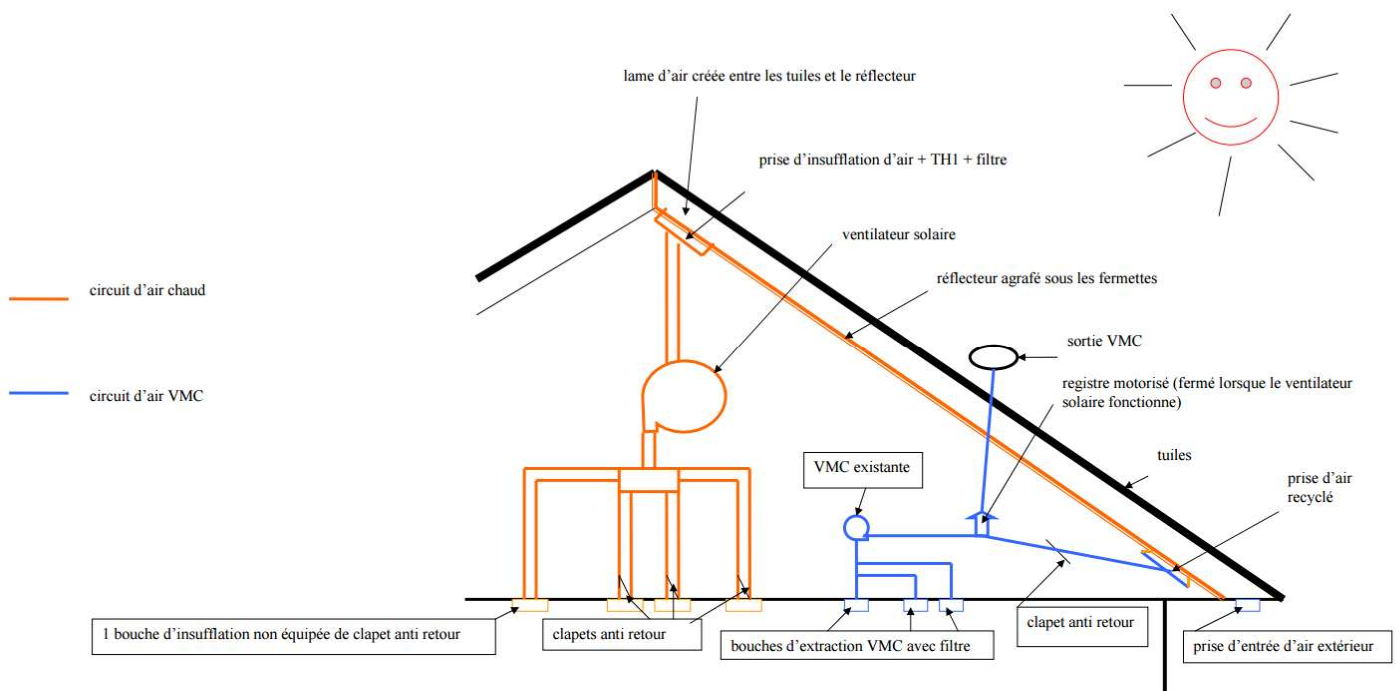
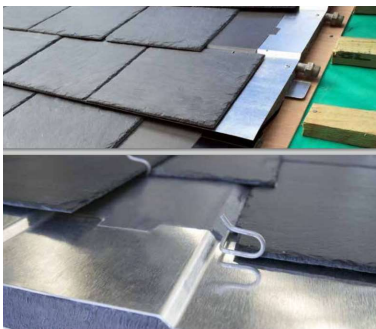
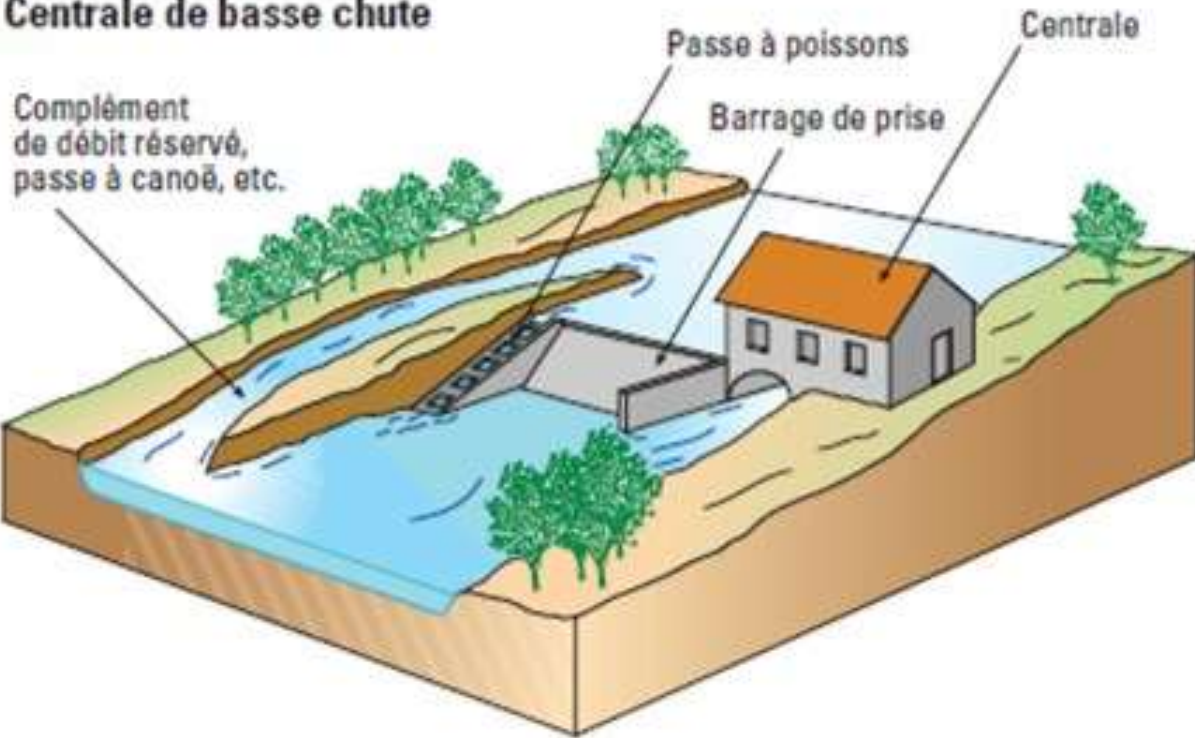
Du point de vue de l'esthétique des paysages les aménagements que cela implique demandent à être particulièrement soignés, à l'exemple des centrales les plus anciennes. Par contre les conduites forcées constituent des balafres dans le paysage. Des micro centrales seraient plus à l'échelle du site.

Si le photovoltaïque et l'éolien sont peu ou pas compatibles avec le site (surfaces faibles, turbulences, impact paysager) le solaire thermique, à l'échelle domestique est envisageable.

La géothermie et la récupération de calories des sources chaudes semblent être la ressource naturelle importante de Cauterets. Cependant la mise en œuvre de cette ressource nécessite des infrastructures complexes à mettre en œuvre (forages profonds, réseau de chaleur).

Compte tenu de la sensibilité paysagère des toits dans le site , et des ressources propres à la vallée de Cauterets, les préconisations du SPR-AVAP s'orientent vers les ressources et matériels adaptés. Par exemple cela se traduit par la mise en œuvre de géothermie (ou aérothermie à condition de l'intégration des matériels) et en ce qui concerne le solaire thermique en toiture, de matériels de type ardoises solaires.

Centrale de basse chute



Système et matériaux solaires-thermiques sous toiture.

B.3.1 Dispositifs de production d'énergies renouvelables et limites d'insertion dans le site

L'énergie hydroélectrique

Le Gave et les cours d'eau qui traversent le territoire de Cauterets constituent une ressource d'énergie hydraulique qui peut offrir l'opportunité d'une production d'énergie renouvelable par le petit hydroélectrique sous réserve des fortes contraintes liées à la loi sur l'eau.

L'Ademe (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), chargée de la promotion des énergies renouvelables, peut apporter un soutien technique et financier aux différents stades d'un projet de Petite Centrale Hydroélectrique (PCH). Les collectivités locales peuvent encourager le développement de la petite hydraulique dans le cadre de leur Agenda 21 ou de leur Plan Climat. Une commune peut ainsi être maître d'ouvrage d'une installation (exemple à la commune de Saint-Guillaume en Isère qui a réalisé une mini-centrale de 800 kW, sur la rivière de la Gresse). Les particuliers ont également un rôle majeur à jouer. En effet, la loi donne à chacun le droit d'exploiter une PCH, et ce pour sa consommation personnelle d'électricité, ou pour sa revente. EDF et GDF Suez, majoritairement connus pour l'exploitation des grands barrages hydroélectriques, sont également des acteurs importants de la petite hydraulique.

En outre, contrairement aux grandes centrales hydroélectriques, les PCH (petites centrales hydroélectriques) ont un impact très faible sur la biodiversité. Ces dernières, construites au fil de l'eau, ne nécessitent ni retenues, ni vidanges ponctuelles. Elles ne perturbent par conséquent ni l'hydrologie ni la biologie. D'ailleurs, les PCH sont encadrées par la loi pêche de 1984, qui impose des critères sévères en termes de débits réservés et de passage pour les poissons. Il peut également être intéressant et surtout moins contraignant de réutiliser des installations anciennes existantes (digues, biefs...).

On estime qu'une centrale de 1 MW évite chaque année l'émission de 2 500 tonnes de CO₂ en comparaison d'une centrale à combustion classique.

Les contraintes actuelles liées à la gestion des cours d'eau (continuité, réglementation) sont à prendre en compte dans le SPR-AVAP.

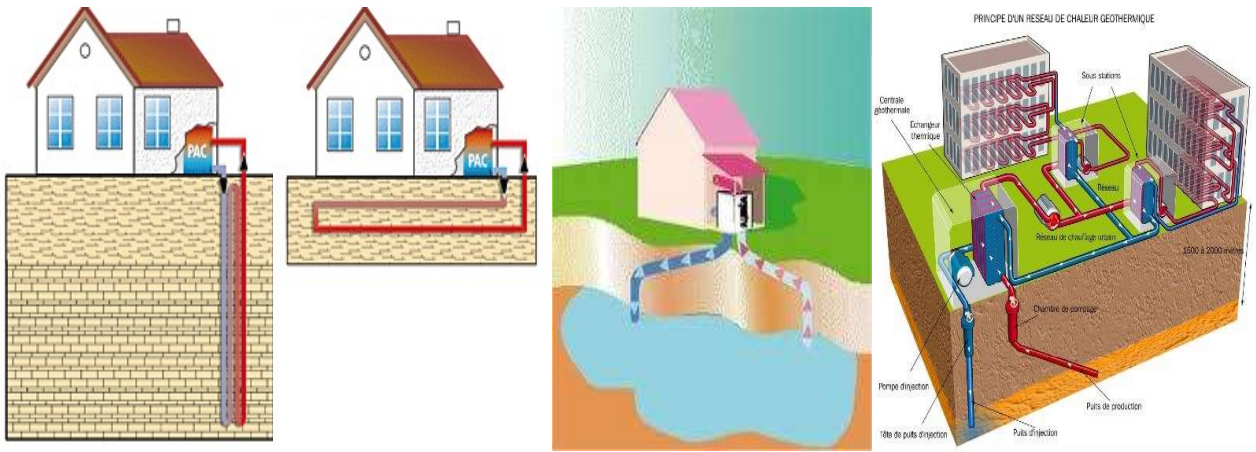
L'énergie solaire photovoltaïque et thermique

Dans le centre ancien, l'orientation des toits et leur pente est souvent peu favorable à la mise en place de dispositifs de production d'énergie solaire photovoltaïque. L'installation de ces dispositifs peut amener à des résultats esthétiques dans le paysage lorsqu'il s'agit d'une architecture non conçue pour cela dès l'origine.

Leur aspect rentre en concurrence directe de couleur et de texture avec les paysages urbains et naturels du site. Cette sensibilité paysagère conduit dans le SPR-AVAP à ne pas promouvoir l'installation de capteurs solaires photovoltaïque et thermique en face externe des toitures. De nouveaux produits, plus adaptés (ardoise capteurs ou capteurs sous toiture) font leur apparition sur le marché et sont en cours de développement rapide.

L'énergie éolienne

Dans les zones montagneuses l'énergie éolienne est difficilement utilisable en raison des turbulences. En outre, l'installation de grand éolien est en concurrence esthétique avec les paysages de Cauterets.



Géothermie.

De gauche à droite: captage vertical profond par forage d'un puits de 10 à 100 mètres de profondeur; captage horizontal par la mise en place d'un réseau à faible profondeur mais sur une grande surface; hydrothermie par captage des calories dans une nappe phréatique de proximité géothermie et hydrothermie adaptée au chauffage d'installations collectives.



Principe de l'installation pour le captage géothermique en nappe phréatique de proximité.

La géothermie

Le principe est d'utiliser une pompe à chaleur pour capter la chaleur du sol et la transférer vers le chauffage. La géothermie apporte un complément d'énergie. La consommation d'une pompe à chaleur est de 1 kWh d'électricité pour récupérer 4 kWh d'énergie, à condition que la température de chauffage soit basse, donc que l'habitat soit au préalable isolé efficacement. Le captage peut être réalisé soit par un forage vertical complexe et limité soit par un captage vertical qui demande une grande surface de sol disponible et est peu adapté aux parcelles du centre ville.

La valorisation géothermique à l'échelle de la collectivité

Cauterets dispose d'une ressource historique d'eau chaude. L'exploitation thermale de ce potentiel fait l'objet de forages profonds. Avec une température de l'eau supérieure à 50°C (géothermie basse température), Cette énergie renouvelable pourrait potentiellement être utilisée pour alimenter un réseau de chaleur collectif.. A l'heure actuelle, les méthodes d'exploitation des eaux thermo-minérales des Pyrénées, en région Midi-Pyrénées comme dans les régions limitrophes, sont en complète évolution, voire bouleversement.

La valorisation de ce potentiel à Cauterets nécessiterait une étude approfondie. L'ADEME apporte aujourd'hui un Soutien technique et financier aux collectivités et aux entreprises pour l'acquisition de PAC et pour les études de faisabilité pour dans le cadre du PRELUDE 2 ou Fonds Chaleur.

La morphologie du pays, son hydrographie et son histoire qui a toujours été liée à la ressource géothermique sont particulièrement propices au développement de cette énergie renouvelable compatible avec l'environnement et les paysage. Dans le SPT il est proposé de promouvoir cette énergie renouvelable particulièrement adaptée.



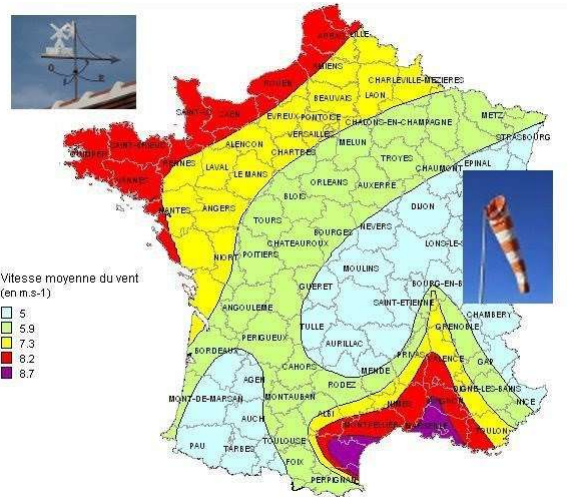
Textures et couleur de l'ardoise et du zinc dans le paysage des toits de Cauterets



La perception du site urbain et du bâti rural dispersé est associée au grand paysage.

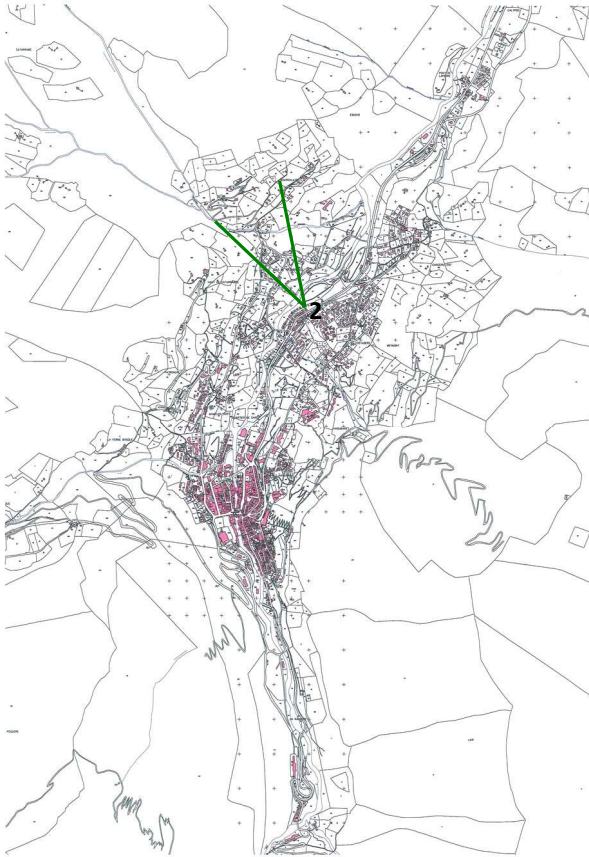


L'ensoleillement est faible sur le site urbain de Cauterets. L'ombre portée des reliefs sur la ville.



Carte du potentiel éolien sur le territoire national.

B.3.2 Analyse du tissu bâti et du paysage, capacités techniques et esthétiques d'insertion de dispositifs de production d'énergies solaire



Les vues remarquables. Les perceptions du grand paysage depuis Caudebec et du site urbain depuis les versants sont intriqués et très sensibles.

Texture des toits et dispositifs solaires

La texture des toits est celle de l'anthracite des ardoise et de la patine du métal (zinc) utilisés pour la couverture. L'aspect brillant des panneaux solaires photovoltaïques, les châssis en saillie (des panneaux solaires ou des fenêtres de toit) sur les pentes de toits entrent en concurrence esthétique avec les paysages urbains et naturels de Caudebec. L'ensoleillement faible de la vallée, l'implantation du bâti en site urbain qui dépend de la trame urbaine et n'est pas forcément orienté vers le sud, ne rendent pas rentable l'installation de dispositifs de production d'énergie photovoltaïque.

D'autant que l'installation de ces dispositifs peut amener à des résultats hasardeux dans le paysage lorsqu'il s'agit d'une architecture non conçue pour cela dès l'origine.

La sensibilité paysagère conduit à ne pas promouvoir dans le SPR-AVAP l'installation de capteurs solaires photovoltaïque et thermique en face externe des toitures.

De nouveaux produits, plus adaptés (ardoise capteurs ou capteurs sous toiture) font leur apparition sur le marché et sont en cours de développement rapide (cf. chapitre précédent).

De même, la sensibilité du site urbain en dialogue avec le grand paysage ne permet pas d'y insérer des dispositifs susceptibles de créer des ruptures d'échelle comme le grand éolien. De plus, le faible potentiel éolien de Caudebec ne rendrait pas rentable ce type d'installation.

