

IV.6 Patrimoine bâti ancien et développement durable

Le patrimoine bâti constitue la trame et le support matériel de notre espace géographique, historique, social et culturel; à ce titre toute disparition de ce patrimoine ne peut être remplacée, il doit donc être considéré comme **irremplaçable**.

L'éventuelle **crise de son utilité** se pose cruellement en ce qui concerne certains édifices qui ont perdu leur fonction, tels des églises, chapelles et autres lieux publics, ainsi que les bâtiments agricoles ou industriels inadaptés à l'usage contemporain; de multiples exemples de reconversion en ont cependant démontré l'intérêt, parfois en conservant la fonction d'origine, souvent en trouvant d'autres affectations. Et c'est en cela que le patrimoine bâti est «moderne», par l'utilisation actuelle qui en est faite; il démontre qu'il n'y a pas de bâtiment «contemporain» ou «moderne» en soi, mais que la **modernité vient de l'utilisation**. Et les bâtiments les plus anciens ont d'ailleurs tous **connu plusieurs vies**, modernes et contemporains à leur construction, passés de mode, voire vieillots à l'époque suivante, remaniés et reprenant vie à chaque époque, mais le plus souvent dans le respect de leurs caractéristiques. L'extension de la notion de patrimoine, acceptée par tous aujourd'hui et qui a donné lieu aux lois de protection à l'échelle urbaine notamment, devrait nous amener à considérer leur conservation sous cet angle, en **dépassant un débat ancien/moderne, adapté/inadapté qui est plus rhétorique que concret**.

Et en ce qui concerne l'habitat, point n'est besoin d'en démontrer la valeur, il est souvent très recherché et le caractère ancien constitue une plus-value.

Il est d'autant plus irremplaçable que notre mode de vie et de production ne permet plus de construire ainsi, essentiellement pour des raisons économiques, même si le **restaurer est encore possible**. Raison supplémentaire pour le préserver. Ajoutons également qu'il a été estimé que **l'énergie grise d'une construction neuve représentait en moyenne vingt années de sa consommation énergétique**. Le bilan du remplacement d'une construction ancienne par une construction neuve doit donc être apprécié à l'aune de ces critères.

Or, paradoxalement, le nouvel engouement généralisé pour le «développement durable» est justement ce qui **risque d'aller à l'encontre** des bonnes pratiques pour sa préservation.

De façon générale, le **patrimoine est menacé par les nouvelles règles et la normalisation**. Aujourd'hui tout doit faire l'objet de normes, de limites strictes et quantifiables, or les **constructions anciennes sont par essence non normalisables**, ne se prêtent pas aux analyses quantifiées, doivent faire l'objet d'appréciations qualitatives, d'examens attentifs au contexte particulier.

Il se révèle donc indispensable de **bien les connaître**. Un effort doit être fait pour les étudier aussi rigoureusement que possible afin que soient reconnues leurs qualités propres et dégagées les manières de les préserver.

De même, les **dispositifs d'amélioration**, notamment issus des différentes législations et réglementations, **doivent être adaptés** à la réalité de ce bâti ancien, **de manière à être réellement efficaces** (et indépendamment de toute considération sur les éventuelles atteintes à la valeur patrimoniale).

N.B.: l'étude ci-après s'est appuyée sur un mémorandum réalisé par Tony Marchal (architecte-ingénieur, formateur au CFP) très largement modifié et complété par Rayko Gourdon. Outre les documentations de fabricants, les illustrations sont principalement extraites soit de l'étude ATHEBA de 2010 (amélioration thermique du bâti ancien, conduite par l'association Maisons paysannes de France et réalisée par le CETE de l'est et l'ADEME, pour le compte de la Direction Générale de l'Habitat de l'Urbanisme et de la Construction), qui a donné lieu à la réalisation de fiches pratiques largement diffusées, soit des actes du colloque «centres anciens, modèles de ville durable» qui s'est tenu à Narbonne en 2007. Elles sont légendées respectivement «source ATHEBA» ou «source colloque Narbonne / nom du contributeur».

Figure 1
source colloque Narbonne
/ Nicolas Jeanneret

1/ CONNAISSANCE DU PATRIMOINE BÂTI

Que représente le patrimoine bâti ancien? Quantitativement, environ 10 millions de logements, soit sensiblement **le tiers** du parc actuel (figure 1). Il est né solide et durable; en effet il représente ce qui a survécu, parfois au delà des siècles, aux vicissitudes du temps et des événements. Il est composé d'une majorité de maisons individuelles (60%), le reste étant constitué d'immeubles collectifs (40%). Rural ou urbain, il se décline, du plus élémentaire au plus complexe, avec une remarquable **continuité constructive**, les mêmes matériaux, les mêmes modes constructifs ayant été employés jusqu'au milieu du XIX^{ème} siècle, et même au-delà. Les véritables bouleversements dans les modes constructifs datent réellement de l'après deuxième guerre mondiale.

Caractère bioclimatique du bâti ancien

Le bâti rural ancien **est issu de son environnement immédiat**; il bénéficie d'une conception que l'on peut qualifier souvent de bioclimatique. Il vit avec et par son environnement.

Il se caractérise par son **implantation** en fonction du site, de son relief, de sa géologie, en fonction des éléments naturels, son orientation par rapport au soleil, aux vents, à la pluie (figure 2). Ce bâti ancien est, par nécessité, basé sur **l'économie des moyens**, alors très modestes, même si les exemples riomais ne sont pas les plus modestes; il est fruit de la **solidarité sociale**, d'un **développement local autosuffisant**. L'organisation des bâtiments entre eux participe également de cette économie générale, comme les bâtisses prestigieuses et leurs dépendances, les bâtiments d'habitation et ceux dédiés à l'activité économique (maisons de tanneurs,...) présents sur le secteur sauvegardé par exemple.

Il est construit avec les **matériaux disponibles à proximité et peu transformés**, qui sont issus du sous-sol (pierre de Volvic en moellons ou taillée, briques, plus rarement terre crue ou cuite, tuiles, minerais de fer...), ou des végétaux (bois de structure pour la charpente, ou bois de menuiserie, ...). Leur utilisation ne correspond certes plus aujourd'hui à une logique économique dans un monde d'échanges étendus où la notion de distance a quasiment été abolie, mais la **logique de développement durable doit permettre de prendre en compte d'autres critères que celui du coût immédiat**, en intégrant tous les coûts réels, notamment de transport, environnementaux ou sociaux.

Il est également basé sur une économie de gestion de l'espace qui se manifeste clairement par le mode de groupement d'habitat, notamment en territoire urbain à Riom, mais aussi dans les zones agricoles où les terres cultivables sont épargnées en d'autres lieux, qui joue un rôle important dans le confort thermique (mitoyenneté, écran solaire, protection au vent ...). Les effets de densité contribuent à ce caractère bioclimatique.

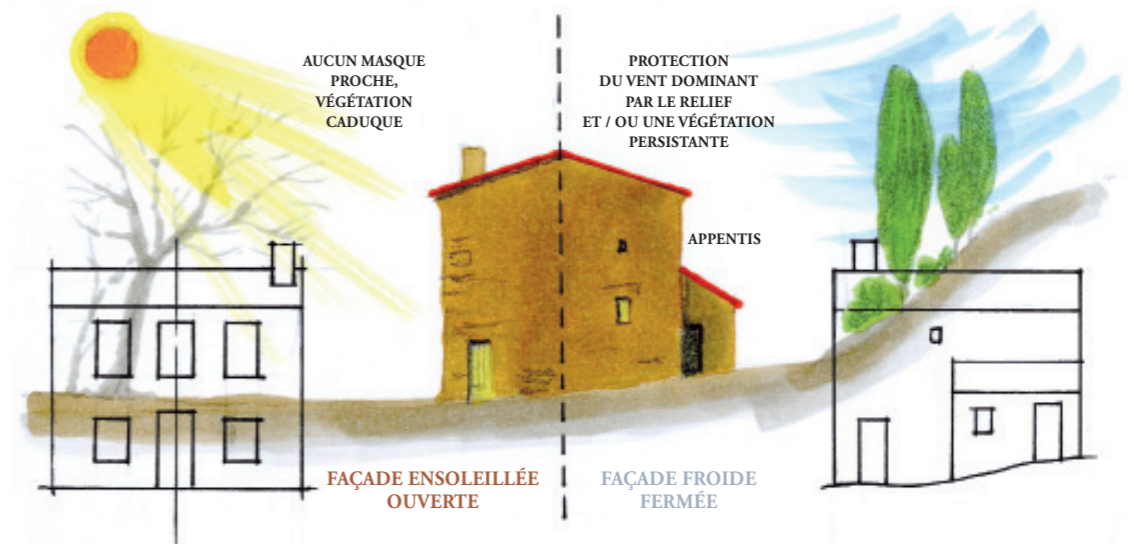
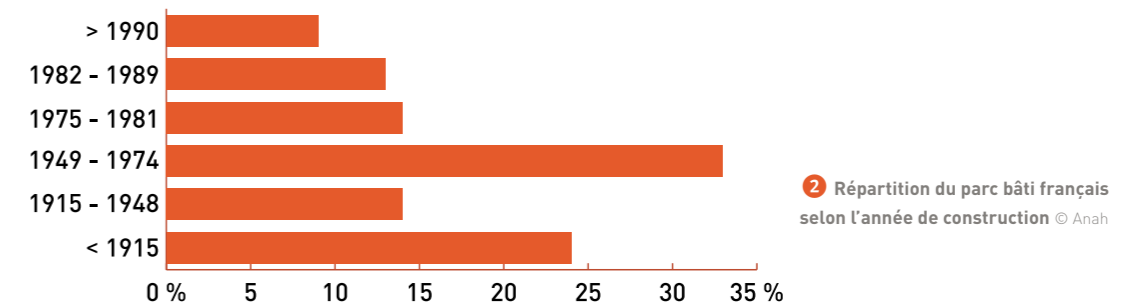
Le **développement urbain** s'affranchit progressivement de certaines contraintes de l'environnement, notamment d'orientation, mais **perfectionne les qualités constructives et les «solidarités»** dans l'organisation de la vie sociale, politique et économique. Le développement de la ville autour de ses différents pôles (château, enclos ecclésial, axes de la ville neuve,...) a connu sans modification notable des systèmes sociaux et politiques très divers. Cette organisation de l'espace est porteuse de ce que l'on qualifie aujourd'hui de «vivre ensemble», à l'échelle du centre historique mais à celle de la commune toute entière: **le centre appartient à tous** en raison des fonctions administratives ou commerciales qui y prennent place, mais aussi **en raison de la qualité de vie urbaine** dont il est porteur et certains des récents aménagements sont venus renforcer.

De la simple formation villageoise, au bourg, puis à la petite ville, et enfin au centre urbain devenant le cœur d'une grande agglomération avec son bâti prestigieux ou de valeur collective, les conditions d'émergence du bâti urbain ancien sont au cours de l'histoire de moins en moins liées à une économie strictement locale et bénéficient d'un système d'échange marchand de plus en plus étendu et diversifié: assez rarement approvisionnement de matériaux plus performants ou recherchés, souvent main d'œuvre plus qualifiée, système constructif plus élaboré. Les architectures savantes se mêlent à l'auto-construction avec les mêmes matériaux et les mêmes techniques, laissant cependant place à l'expression culturelle propre à chaque époque, à l'évolution des modes de vie propre à chaque temps.

Figure 2
source ATHEBA

85

Le bâti ancien face au défi environnemental ?



Il est intéressant de connaître le contenu en carbone des principaux matériaux de construction (en kg de carbone par kg de matériau) :

- bois : -0,49
- pierre : 0,002
- brique : 0,025
- ciment : 0,24
- verre : 0,41
- laine de verre : 0,58
- acier : 0,8
- plastique : 1,6
- aluminium : 2,89

Caractéristiques constructives du bâti ancien

Il est très diversifié à l'échelle du territoire français: le bâti ancien, totalement dépendant des conditions géologiques locales particulièrement en milieu rural, diffère d'une région à l'autre, d'un affleurement à l'autre; bien que le constructeur ait partout la même démarche, la diversité du bâti ancien, bien que non recherchée, est donc générale. **A l'échelle du territoire du centre ancien de Riom, la permanence des matériaux**, la pierre, la tuile creuse, la brique aussi, est évidente et reconnue.

Il est « hydrophile » et gère l'humidité: les matériaux dits traditionnels ont pour principale caractéristique d'être perméables à l'eau et à la vapeur d'eau; ils sont mis en œuvre comme tels et en respectent cette logique.

La construction traditionnelle est réalisée sur le **principe de l'empilement** (tas de charge, voûte...) et de **l'assemblage** (pans de bois, charpente); elle ne doit sa stabilité que par l'effet du poids d'un matériau ou ouvrage sur ceux qui le supportent; on ne constate aucun phénomène de colle, **aucun effet monolithique**. La maçonnerie traditionnelle est **souple**, capable de s'adapter à des déformations importantes, sans cassure. Le bâti **ancien est durable**: les constructions anciennes ont franchi les siècles, parfois sans véritable entretien; leur durabilité doit être appréciée à cette échelle de temps. Le **bâti ancien est «biodégradable»**: les ruines des bâtiments anciens, simples masures ou édifices prestigieux se sont souvent désintégrées dans leur site au point d'en avoir été oubliées ou ont été réutilisées. Le bâti ancien répond donc en particulier aux valeurs recherchées actuellement au titre des économies de prélèvements **et du recyclage**.

Hors le cas de la pierre de taille presque toujours laissée visible et des décors sculptés qui le sont eux systématiquement, l'aspect et le comportement thermique du mur sont modifiés par l'application d'un **enduit protecteur**; c'est, contrairement à une mode actuelle, le cas courant pour la majorité des habitations, au moins sur les façades principales, le manque de moyens conduisant parfois à laisser les pignons ou les murs des constructions utilitaires (granges, stockages,...) sans enduit, ce qui contribue d'ailleurs à une lecture différenciée des espaces publics selon l'importance de leur rôle.

Le mortier traditionnel utilisé pour maçonner est issu du sous-sol local directement accessible; dans la grande majorité des cas, il est composé de «terre» locale, roche en décomposition légèrement argileuse ou sable de carrière ou de rivière mélangé à de la chaux (obtenue dans des fours à chaux par cuisson à 900°).

Les matériaux anciens présentent généralement un bilan carbone très favorable (figure 3).

Comportement hygrothermique du bâti ancien

Malgré les **difficultés de modélisation** du comportement des bâtiments anciens et **l'inefficacité des modèles de calcul** inventés pour les bâtiments neufs et appliqués aux bâtiments anciens, les observations approfondies permettent d'en comprendre le fonctionnement, ses caractéristiques majeures et ce que l'on peut raisonnablement en attendre. Elles révèlent des qualités importantes et méconnues: forte **inertie**, **ventilation** naturelle, **confort d'été...**

L'ensemble des parois verticales et horizontales, murs extérieurs mais aussi murs de refend intérieurs ainsi que les sols et planchers lourds, en raison de leur poids et de leur inertie, jouent un rôle **de stockage et de régulation thermique** en saison froide, mais offrent aussi un excellent confort d'été.

La **porosité à l'air et à la vapeur d'eau** sont une des caractéristiques fondamentales de la maçonnerie ancienne (figure 4). Le mur traditionnel laisse passer la vapeur d'eau; il est dit «perméant»; il constitue un volant thermique et hygrométrique (la condensation se fait à l'intérieur du mur); il échange par rayonnement. Le rayonnement froid de la paroi du mur *était réduit autrefois* en installant des matériaux à faible effusivité (qui prennent vite la température de l'air): tentures, boiseries, enduit de chaux..., mais dans tous ces cas le mur garde ses qualités de paroi respirante.

La maçonnerie en pierre offre, notamment la pierre de Volvic, un bon dosage entre inertie thermique et isolation. Elle ne présente **pas de pont thermique** dans la mesure où les planchers sont en bois.

Les **espaces tampon** (combles, mitoyens, cave,...) protègent les lieux de vie du contact direct avec l'extérieur, en atténuant considérablement les variations de température et d'humidité.

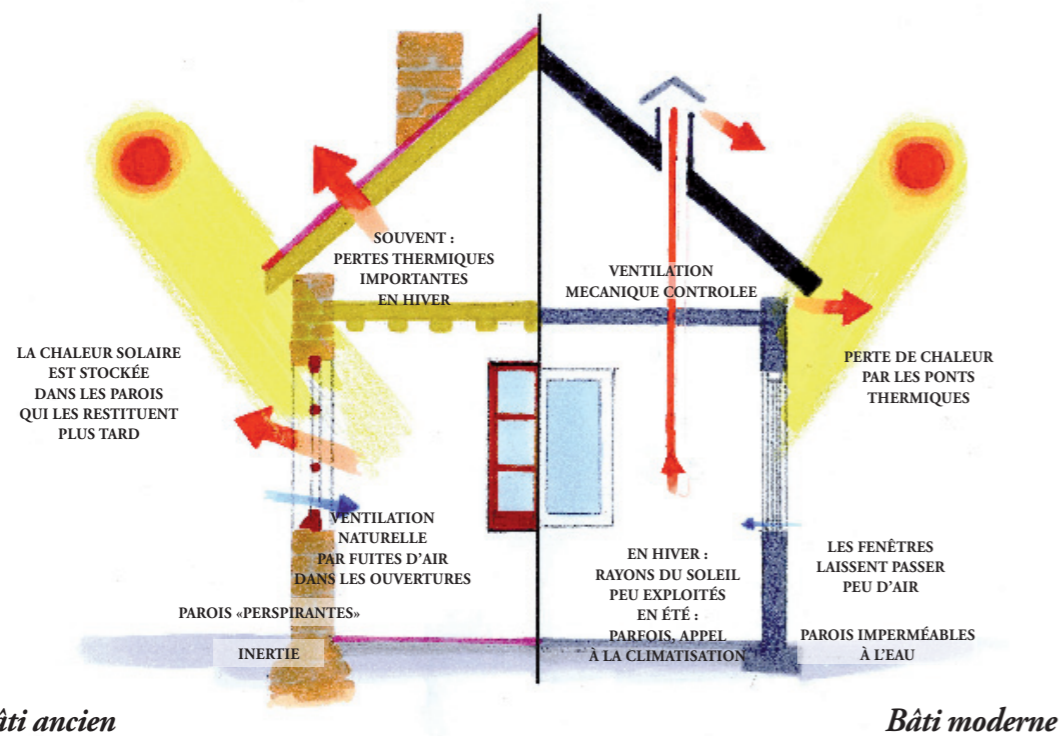


Figure 3
source colloque Narbonne
/ Maria Lopez Dias
(lire en kg de carbone nécessaire pour produire un kg de matériau)

Figure 4
source ATHEBA

Figure 5
source ATHEBA

Les combles constitués par le vide de la charpente étaient rarement habités ou pour des occupations secondaires. Ils jouaient thermiquement le rôle majeur d'espace tampon. Aujourd'hui ils sont souvent habités, ce qui pose des problèmes nouveaux. Leurs sols présentaient une inertie thermique renforcée, notamment en milieu rural mais aussi en milieu urbain, par les matériaux stockés (grains, paille, fourrages, provisions,...).

Le système constructif ancien n'offrait pas, notamment pour des raisons de protection et de confort, mais aussi pour des raisons économiques, de très grandes surfaces de baies. Mais les fenêtres, presque toujours en hauteur, permettaient à la **lumière de pénétrer profondément**.

Les **volets et contrevents** contribuent fortement au dosage du confort thermique d'hiver et d'été.

Les menuiseries, non parfaitement jointives, assuraient, de fait, une **ventilation permanente** nécessaire au maintien des bois, à l'assainissement des maçonneries et au renouvellement de l'air ambiant.

Les études thermographiques des déperditions qui ont pu être réalisées sur le bâti ancien montrent clairement ces principes: pas ou peu de déperditions au droit des jonctions de planchers, de faibles déperditions en paroi courante et des déperditions importantes au droit des liaisons maçonnerie/menuiseries.

En été, dans le bâti ancien, les températures intérieures sont en moyenne inférieures aux températures extérieures. Une inertie très forte, jusqu'à 8h de déphasage (figure 5), permet de restituer pendant la journée la **fraîcheur nocturne** à l'intérieur des logements. Enfin, rappelons que l'évaporation diurne de l'eau contenue dans les murs crée du froid.

Un **excès d'eau** a cependant pour effet de **diminuer** considérablement les performances thermiques des matériaux et un bâti est réputé sain lorsqu'il n'en est pas victime.

Diverses dispositions gèrent ce problème. Au bas du mur, le drainage extérieur mais aussi intérieur, l'installation au-dessus d'une cave permettent de **réduire les remontées capillaires**; sur la hauteur du mur, rappelons que l'enduit assure traditionnellement protection thermique et à l'eau, tout en laissant passer l'eau sous forme gazeuse; enfin, en haut du mur, un **bon système de couverture** est fondamental à la protection des têtes de murs contre les infiltrations.

Figure 6
source ATHEBA

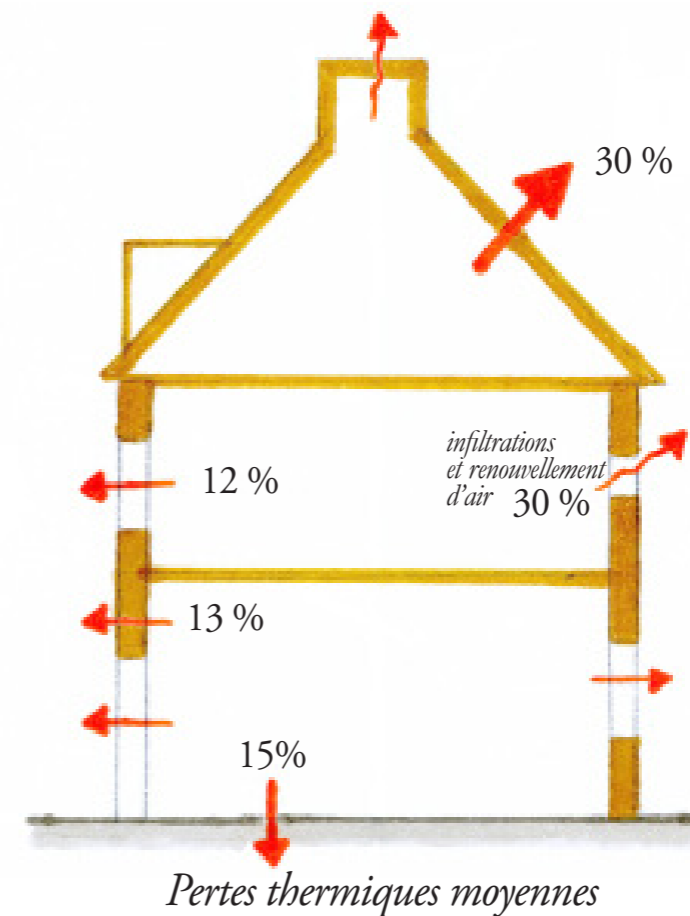
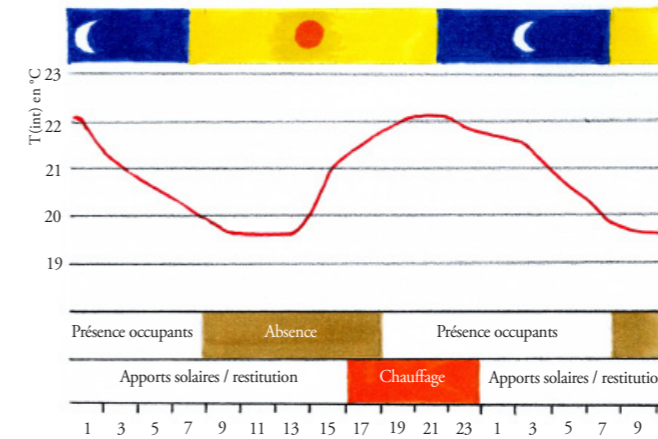
Amélioration du confort et de la performance thermique du bâti ancien

Rappelons que l'on considère que la répartition moyenne des déperditions thermiques est constituée de:

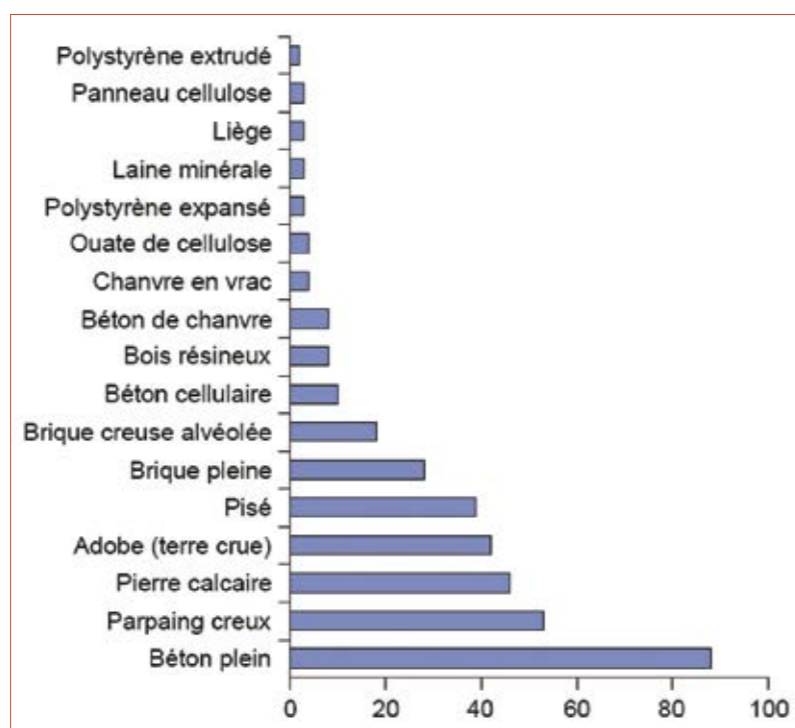
- 30% par les planchers hauts et les combles ;
- 20% par les murs ;
- 15% par le sol;
- 12% par les portes et fenêtres;
- 10% par le renouvellement d'air;
- 5 % les ponts thermiques (quasi inexistantes en bâti ancien).

Les changements de mode de vie, la présence habituelle des habitants à l'intérieur plutôt que la vie au grand air, les exigences de confort auxquelles nous sommes désormais habitués (répartition de la chaleur, facilité d'approvisionnement, satisfaction immédiate d'une chaleur uniformément répartie...), contribuent à vouloir utiliser le bâti dans des conditions pour lesquelles il n'a pas été conçu (figure 6).

Le bâti ancien possède des propriétés architecturales, bioclimatiques et d'inertie notamment, qu'il convient de respecter et d'exploiter.



	MURS EN L'ÉTAT		MURS RÉNOVÉS ET ISOLÉS	
	Épaisseur de référence en m	Résistance thermique R en m ² .K/W	Épaisseur de référence en m	Résistance thermique R en m ² .K/W
Pans de bois	0,15	0,23	0,25	2,43
Pierres & moellons	0,30	0,33	0,40	2,53
	0,40	0,41	0,50	2,61
	0,50	0,49	0,60	2,69
Pierres appareillées	0,30	0,26	0,40	2,46
	0,40	0,32	0,50	2,52
	0,50	0,37	0,60	2,57



En centimètres

Une **recherche d'isolation thermique et de chauffage est donc une préoccupation incontournable** (figures 7 et 8), mais certaines techniques sont très difficilement conciliables avec le respect du bâti ancien; doubler un mur, isoler une toiture, installer des doubles vitrages ou des canalisations dans le sol... impliquent des transformations en chaîne qui peuvent conduire à une **dénaturation profonde** de ce qui fait le caractère des espaces, des mises en œuvre et des matériaux traditionnels et constituer des **contresens** quant au comportement thermique de ce bâti, qui en dégraderont les qualités propres, sans oublier les dégradations de l'aspect que d'aucuns jugeront inacceptables.

Certains **procédés contemporains** pour améliorer les performances thermiques de ces murs anciens peuvent conduire à des **aberrations**. En effet, si les échanges gazeux sont perturbés ils peuvent être la cause de **graves désordres hygrométriques**.

Citons parmi les interventions courantes en bâti moderne mais dangereuses en bâti ancien :

- **L'inefficacité des isolants intérieurs avec pare-vapeur**, les risques de l'humidité dans les murs. L'air chauffé dans une habitation en hiver est en surpression par rapport à l'extérieur et cherche donc à en sortir; au fur et à mesure qu'il se rapproche de l'extérieur, en traversant la paroi il se refroidit et la vapeur d'eau qu'il contient se condense (c'est le phénomène du « point de rosée »). Si l'on isole le mur par l'intérieur, la condensation se fait dans l'isolant; avec les isolants fibreux amorphes comme les laines minérales, l'eau s'accumule entre les fibres, ruine les capacités isolantes de ceux-ci et les détériore plus ou moins rapidement. Si de surcroît, pour empêcher l'air intérieur chargé d'humidité de pénétrer dans la paroi, on pose un film étanche (étanche à l'air et à la vapeur d'eau), un « pare vapeur », ce dernier, n'étant jamais continu, concentre, comme un entonnoir, la vapeur d'eau dans les raccords (entre les lés, au contact des planchers, des refends, des baies vitrées...) qui sont autant de points faibles, de ponts thermique; il y a, alors, condensation car ces points n'offrent pas assez de surface d'évaporation. Le «pare vapeur» emprisonne donc l'eau dans le mur et conduit à sa détérioration (pourrissement des bois...).
- **La ventilation mécanique habituelle est inadaptée**. Les procédés conventionnels contemporains (convecteurs...) conduisent à chauffer l'air dans des espaces hermétiques et imperméables, à en évacuer la vapeur d'eau (qui est d'autant plus importante que l'air est chaud) et donc à évacuer l'air chauffé; avec un renouvellement conseillé d'un volume par heure (par VMC), on arrive, dans une journée, à chauffer vingt-quatre fois le volume d'air nécessaire! C'est ainsi l'air extérieur qui est chauffé en pure perte énergétique; la pollution en est augmentée d'autant inutilement; le bilan est catastrophique et totalement inadapté au bâti ancien qui est perméable et à forte inertie thermique.
- **L'isolation thermique par l'extérieur est aberrante**. L'isolation thermique par l'extérieur (source du froid) est, de façon générale, la meilleure solution dans la mesure où elle supprime les ponts thermiques, mais, comme on l'a vu, le bâti ancien ne présente pas de ponts thermiques, ce qui rend ce procédé inutile et d'autre part, les échanges gazeux à travers les parois, nécessaires au maintien des qualités constructives et thermiques sont restreints sinon empêchés.

Les principes à respecter doivent donc **combiner chauffage, ventilation et absence d'humidité**. Les sources d'inconfort dans le bâti ancien sont la température de l'air, la température des parois, les mouvements de l'air, l'humidité.

La règle d'or (**on ne doit pas empêcher une construction ancienne de respirer**) s'impose non seulement pour des questions de **durabilité** mais également de **confort thermique** et de contrôle des consommations.

Il convient donc de **privilégier la chaleur des parois à celle de l'air et la perfectionner**. On sait aujourd'hui que les matériaux perçus comme chauds au contact, utilisés par les anciens, sont à faible «effusivité» (leur température s'adapte instantanément, au contraire des matériaux comme la pierre dure qui mettent beaucoup de temps à se réchauffer). En Europe du Nord, les salles de bain sont systématiquement revêtues de bois, alors qu'au Sud, où le souci du confort d'été est prioritaire, c'est la faïence qui prédomine. L'utilisation de ces matériaux est donc à privilégier et à perfectionner.

Figure 7
source colloque Narbonne
/ Frédérique Calvanus

Figure 8
source colloque Narbonne
/ Frédérique Calvanus

Figure 9
source ATHEBA

Il convient également de **privilégier les modes de chauffage par rayonnement** (figure 9). En effet, parmi les modes de transmission thermique qui sont la convection (chauffage par l'air...), la conduction (par le métal...) et le rayonnement (par exemple, le soleil), en **acceptant un fonctionnement « rustique »**, la meilleure solution est le chauffage par les murs et les sols, c'est-à-dire que ce sont les murs et les sols qui maintiennent la chaleur par leur inertie thermique et qui rayonnent.

Ceci suppose malgré tout une acceptation de temps de réponse plus longs aux variations ou **d'anticipation par la programmation**. Notons ainsi que la principale source d'inconfort et de déperdition reste la mauvaise régulation et qu'une **régulation adaptée** aux usages est **quel que soit le bâti**, indispensable à une maîtrise du confort, des consommations et donc des rejets.

Un tel mode de chauffage doit être réalisé en **respectant la « perspiration » des parois** (figure 10), c'est-à-dire en réalisant un complément isolant « perspirant » (enduit ou dalle de chanvre et chaux, fibres de bois, composés cellululosiques, torchis allégé,...), issus si possible d'une transformation simple des matériaux naturels de proximité.

Rappelons que les gains d'une isolation ne sont pas proportionnels à son épaisseur: sur une isolation théorique de 10 cm d'épaisseur, les 2 premiers cm apportent 70% de résistance thermique.

Le meilleur rendement thermique est donc obtenu en renforçant les qualités d'isolation thermique du revêtement interne, tout en privilégiant une faible épaisseur pour ne pas nuire aux qualités d'inertie du mur (figure 11 ci-contre). Elle implique également la suppression de tous les enduits extérieurs étanches et la restitution d'enduits respirants, adaptés à la nature de leur support. Les dégradations (structurelles et thermiques) des maçonneries anciennes causées par des enduits étanches sont légion.

Figure 10
source ATHEBA

Il est également nécessaire de **renforcer les performances thermiques des fenêtres**.

L'installation de vitrages thermiques n'est pas toujours facilement compatible avec des menuiseries anciennes trop légères pour supporter les poids et les nouvelles épaisseurs de vitrages.

Parfois, afin que l'aspect extérieur ne s'en trouve pas considérablement altéré et compte tenu de la faible surface et donc du faible impact des parties vitrées en bâti ancien, outre l'installation d'un survitrage, les améliorations courantes acceptables sont d'admettre un double vitrage avec des faux petits-bois collés avec intercalaire sombre ou de réaliser par l'intérieur une nouvelle croisée. Les nouvelles menuiseries ne devront cependant pas être hermétiques et maintenir une certaine ventilation.

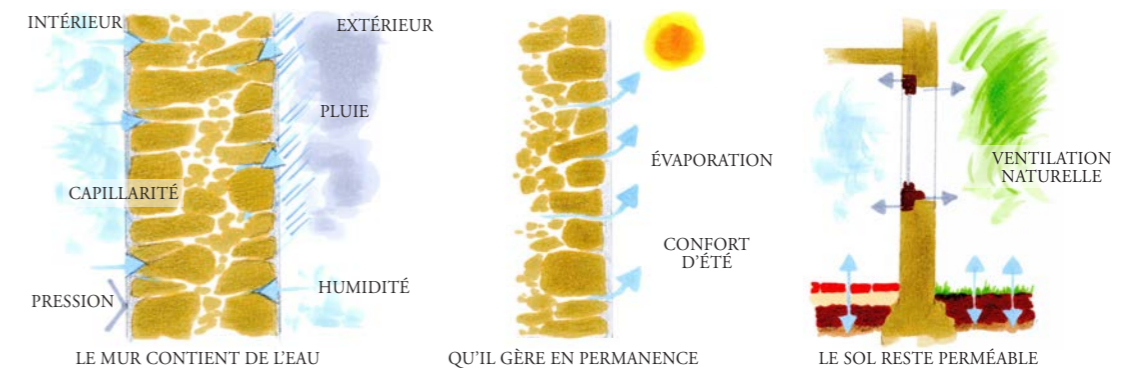
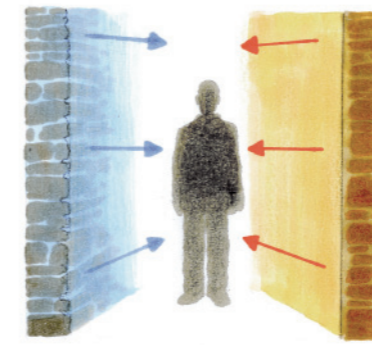
Les occultations telles que **volets et contrevents doivent être préservés** voire réinstallés en compatibilité avec l'architecture du bâti.

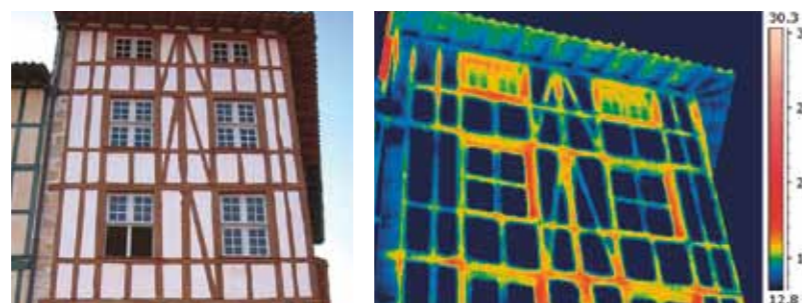
Il faut ensuite **renforcer les performances thermiques des combles**.

La contrainte principale est de maintenir l'aération des bois de charpente et des supports de la couverture (lattis, voligeage). Dans le cas désormais le plus fréquent du comble devenu habitable, l'isolant est placé en «rampant», en sous face de la couverture.

L'objectif de la réglementation générale conduit à une épaisseur de plus de 25 cm pour les isolants les plus performants. Comme pour les murs, le complexe d'isolants devra être perspirant et intégrer la composante d'inertie. Il convient enfin de maintenir une ventilation adaptée et de supprimer les sources d'humidité. En matière de ventilation, l'extraction ponctuelle dans chaque pièce humide par une commande indépendante liée à son utilisation, dénommée «ventilation mécanique répartie», constitue la solution « automatique », sans intervention humaine, la plus adaptée.

La suppression de l'humidité doit être considérée ici aussi comme une condition fondamentale.





2/ LA RECHERCHE DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Contexte historique de la notion et contexte réglementaire

Des changements irréversibles opérés en un demi-siècle s'avèrent plus importants que durant toute l'histoire de l'humanité: pollution de l'air, des mers, de la terre, des organismes et êtres vivants, modification des climats, catastrophes naturelles en sont les premiers signes tangibles.

Un vaste mouvement s'est donc constitué pour infléchir cette dérive. La conférence internationale de Rio (1992) sur l'environnement et le développement durable, suivie des conventions sur la diversité biologique, le changement climatique (1992), la désertification (1994), puis le protocole d'application sur le changement climatique de Kyoto (1997), n'ont eu cependant que des effets très limités.

Les conférences internationales se succèdent; celle de Johannesburg (2002) a porté sur le développement durable; celle de Bali (2007) sur le changement climatique.

La récente COP 21 de Paris a entraîné l'adhésion de très nombreux pays à une démarche dont les conséquences effectives restent à préciser.

Les recherches et réalisations les plus avancées ou revendicatrices en matière d'amélioration des performances de l'habitat sont menées par le «mouvement écologique» depuis plus de quarante ans, ce qui confère un certain recul par rapport à ces préoccupations.

Très diversifiées et multiples, les recherches scientifiques, pratiques et expérimentales, se développent et offrent l'intérêt de définir des nouveaux concepts et outils d'investigation.

Elles portent notamment sur la situation du bâti dans l'environnement et le choix des matériaux (énergie grise, c'est-à-dire énergie dépensée pour la production et le transport des matériaux), mais aussi sur la gestion des ressources, des énergies et la gestion des déchets.

Ces notions, comme cela a été exposé précédemment, sont totalement inscrites dans les logiques du bâti ancien; le bâti écologique, en pleine expérimentation et développement, bénéficie en l'espèce de l'expérience du bâti ancien dont il reproduit nombre de concepts.

Le dispositif d'économies d'énergie dans le secteur du bâtiment.

Le premier choc pétrolier (1973) a conduit en France, dans le secteur du bâtiment, à la première réglementation thermique (1975), essentiellement en vue de réduire la dépendance pétrolière. Les réglementations successives jusqu'à la RT 2012 ont œuvré dans ce sens. De puis le 1er janvier 2015, c'est une adaptation «simplifiée» de la RT 2012 qui est exigible.

Rappelons les objectifs de la RT 2012:

- inciter au recours aux énergies renouvelables,
- favoriser la conception bioclimatique,
- imposer une consommation maximale d'énergie pour les bâtiments,
- renforcer les exigences sur le bâti (notamment en termes d'isolation), les équipements et le confort d'été.

Toute une industrie de l'isolation s'est alors développée, mais dans l'ignorance des caractéristiques du bâti ancien, aboutissant à des contradictions constructives et de multiples désordres.

Le secteur du bâtiment a été particulièrement impliqué dans le «Grenelle de l'environnement» car il est réputé gros consommateur d'énergie, à hauteur de 43% de la consommation totale. La consommation moyenne dans l'habitat est de 240 kWh/m²/an.

Le secteur du bâtiment émet environ 23% des gaz à effet de serre (GES) ; issu du Club de Rome dans les années 1990, et du protocole de Kyoto en 1997, l'objectif «facteur 4», est devenu l'engagement pris par la France en 2003 devant la communauté internationale de réduire ces émissions par 4 d'ici à 2050, soit une réduction de 3% par an (figure 12).

	Bâtiments < 1975	Bâtiments neufs	Ensemble actuel	Valeurs cibles
Chauffage kWh/m. an	328	80 à 100	210	50
ECS kWh/m. an	36	40	37,5	10
Electricité usage spécifique kWh/pers. an	1000	1000	1000	250

Source : Observatoire de l'énergie

Figure 11
thermographie d'une façade à pans de bois
montrant les déperditions importantes au
droit des ouvertures
source colloque Narbonne
/ Frédérique Calvanus

Figure 12
source colloque Narbonne
/ Nicolas Jeanneret

Le «Grenelle de l'environnement», a donc validé l'objectif facteur 4, «confirmé» à la COP21 et s'est fixé pour objectifs la préservation de l'environnement, la préservation de la qualité du bâti (dont la valorisation du patrimoine bâti) et la garantie de la cohésion sociale.

Il a fixé l'objectif de consommation énergétique à 50 kWh/m²/an dans la construction neuve et à 80 kWh/m²/an dans la rénovation de l'existant.

Notons cependant que **l'arrêté du 3 mai 2007 dispense assez logiquement d'un certain nombre de contraintes le bâti des zones protégées au titre du patrimoine**. En particulier, les articles 2, 6 et 8 à 13 permettent de ne pas inclure dans les procédés recommandés le bâti de valeur patrimoniale ou situé en site patrimonial.

Depuis le 1^{er} novembre 2007, il existe une nouvelle réglementation thermique pour les travaux réalisés dans les bâtiments existants. Elle fixe des exigences pour diminuer les besoins énergétiques, améliorer l'efficacité de certains équipements et utiliser des énergies renouvelables.

Cette réglementation fixe des performances à réaliser lors de demande de subventions ou avantages fiscaux. Précisons (article 2 de l'arrêté du 3 mai 2007) qu'aucune obligation réglementaire n'est établie pour le bâti ancien en ce qui concerne les murs et les sols et que les dispositions du premier alinéa de l'article L 111-6-2 du code de l'urbanisme ne sont pas applicables en secteur protégé.

En effet malgré la confusion actuelle sur la notion de «bâti ancien» que la plupart des documents non officiels datent encore d'avant la première réglementation thermique, soit 1975, le constat a été clairement établi par l'administration qu'il **n'était pas question de confondre les constructions des trente glorieuses, très énergivores (plus de 500 kWh/m²/an) avec les constructions d'avant guerre relativement peu exigeants (190 kWh/m²/an environ)**; la date charnière de 1948 a été acceptée.

L'association «Maisons Paysannes de France» a largement œuvré dans ce sens par son «Manifeste» à l'occasion de la mise en place du DPE, le Diagnostic de Performance Energétique, qui intègre désormais cette distinction.

À ce titre, il importe de préciser que le DPE n'est actuellement qu'un dispositif d'information et de sensibilisation et n'a pas de caractère d'obligation et que la rigueur de son établissement a pu être critiquée.

Afin de cerner les caractéristiques spécifiques du bâti ancien, l'administration a lancé une étude intitulée BATAN (BATi Ancien) qui s'inscrit dans la suite de l'étude «connaissance des bâtiments anciens et économies d'énergie»; Maisons Paysannes de France est partenaire de ces deux études, qui sont réalisées sur le plan technique par les scientifiques de l'ADEME et de deux CETE.

Les enseignements de cette première étude ont porté essentiellement sur deux points :

- Le **comportement thermique très spécifique du bâti ancien (avant 1948)**: celui-ci apparaît notamment très dépendant de l'environnement local. L'emploi d'espaces tampons, les propriétés hygrothermiques particulières des matériaux, la forte inertie de l'enveloppe sont autant de caractéristiques propres au bâti ancien.
- **L'inadaptation des modèles de calculs existants**: une divergence importante a pu être constatée entre les consommations réelles (relativement faibles) des bâtiments anciens du panel d'étude et les consommations (très importantes) simulées par les logiciels existants.
- A l'inverse, les mesures réelles effectuées sur les constructions les plus récentes et les plus performantes (constructions passives) ont montré quant à elles de très fortes disparités avec les calculs prévisionnels, très liées à la qualité de mise en œuvre et à la gestion par les occupants.

Partant des enseignements de cette étude, les objectifs de la nouvelle étude (le projet BATAN, dont un premier rapport de synthèse a été publié en 2011) sont d'étudier les phénomènes physiques qui caractérisent le comportement thermique du bâti ancien, selon trois volets: l'influence de l'environnement local, les transferts au sein de l'enveloppe, le rôle des occupants, puis d'élaborer un nouveau modèle de calcul, à partir de l'étude physique et enfin d'identifier les réels enjeux en terme de réhabilitation énergétique du bâti ancien.

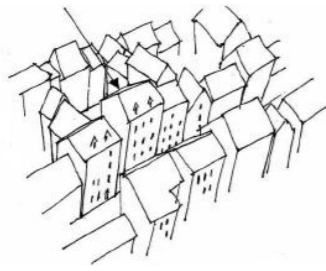
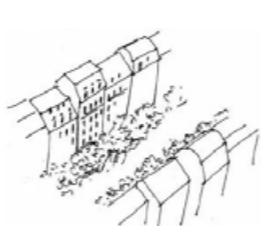
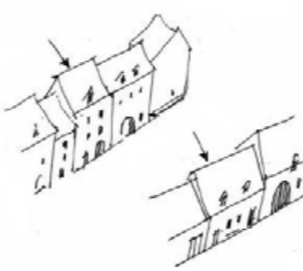
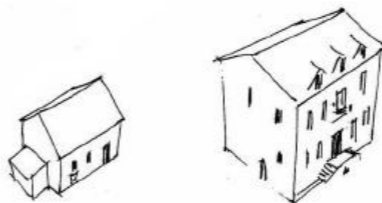
BATAN permettra par la suite d'évaluer les économies possibles et d'optimiser les stratégies de réhabilitation énergétique (actions sur les équipements, sur l'enveloppe, etc.).

Un **consensus raisonnable**, issu tant des recherches du mouvement écologique que des objectifs officiels, semble ainsi dégager quelques axes d'intervention, qui devraient donc se traduire dans le futur par une codification normative spécifique au bâti ancien et qui rejoint les notions évoquées plus haut:

- Utiliser des matériaux naturels, compatibles avec le bâtiment initial.
- Agir préférentiellement sur les ouvertures et les équipements.
- Remplacer des équipements de chauffage peu performants.
- Favoriser l'emploi d'énergies renouvelables, compatibles avec le bâti ancien.
- Adopter un comportement responsable et économe.

Une intervention globale sur l'ensemble de l'habitation est de loin la meilleure solution; il faudra alors envisager un investissement important mais son amortissement est garanti et les avantages économiques évidents à long terme.

Une intervention dite «élément par élément» est la solution la plus fréquente en milieu déjà habité et fait partie des apports de la RT 2012 par rapport aux réglementations précédentes. Dans ce cas, on veillera à choisir l'ordre des interventions les plus déterminantes. Se posera alors le choix, soit d'une amélioration relativement homogène mais modeste et progressive qu'il faudra reprendre ultérieurement avec tous les désagréments que cela occasionne; soit d'une transformation complète et définitive par élément mais qui reste relativement hétérogène, les performances n'étant pas atteintes sur d'autres éléments (par exemple l'isolation de la toiture avant le remplacement de la chaudière vétuste...).

Implantation	I/ îlots fermés de centre ancien				II/ haussmannien				II/ îlots fermés bas ou maisons alignées				IV/ maisons isolées ou dispersées						
																			
Mode constructif	A et B		C		A		A et B		C		A et B		C						
Matériaux	1	■					■						■						
	2		■					■						■					
	3									■									
	4																		■

Matériaux: 4 catégories thermiques

1. **Les roches très denses** : granit, basalte et gneiss + grès quartzeux, calcaire extra-dur, ardoise et schiste.
2. **Les matériaux de densité moyenne** : calcaire tendre, brique de terre cuite pleine.
3. **Les terres crues et roches extra-tendres** : pisé, adobes, bauge, calcaire extra-tendre.
4. **Les matériaux de faible densité**: pierre poreuse naturelle, et bois et sans doute torchis.

Modes constructifs: 3 catégories thermiques

Catégories		Classe d'inertie quotidienne	Classe d'inertie séquentielle	Murs	Plancher bas	Plancher haut
A	Très lourd	Très lourde	Lourde	Pierre/Brique/Terre crue	Pierre/Bois hourdis	Bois
B	Lourd	Lourde	Moyenne	Pierre/Brique/Terre crue	Bois	Bois
C	Moyen	Moyenne	Légère	Torchis	Tous types	Tous types

Tableau 2.1 : Typologie thermique pour le projet BATAN

Figures 13
source ATHEBA

3/ MODALITÉS OPERATIONNELLES D'INTERVENTION

Le choix des matériaux

La première préoccupation doit être de choisir des **matériaux respirants**, «perméants», acceptant les migrations de vapeur d'eau.

Le deuxième point à examiner est **l'énergie grise des matériaux** c'est-à-dire l'énergie mise en œuvre pour produire et mettre à disposition, notamment transporter un matériau, en kWh par m³. Quelques données sur l'énergie grise des matériaux actuels: isolant cellulose (50), bois de construction (180), polystyrène expansé (450), brique d'argile cuite (700), enduit ciment (1100), panneau fibres de bois (1400), panneau agglo (2000), crépi synthétique (3300), profilé acier (57000).

Le bilan écologique est donc sur ce plan, dans l'ordre décroissant : excellent (terre crue, pisé, torchis, paille et chaux), bon (ossature et bardage bois, briques cuites, pierre de construction), assez bon (verre), moyen à mauvais (parpaings ou béton, acier manufacturé).

On remarquera que les certifications répandues ACERMI, NF, CSTB ne font pas de distinction sur les qualités écologiques des matériaux.

Agir préférentiellement sur les ouvertures et les équipements

Les fenêtres et les vitrages

C'est le coefficient de transmission thermique U (1/R) qui est utilisé. Plus U est faible, meilleure est l'isolation de la paroi vitrée.

On distingue Ug (U glass) pour les vitrages et Uw (U window) pour l'ensemble vitrage et menuiserie.

L'exigence réglementaire est, hors secteur protégé, de 2,3 pour Uw.

Le survitrage est une solution peu onéreuse et peu pénalisante pour la menuiserie, mais d'une efficacité relative. De façon générale, tant sur la plan de la qualité architecturale et historique qu'en économie à long terme, **on aura intérêt à préserver les menuiseries anciennes**, d'une constitution souvent bien plus durable que des ouvrages contemporains qui, en outre, sont souvent réalisés avec des bois tropicaux d'excellente qualité certes mais d'un bilan écologique désastreux (figures 13).

La faible dimension des fenêtres anciennes autorise à faire une correction par apposition d'un double vitrage si le bâti le permet (poids, encombrement). De nouveaux vitrages, bien plus onéreux cependant, permettent, à performance comparable, de faire l'économie de l'épaisseur de la lame d'air (système de feuille intermédiaire, voire vide d'air).

Enfin rappelons que la solution la plus anciennement répandue est la fenêtre double dont on voit maints exemples traditionnels et historiques.

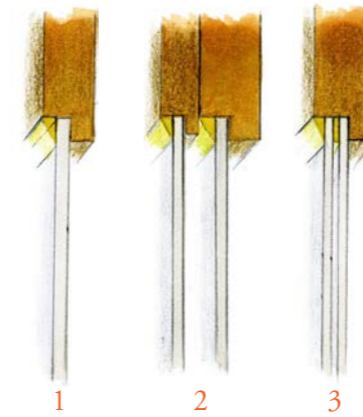
C'est, de loin, la meilleure formule tant en performance thermique (réduction de Uw de 2,4 à 1,6), qu'acoustique. La deuxième fenêtre s'installe à l'intérieur, assurant une bonne continuité d'isolation thermique lorsqu'un revêtement thermique a été installé à l'intérieur. Il ne s'agit cependant pas d'une solution traditionnelle à Saint-Just Saint-Rambert.

Au niveau des vitrages, l'exigence (au sens de l'arrêté de 2007 dont sont exclus les secteurs protégés) est 2 pour Ug. En double vitrage, on le choisira de préférence «peu émissif» ou dit «à isolation thermique renforcée» (VIR); dans une des faces du vide une projection de particules métalliques diminue la déperdition de la chaleur interne; le pouvoir isolant est 2 à 3 fois supérieur. La déperdition de luminosité est faible. Les gaz, tels que l'argon, qui permettent une moindre convection dans l'interface améliorent également le rendement thermique.

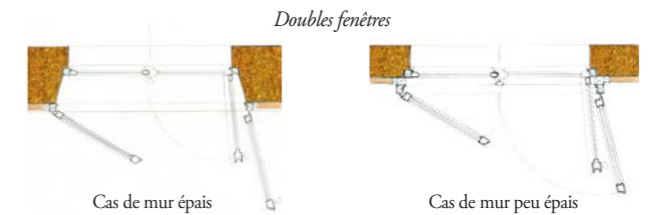
+ Le renforcement du vitrage

Cette solution est applicable lorsque la menuiserie ancienne (1) est en bon état (ou peut être restaurée) et peut supporter une réfection de ses vitrages:

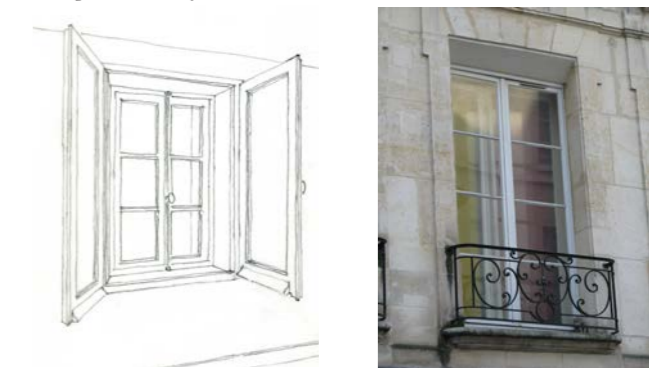
soit en appliquant un survitrage intérieur monté sur un châssis ouvrant; dans ce cas, le survitrage est à la dimension de l'ouvrant, (2) soit en remplaçant des vitrages d'origine par des doubles vitrages minces qui conservent les petits bois de la fenêtre. (3) Cette technique est toutefois récente.

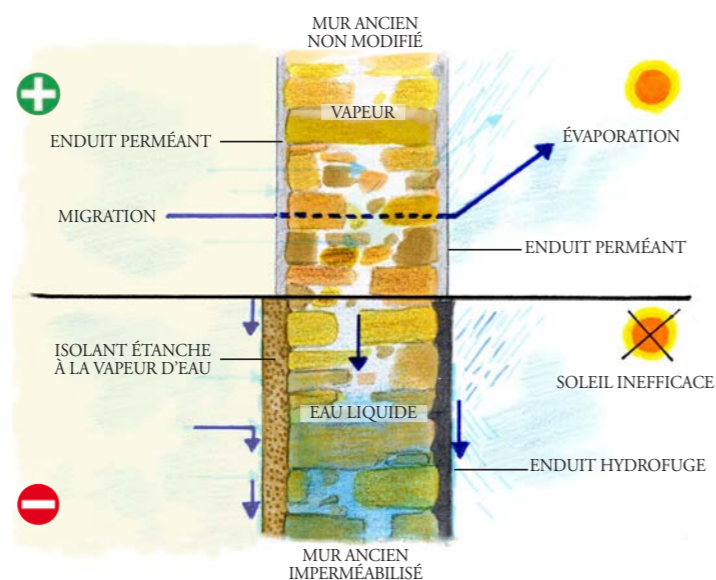


En complément, pour diminuer les pertes par infiltrations, le calfeutrement des joints est conseillé.



Exemple de doubles-fenêtres, vues de l'intérieur et de l'extérieur





L'isolation thermique

La résistance thermique R (e/ l; en m2.K/W) d'un matériau traduit sa capacité à empêcher le passage du froid ou de la chaleur.

Plus R est grand plus le matériau est isolant. Les matériaux de constructions anciens ont des performances moyennes à cet égard, mais meilleures que le béton ou l'aggloméré répandu aujourd'hui. C'est notamment pour cette raison que sans complément d'isolation, le bâti d'avant 1948 a des performances meilleures que celui construit entre 1948 et 1975, comme on peut l'observer dans les DPE.

L'exigence ordinaire pour R est pour un mur, de 2,8 (équivalent à 100 mm d'isolant classique) et pour un comble perdu, de 5 (équivalent à 180 mm d'isolant classique).

C'est l'occasion de rappeler qu'il importe de restituer l'enduit du parement extérieur d'origine, qui a si souvent été supprimé pour laisser apparents des moellons de pierre: l'enduit à la chaux, au plâtre ou simplement en terre possède de multiples qualités protectrices reconnues, notamment thermique.

En revanche, un enduit qui aurait été refait au ciment est à supprimer car il empêche la respiration du mur.

La solution de l'amélioration du confort thermique par l'intérieur portera davantage sur l'effet paroi froide que sur une forte isolation qui priverait des bénéfices de l'inertie de la maçonnerie tant en saison froide qu'en confort d'été.

La première solution consiste à réaliser directement sur la paroi une couche peu effusive (qui prend vite la température de la pièce); son épaisseur peut rester faible, suivant le matériau utilisé.

La deuxième solution consiste à réaliser un vide d'air ventilé; c'est le cas des lambris anciens en bois dont le principe peut être amélioré grâce à un complexe plus épais.

Rappelons que ces divers matériaux doivent être «respirants» c'est-à-dire capables de gérer les échanges de vapeur d'eau et de rester stables (figure 14).

Enfin l'exécution doit être réalisée très soigneusement; le revêtement doit être parfaitement homogène; tout joint mal traité crée un pont thermique et se révèle source de déperdition thermique, de dégradation des matériaux et d'insalubrité.

Pour les planchers et les plafonds, l'isolant sera placé entre solives ou au dessus selon les cas de figure; dans le premier cas, une couche résiliente sera interposée entre le sol d'étage et le plancher pour le confort phonique. Le deuxième cas s'applique notamment aux combles perdus. Pour la toiture, c'est par le traitement de la couverture (30% des déperditions thermiques) que l'isolation offrira la meilleure performance et ce d'autant plus que les combles sont désormais très souvent utilisés comme lieux de vie.

De façon générale, le principe est d'installer au moment de la réfection de la couverture un pare-pluie respirant sur les chevrons. Une contre chevronnage (3 cm) sera installé au-dessus pour constituer une lame de ventilation sous le lattis.

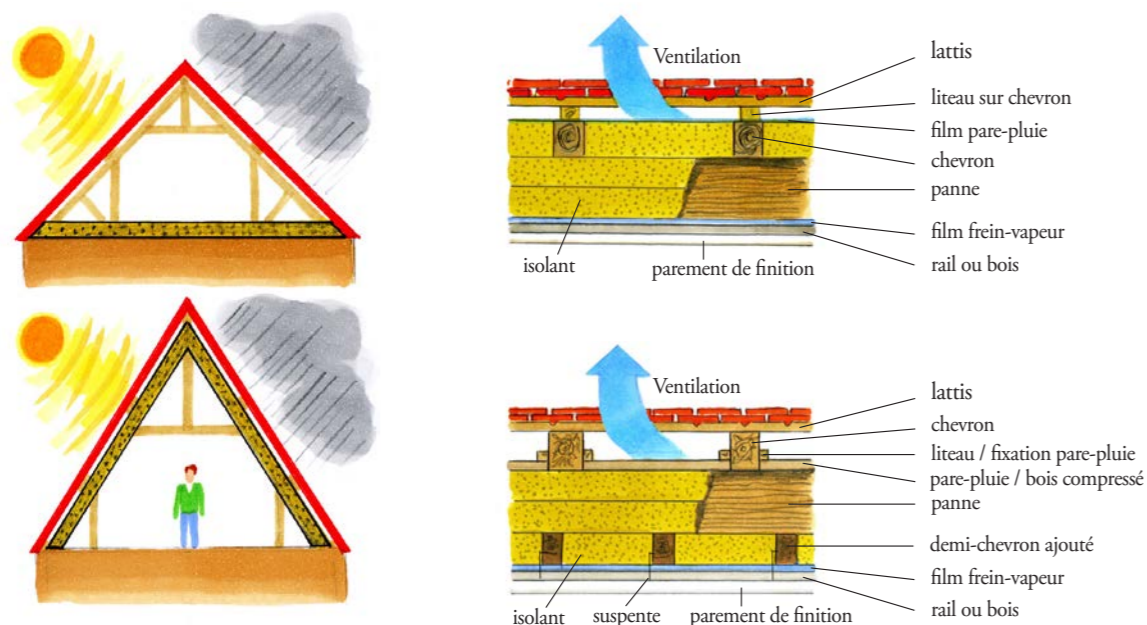
Dans le cas où la couverture n'est pas refaite des panneaux rigides pare pluie pourront être calés sur des tasseaux laissant une lame d'air sous la couverture (figures 15).

L'isolant sera placé entre chevrons et entre pannes avec un système de contre chevrons ou de suspentes pour recevoir le plafond.

L'épaisseur désormais conseillée d'isolant est d'au moins 25 cm et jusqu'à 30 cm pour une habitation sans besoin de chauffage, type « passiv-haus ». Ces dispositifs peuvent évidemment être adoptés dans le bâti ancien, mais induisent des pertes de volumes à prendre en compte.

Le choix des matériaux est très important. La toiture est très exposée tant aux ardeurs du soleil qu'aux rigueurs du froid mais ne possède aucune inertie, fonction autrefois prise en compte par les combles non habités. Il faut donc introduire en même temps que l'isolation une inertie thermique.

Figure 14
source ATHEBA



Figures 15
source ATHEBA

Figure 16
source ATHEBA

La ventilation

Traditionnellement assurée par les menuiseries ou par des prises d'air installées dans les murs, la ventilation est difficilement réglable ou contrôlable et l'on connaît les nombreux systèmes d'amélioration des joints pour atténuer les coulis d'air froid existant à ces points.

Les menuiseries contemporaines en revanche sont totalement hermétiques, à tel point qu'on leur inflige des barrettes de ventilation visibles totalement pénalisantes au lieu de les intégrer dans le système savant des joints.

La ventilation mécanique contrôlée «VMC» (double flux pour le moins) en créant une dépression à l'intérieur va à l'encontre du fonctionnement habituel où c'est l'intérieur qui est en surpression, inversant ainsi les flux de vapeur d'eau par ailleurs parfaitement gérés par la maçonnerie «perméante» des murs.

Signalons que la VMC, facteur de consommation énergétique, n'est pas sans risque car en raison d'un entretien rarement assuré elle peut devenir source de nuisances et de pollution d'air.

Outre la révision des joints des menuiseries d'origine, l'amélioration de la ventilation la mieux adaptée est celle déjà signalée consistant en des extractions installées ponctuellement dans les locaux tels que cuisine, salle de bains, cabinet de toilette et commandées selon les nécessités ou asservies à l'éclairage des pièces. C'est la «ventilation mécanique répartie» (VMR).

Remplacer les équipements de chauffage peu performants

Les systèmes de chauffage les plus performants sont ceux qui privilégient l'accumulation et le rayonnement (cf. supra).

Selon les énergies utilisées, les sources de chaleur les plus adaptées sont les poêles de masse, les planchers et murs chauffants à basse température, les radiateurs à inertie et à basse température.

La nouvelle génération des équipements de chauffage permet des économies de l'ordre de 15 à 40%, une moindre pollution de l'air et une réduction des gaz à effet de serre. Les chaudières (basse température, à condensation), poêles (à double combustion, label «Flamme verte»...) sont très bien encadrés par les labels et certifications en vigueur. On pourra s'y référer. Mais l'équipement le plus indispensable dans tous les cas reste une régulation adaptée à l'utilisation (figures 16).

4/ FAVORISER L'EMPLOI D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

Les exigences énergétiques s'expriment en énergie primaire; seule l'électricité fournie subit du fait de son mode de production et de distribution (pertes en lignes...) un coefficient correcteur important, de l'ordre de 3, pour être convertie en «énergie primaire» (ep); c'est-à-dire : 1 kWh électrique consommé correspondant à 3 kWh ep.

Les pompes à chaleur (PAC), l'aérothermie et la géothermie.

Les pompes à chaleur (PAC) peuvent être regroupées en deux grandes familles: aérothermiques et géothermiques. Elles fonctionnent grâce à l'énergie électrique, avec pour principe de compresser puis détendre un fluide (de la même façon qu'un réfrigérateur).

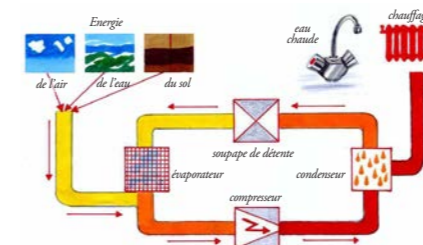
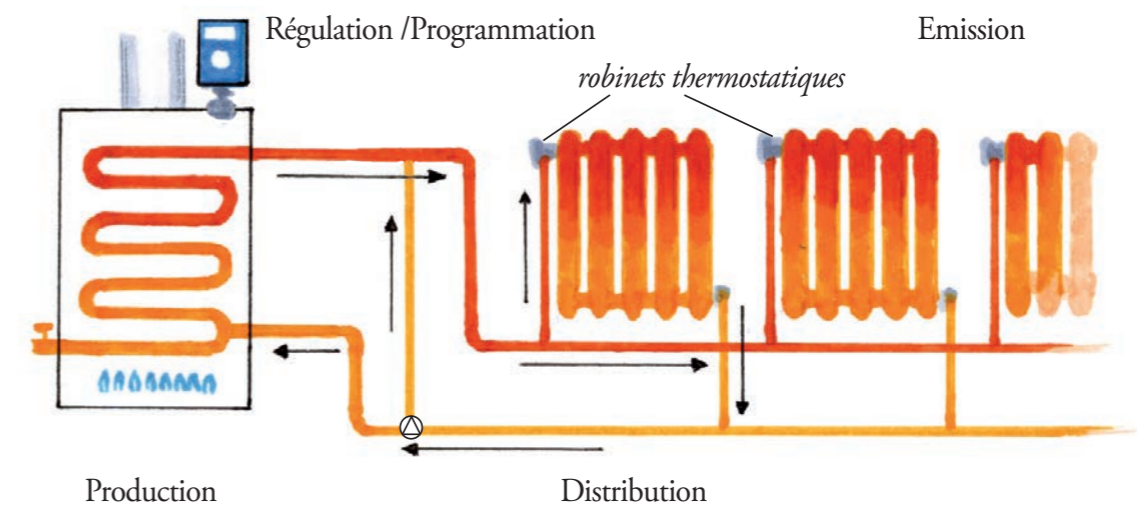
L'exigence réglementaire du rendement de la PAC s'exprime par le coefficient de performance (COP) qui doit être au minimum de 3,3.

Les PAC aérothermiques puisent directement dans l'air ambiant et sont «à détente directe» (un seul circuit) ou «mixte» (deux circuits). Les émetteurs de chaleur sont soit des ventilo-convecteurs soit des planchers chauffants ou des radiateurs basse température.

Outre le cas, très exceptionnel, de captage de nappes d'eau ou de vapeur d'eau chaude souterraine par forages, la géothermie utilise la différence de température du sol (relativement constante à partir de 2 m de profondeur) et celle de l'intérieur du bâti.

Les PAC géothermiques sont à détente direct » (un seul circuit) ou «mixte» (deux circuits) ou «à fluide intermédiaire» (trois circuits) (figure 17). Les émetteurs de chaleur sont des planchers (ou murs) chauffants à basse température, diffusant une chaleur douce inférieure à 28°C. Les PAC géothermiques connaissent un fort développement et s'intègrent facilement dans le bâti ancien mais seulement dans la mesure où la réfection de la structure des sols de l'habitation est envisagée.

Figure 17
source ATHEBA





L'énergie solaire

L'énergie solaire est inépuisable et le captage de cette énergie réclame des conditions d'exposition spécifiques : orientation préférentielle au Sud et inclinaison optimale allant de 30° à 60°. Les études réalisées montrent presque partout en France la possibilité d'utiliser cette énergie (figures 18).

Pour le **solaire thermique**, les chauffe-eau solaires (CESI) simples, ou combinés pour chauffer l'eau et la maison, sont des systèmes dont la durée de vie fait encore débat. Ils nécessitent deux équipements:

- un dispositif de stockage, indispensable, dans un ballon d'eau mais qui peut être réalisé pour partie, directement dans le plancher, procédé dit PSD «plancher solaire direct».
- une source d'énergie d'appoint qui s'impose en cas d'ensoleillement insuffisant c'est-à-dire presque partout en France et notamment à Riom.

La surchauffe d'été nécessite des systèmes spécifiques de décharge, refroidissement...

Ce système doit être installé près des lieux d'utilisation et de préférence sur toiture pour bénéficier du meilleur ensoleillement. L'inclinaison optimale est de 45° voire 60° pour le système combiné. Le choc visuel de ces capteurs rapportés et le plus souvent mal intégrés, les matériaux très réfléchissants, contribuent à fonder l'opinion de ne pas les tolérer dans le bâti ancien en secteur protégé. De plus, l'économie (environ 40 % des consommations annuelles de chauffage spécifique de l'eau sanitaire en général) conduit à considérer cet **apport comme minime dans le bilan global d'un bâtiment**. La baisse de la demande confirme le faible intérêt économique, qui ne reposait en définitive que sur les dispositifs d'aide récemment supprimés.

Concernant le **solaire photovoltaïque**, son fonctionnement est basé sur le silicium.

Le silicium, semi-conducteur, possède la propriété de générer de l'électricité quand il reçoit de la lumière; c'est l'effet voltaïque découvert par Edmond Becquerel en 1839. Les modules photovoltaïques produisent donc de l'électricité en courant continu. Protégés par du verre, ils se présentent sous forme de panneaux bleutés foncés insérés dans un cadre métallique; on en trouve aussi en forme de tuiles, de films souples, de vitrages mixtes ou d'éléments de façade. L'inclinaison optimale est de 30°. La durée de vie du matériel est d'une trentaine d'années mais 10 ans seulement pour les onduleurs.

Le **solaire thermique** a un faible rendement (14%) et demande donc beaucoup de surface; 10 m² produisent 1 000 kWh par an, soit de quoi chauffer seulement 5 m² pour un bâti moyen (hypothèse de 200 kWh/m² par an).

Le solaire photovoltaïque ne peut, dans les conditions actuelles, que constituer une **source énergétique d'appoint et son impact global est peu significatif**. Les difficultés d'intégration signalées pour le solaire thermique restent vraies dans ce cas. Il n'est de fait utile que pour l'alimentation des équipements et nécessite en tout état de cause des sources complémentaires non dépendantes du climat.

Signalons enfin sur ce point, d'une part que les panneaux solaires sont quasiment tous produits en Chine, avec le bilan écologique de leur transport qui est donc à prendre en compte, et que d'autre part le recyclage de ces dispositifs est très problématique, notamment pour les PVC qu'ils contiennent, qui sont émetteurs de composés organiques volatils (COV). Leur bilan écologique global est donc très discutable. Une directive européenne non encore transcrite en droit français a d'ailleurs prévu la suppression des PVC de la construction, même si elle a exclu les panneaux solaires de cette suppression...

Figures 18
Exemples d'installation de
panneaux solaires en Auvergne

Figure 19
Exemples d'installations éoliennes individuelles

Le bois

Le bois est une source d'énergie non seulement renouvelable mais neutre par rapport à l'effet de serre puisqu'en brûlant il libère le gaz carbonique qu'il avait fixé lors de sa croissance. Les meilleures conditions d'utilisation sont un bois sec et une combustion forte.

Les chaudières à copeaux ou à plaquettes nécessitent de grands volumes de stockage; l'approvisionnement en combustible et son coût sont très variables en raison de la mise en place récente de cette nouvelle filière et du développement de la demande. Des déséquilibres importants ont été observés dans ces filières.

Le bois en bûches traditionnelles présente l'inconvénient de la manutention, limité dans le cas d'un poêle à accumulation; il reste un mode à privilégier comme appoint ou en demi saison (poêles, inserts) sans oublier l'attrait qu'exerce un bon feu de bois.

Rappelons cependant que nos ancêtres entretenaient une petite combustion (polluante ?) en permanence qui maintenaient la chaleur dans les murs.

L'énergie éolienne

Figure 20

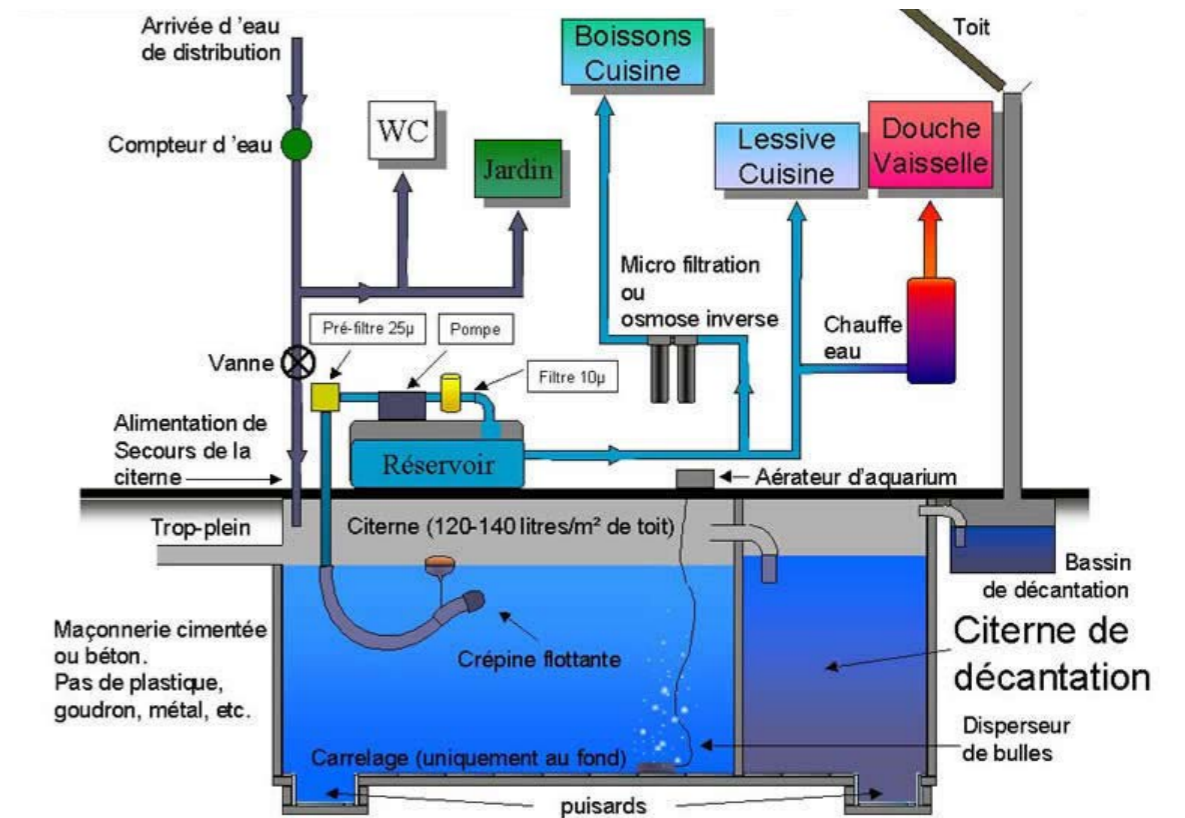
L'énergie éolienne nécessite de l'espace et une bonne exposition au vent. Le stockage de l'énergie produite est difficile et conduit à la transférer dans le réseau quelle que soit la période tarifaire. A l'échelle individuelle, le matériel actuel ne semble pas pénalisant dans l'environnement rural qu'à la seule condition d'être judicieusement implanté, après des études soigneuses et complètes. Les nuisances sonores peuvent cependant gêner le voisinage. De fait, son utilisation ne semble pas adaptée à des demandes individuelles, mais seulement à l'échelle de projets d'envergure qui posent de nombreuses autres difficultés. L'implantation en milieu urbain n'est pas envisageable pour des raisons évidentes d'intégration et d'efficacité. Ajoutons que l'énergie grise d'une éolienne a été estimée comme correspondant à sept années de production de ladite éolienne (figure 19).

5/ ACTIONS COMPLÉMENTAIRES

De très nombreuses actions complémentaires peuvent être citées, favorables au développement durable et applicables dans un secteur protégé comportant essentiellement du bâti ancien.

On citera pour mémoire :

- Choix de l'implantation pour les constructions neuves ou extensions, qui favorisent la création d'espaces tampons.
- Étude paysagère en veillant à la répartition judicieuse des nouvelles plantations (haies contre le vent, treilles, arbres assurant un meilleur confort d'été par leur ombrage)...
- Gestion économe de l'électricité, par le choix de l'équipement électroménager sur la base de l'étiquette énergie et informatique..., et leur gestion (programmation, interrupteurs de veille...).
- Gestion du confort thermique et des consommations, par l'installation de systèmes de régulation: thermostats, programmations hebdomadaires...
- Gestion des eaux qui vise à l'économiser en prévoyant la récupération des eaux de pluie, en envisageant un double réseau d'alimentation en eau potable pour cuisine et salle de bains, eau de pluie pour toilettes, lave linge et extérieur et/ou un dispositif de traitement domestique (figure 21). Une parfaite disconnection des installations est exigée sur le plan sanitaire.
- Gestion des déchets, par le tri et le stockage des déchets, en utilisant des matériaux recyclables ou recyclés...



Article L151-30 Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015

Lorsque le règlement prévoit des obligations en matière de stationnement des véhicules motorisés, il fixe des obligations minimales pour les vélos pour les immeubles d'habitation et de bureaux, dans le respect des conditions prévues au I de l'article L. 111-5-2 du code de la construction et de l'habitation.

Article L151-31 Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015

Lorsque le règlement impose la réalisation d'aires de stationnement pour les véhicules motorisés, cette obligation est réduite de 15 % au minimum en contrepartie de la mise à disposition de véhicules électriques munis d'un dispositif de recharge adapté ou de véhicules propres en auto-partage, dans des conditions définies par décret.

Article L151-32 Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015

Lorsque les conditions de desserte par les transports publics réguliers le permettent, le règlement peut fixer un nombre maximal d'aires de stationnement pour les véhicules motorisés à réaliser lors de la construction de bâtiments destinés à un usage autre que d'habitation.

Article L151-33 Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015

Lorsque le règlement impose la réalisation d'aires de stationnement pour les véhicules motorisés, celles-ci peuvent être réalisées sur le terrain d'assiette ou dans son environnement immédiat. Lorsque le bénéficiaire du permis ou de la décision de non-opposition à une déclaration préalable ne peut pas satisfaire aux obligations résultant du premier alinéa, il peut être tenu quitte de ces obligations en justifiant, pour les places qu'il ne peut réaliser lui-même, soit de l'obtention d'une concession à long terme dans un parc public de stationnement existant ou en cours de réalisation et situé à proximité de l'opération, soit de l'acquisition ou de la concession de places dans un parc privé de stationnement répondant aux mêmes conditions. Lorsqu'une aire de stationnement a été prise en compte dans le cadre d'une concession à long terme ou d'un parc privé de stationnement, au titre des obligations prévues aux articles L. 151-30 et L. 151-32, elle ne peut plus être prise en compte, en tout ou en partie, à l'occasion d'une nouvelle autorisation.

Article L151-34 Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015

Le règlement peut ne pas imposer la réalisation d'aires de stationnement lors de la construction :

- 1° De logements locatifs financés avec un prêt aidé par l'Etat ;
- 2° Des établissements assurant l'hébergement des personnes âgées mentionnés au 6° du I de l'article L. 312-1 du code de l'action sociale et des familles ;
- 3° Des résidences universitaires mentionnées à l'article L. 631-12 du code de la construction et de l'habitation

Article L151-35 Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015

Il ne peut, nonobstant toute disposition du plan local d'urbanisme, être exigé pour les constructions destinées à l'habitation mentionnées aux 1° à 3° de l'article L. 151-34 la réalisation de plus d'une aire de stationnement par logement. Toutefois, lorsque les logements mentionnés aux 1° à 3° de l'article L. 151-34 sont situés à moins de cinq cents mètres d'une gare ou d'une station de transport public guidé ou de transport collectif en site propre et que la qualité de la desserte le permet, il ne peut, nonobstant toute disposition du plan local d'urbanisme, être exigé la réalisation de plus de 0,5 aire de stationnement par logement. L'obligation de réaliser des aires de stationnement n'est pas applicable aux travaux de transformation ou d'amélioration de bâtiments affectés à des logements locatifs financés avec un prêt aidé par l'Etat, y compris dans le cas où ces travaux s'accompagnent de la création de surface de plancher, dans la limite d'un plafond fixé par décret en Conseil d'Etat. Pour la mise en œuvre des plafonds mentionnés aux premier et deuxième alinéas, la définition des établissements assurant l'hébergement des personnes âgées et des résidences universitaires mentionnés aux 2° et 3° de l'article L. 151-34 est précisée par décret en Conseil d'Etat.

Article L151-36 Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015

Pour les constructions destinées à l'habitation, autres que celles mentionnées aux 1° à 3° de l'article L. 151-34, situées à moins de cinq cents mètres d'une gare ou d'une station de transport public guidé ou de transport collectif en site propre et dès lors que la qualité de la desserte le permet, il ne peut, nonobstant toute disposition du plan local d'urbanisme, être exigé la réalisation de plus d'une aire de stationnement par logement.

Article L151-37 Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015

Le plan local d'urbanisme peut augmenter le plafond défini à l'article L. 111-19 pour le fixer à un niveau compris entre les trois quarts et la totalité de la surface de plancher affectée au commerce.

(...)

Article L152-6 Créé par ORDONNANCE n°2015-1174 du 23 septembre 2015

Dans les communes appartenant à une zone d'urbanisation continue de plus de 50 000 habitants figurant sur la liste prévue à l'article 232 du code général des impôts et dans les communes de plus de 15 000 habitants en forte croissance démographique figurant sur la liste prévue au septième alinéa de l'article L. 302-5 du code de la construction et de l'habitation, il peut être autorisé des dérogations au règlement du plan local d'urbanisme ou du document en tenant lieu, dans les conditions et selon les modalités définies au présent article.

En tenant compte de la nature du projet et de la zone d'implantation dans un objectif de mixité sociale, l'autorité compétente pour délivrer le permis de construire peut, par décision motivée :

- 1° Déroger aux règles relatives au gabarit et à la densité pour autoriser une construction destinée principalement à l'habitation à dépasser la hauteur maximale prévue par le règlement, sans pouvoir dépasser la hauteur de la construction contiguë existante calculée à son faitage et sous réserve que le projet s'intègre harmonieusement dans le milieu urbain environnant ;
- 2° Déroger aux règles relatives à la densité et aux obligations en matière de création d'aires de stationnement pour autoriser la surélévation d'une construction achevée depuis plus de deux ans, lorsque la surélévation a pour objet la création de logement ou un agrandissement de la surface de logement. Si le projet est contigu à une autre construction, elle peut également déroger aux règles de gabarit pour autoriser la surélévation à dépasser la hauteur maximale dans les conditions et limites fixées au 1° ;
- 3° Déroger aux règles relatives à la densité et aux obligations en matière de création d'aires de stationnement pour autoriser la transformation à usage principal d'habitation d'un immeuble existant par reconstruction, rénovation ou réhabilitation, dans la limite du gabarit de l'immeuble existant ;
- 4° Déroger en tout ou partie aux obligations de création d'aires de stationnement applicables aux logements lorsque le projet de construction de logements est situé à moins de 500 mètres d'une gare ou d'une station de transport public guidé ou de transport collectif en site propre, en tenant compte de la qualité de la desserte, de la densité urbaine ou des besoins propres au projet au regard des capacités de stationnement existantes à proximité ;
- 5° Déroger aux règles de retrait fixant une distance minimale par rapport aux limites séparatives, dans des conditions précisées par décret en Conseil d'Etat, pour autoriser une construction destinée principalement à l'habitation, sous réserve que le projet s'intègre harmonieusement dans le milieu urbain environnant.

Extraits du code de l'urbanisme, paragraphe stationnement (articles L151-30 à 37) et paragraphe dérogations (article L152-6).

Version en vigueur depuis le 1er janvier 2016.

La question du stationnement dans les documents d'urbanisme a sensiblement évolué depuis la rédaction du PSMV en vigueur.

L'«esprit» général peut être résumé ainsi:

- Favorisation des modes doux et des transports en commun
- Mouvement de limitation (auparavant plutôt extension) du nombre de places exigées
- Contraintes apportées aux véhicules individuels, spécialement dans les centres urbains
- Possibilité d'arbitrages contextuels pour des motifs d'intérêt général social.

Question écrite n° 15274 de M. René Danesi (Haut-Rhin - UMP) publiée dans le JO Sénat du 19/03/2015 - page 591

M. René Danesi attire l'attention de Mme la ministre du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité au sujet des **conséquences de la suppression, à partir du 1er janvier 2015, de la participation pour non-réalisation d'aires de stationnement (PNRAS), spécialement dans les villes qui possèdent un centre ancien, protégé au titre de la législation liée à la préservation du patrimoine. Le paiement de cette participation permettait ainsi de pallier le déficit de stationnement lors de la réhabilitation d'immeubles, à l'occasion, notamment, de la création de logements nouveaux. En effet, dans ces secteurs, il n'est pas possible de transformer les rez-de-chaussée en garage et il existe peu de places de parking à vendre. La suppression de la PNRAS prévue à l'article 28 de la loi n° 2010-1658 du 29 décembre 2010 de finances rectificative pour 2010 et son remplacement par la taxe d'aménagement répondaient à un but de simplification mais cela va avoir pour résultat de bloquer les projets de réhabilitation d'immeubles et donc de rendre impossibles les opérations immobilières en secteur sauvegardé. Ainsi, le risque de voir les centres-villes dépérir est réel. C'est le cas, notamment, de la ville de Colmar, où se posera la question de la réaffectation de bâtiments à caractère historique appartenant à différents ministères et dont l'État envisage prochainement de se dessaisir (par exemple, la maison d'arrêt sise rue des Augustins). Il lui demande s'il est opportun de décourager l'achat de tels biens par des investisseurs alors même que l'impossibilité d'obtenir une autorisation d'urbanisme pour leur reconversion est d'ores et déjà avérée. De plus, empêcher la création de logements en centre-ville est contradictoire avec la volonté affichée de limiter la consommation foncière et l'étalement urbain sur les espaces naturels. Pour l'ensemble de ces raisons, il lui demande si un dispositif proche de la PNRAS pourrait être rapidement mis en place afin de rendre à nouveau possibles des projets de réhabilitation, sans que la question du stationnement ne soit un frein.**

Réponse du Ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité publiée dans le JO Sénat du 27/08/2015 - page 2035

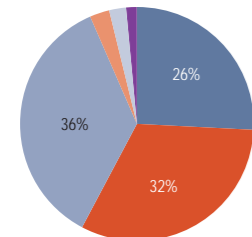
Le règlement du plan local d'urbanisme peut comprendre des prescriptions en matière de stationnement. Jusqu'au 31 décembre 2014, en cas d'impossibilité de satisfaire aux obligations en matière de stationnement, il pouvait être exigé du bénéficiaire d'une autorisation de construire, une participation en vue de la réalisation de parcs publics de stationnement. **À titre de rappel, la participation pour non réalisation d'aires de stationnement (PNRAS) ne devait être mise en œuvre qu'en dernier ressort, c'est-à-dire lorsqu'en premier lieu le pétitionnaire ne pouvait pas réaliser, pour des raisons techniques, les places requises par le plan local d'urbanisme sur le terrain d'implantation du projet ou sur un terrain situé dans l'environnement immédiat, et, en deuxième lieu, s'il se trouvait dans l'impossibilité d'acquiescer des places dans un parc privé ou d'obtenir une concession dans un parc public. Ces dispositions existent toujours à l'article L. 123-1-12 du code de l'urbanisme (en fait L151-33 note RG). Concernant le financement de nouvelles aires de stationnement publiques, celles-ci peuvent être financées via l'instauration d'une taxe d'aménagement à un taux majoré, notamment sur le secteur identifié, justifiée par les besoins en stationnement dans un secteur contraint. Dans ce cas, il appartient aux communes concernées d'engager une réflexion sur le taux de la taxe d'aménagement à prévoir dans ces secteurs. La construction de parcs publics de stationnement permettra ainsi de proposer aux opérations qui n'ont pas les places requises de disposer de concessions, et donc de respecter les prescriptions du document d'urbanisme. En outre, deux types de dispositifs permettant la délivrance de permis de construire, nonobstant leur incompatibilité avec les prescriptions relatives au stationnement, ont été mis en œuvre. En premier lieu, l'ordonnance n° 2013-889 du 3 octobre 2013 relatif au développement de la construction de logements a notamment créé l'article L. 123 5 1 du code de l'urbanisme, qui précise qu'il est possible de déroger aux obligations en matière de création d'aires de stationnement : - en cas de surélévation d'une construction achevée depuis plus de deux ans, lorsque cette surélévation a pour objet la création de logements ; - en cas de transformation à usage principal d'habitation d'un immeuble existant ; - et enfin, en cas de construction de logements situés à moins de 500 mètres d'une gare ou d'une station de transport public guidé ou de transport collectif en site propre. Cette dérogation ne peut s'appliquer que dans les communes appartenant à une zone d'urbanisation continue de plus de 50 000 habitants figurant sur la liste prévue à l'article 232 du code général des impôts ; dans les communes de plus de 15 000 habitants en forte croissance démographique figurant sur la liste prévue à l'article L. 302-5 du code de la construction et de l'habitation ; ainsi que dans les communes appartenant à une des zones d'urbanisation continue de plus de 50 000 habitants mentionnées à l'article 18 de la loi n° 89-462 du 6 juillet 1989 tendant à améliorer les rapports locatifs. En second lieu, la loi n° 2014-1545 du 20 décembre 2014 relative à la simplification de la vie des entreprises a fixé, au sein de l'article L. 123-1-13 du code de l'urbanisme, de nouvelles limites aux exigences du document d'urbanisme en matière de stationnement lié à l'habitation. Ainsi, il ne pourra être exigé : - plus d'une aire de stationnement par logement lors de la construction de logements locatifs financés avec un prêt aidé de l'État, ainsi que lors de la construction d'établissements assurant l'hébergement des personnes âgées et des résidences universitaires. Cette limite est réduite à 0,5 si ces constructions sont situées à moins de 500 mètres de transports en commun et lorsque la qualité de la desserte le permet ; - plus d'une aire de stationnement pour les autres catégories de logements situés à moins de 500 mètres de transports en commun dès lors que la qualité de la desserte le permet. Enfin, afin de mettre en cohérence les possibilités techniques de réalisation d'aires de stationnement avec les prescriptions du PLU, une réflexion pourrait, à terme, être engagée sur la non-règlementation de l'article 12 du PLU relatif au stationnement, sur ces zones contraintes.**

LA DIVISION, DES IMPACTS IMPORTANTS SUR LA DIVERSITÉ ET LA QUALITÉ DES LOGEMENTS

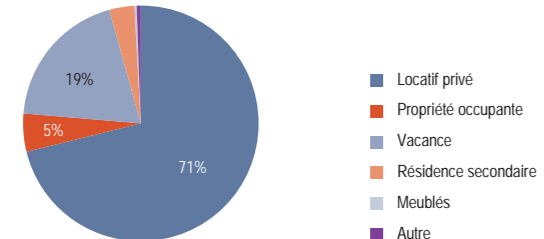
La majorité des logements créés sont destinés à la location privée

Un tiers des 6931 logements qui ont été divisés entre 2001 et 2009 étaient vacants, un autre tiers en propriété occupante et un quart en locatif privé. La vacance de long terme, c'est-à-dire de plus de trois ans, concernait 40% de ces logements vacants dans l'ensemble de LMCU et jusqu'à près de 50% à Roubaix. Après division, le statut d'occupation prédominant devient le locatif privé qui représente 70% des 12624 logements créés dans la métropole lilloise entre 2001 et 2009, soit presque deux fois plus qu'en France métropolitaine. Ce statut d'occupation peut même atteindre 78% à Armentières, 80% à Loos et 82% à Haubourdin. Les logements occupés en propriété se sont raréfiés et ne représentent plus que 5% des logements issus de division alors qu'ils représentaient 32% du parc avant division. Les logements vacants représentent encore près de 20% des logements créés mais il s'agit a priori d'une vacance de courte durée consécutive aux travaux. La division d'immeuble contribue modestement à la remise sur le marché de logements inoccupés depuis plusieurs années : 7% des logements ayant disparus étaient vacants depuis plus de trois ans, soit 965 logements. La majorité des logements ayant fait l'objet de division était préalablement occupée ou touchée par une vacance de rotation. Quel que soit le statut d'occupation initial, la division aboutit à la création de nouveaux logements majoritairement destinés à la location. Dans Lille, Roubaix et Tourcoing, pour un logement locatif qui disparaît, six nouveaux sont créés.

AVANT DIVISION : OCCUPATION 2001 DES LOGEMENTS DISPARUS ENTRE 2001 ET 2009



APRÈS DIVISION : OCCUPATION 2009 DES LOGEMENTS APPARUS ENTRE 2001 ET 2009



Source : Filocom d'après DGFiP

Une disparition des logements familiaux en général et des maisons en particulier

Les logements ayant été divisés sont pour les deux tiers d'entre eux des maisons. Les disparités communales sont conditionnées par la morphologie de l'habitat existant. À Lille, près de 60% des logements divisés sont des appartements alors qu'à Wattrelos, ils ne sont que 7%. Mais globalement, dans Lille Métropole, le phénomène de division se manifeste par la disparition de maisons et l'apparition d'appartements. Entre 2001 et 2009, plus de 4000 maisons ont disparu à la suite d'une opération de division. À Lille, le potentiel de maison pouvant être divisé étant restreint et la demande des petits ménages étant plus forte, la majorité des logements divisés sont des appartements. Ils sont alors découpés en de plus petites typologies. Dans cette commune, entre 2001 et 2009, 1800 appartements ont été divisés en de plus petits logements.

	Total DISPARUS	Part des maisons dans DISPARUS
LMCU	6 522	64%
LILLE	3 057	42%
ROUBAIX	767	83%
TOURCOING	515	85%
ARMENTIERES	126	83%

Source : FILOCOM d'après DGFiP

Le phénomène de division contribue donc à la raréfaction de l'offre de grands logements, en particulier des maisons. Dans certains quartiers, la forte concentration de logements issus de division peut entraîner des difficultés pour les familles qui ont de plus en plus de mal à trouver des logements adaptés, en typologie et en prix.

Une spécialisation en petits logements et une accélération de l'augmentation des loyers

Les logements ayant été divisés ont une surface moyenne de 87 m². Cependant, cette moyenne masque des disparités entre les communes. À Lille, ces logements ont une surface moyenne de 72 m² alors qu'à Roubaix, Tourcoing et Armentières, ils se situent entre 100 et 110 m². Après division, la surface habitable moyenne des logements est assez faible avec 38 m² dans LMCU et 35 m² à Lille. Dans LMCU, 41% de ces logements ont une surface inférieure à 30 m². Cette caractéristique est encore plus visible à Lille et à Roubaix avec respectivement 47% et 44% de logements inférieurs à 30 m². Les logements petits sont majoritairement destinés à la location et certains d'entre eux ne respectent pas la surface minimale réglementaire de 9 m², imposée par le décret décence : 220 logements dans LMCU, dont plus de la moitié se situant à Roubaix. Dans cette commune, près de 10% des logements locatifs privés issus de division ont une surface ne respectant pas le décret décence.

Par rapport à la construction neuve, les logements issus de division se caractérisent par leur très petite taille, majoritairement destinés à la location, et leurs impacts sur l'état de tension du marché locatif privé. En effet, toutes choses égales par ailleurs, plus la surface d'un logement est faible, plus son loyer au m² est élevé. D'autre part, la rotation y étant très importante, les loyers, sous l'effet des relocations successives, ont augmenté plus rapidement que dans les autres logements. Au 1^{er} janvier 2012, à la relocation, le loyer moyen d'un studio dans la métropole lilloise est de 14,3€/m², et peut atteindre jusqu'à 14,9€/m² à Vauban ou dans le vieux Lille, contre 10,5€/m² en moyenne toutes typologies confondues⁸. Dans l'attente d'une loi-cadre sur le logement comportant notamment des dispositions relatives aux loyers, le décret sur l'encadrement des loyers à la relocation, concernant 38 agglomérations dont Lille, devrait néanmoins atténuer cette forte progression des loyers dans le parc de logements locatifs privés issus de division.

Dans LMCU et à Lille, la surface moyenne des logements a été divisée par deux. À Roubaix, Armentières, Lambersart, Loos, Villeneuve d'Ascq et Ronchin, elle l'a été par trois. Les surfaces des logements initiaux étant relativement modestes, la division entraîne la création de petits, voire très petits logements, entraînant une augmentation des loyers. Cette hausse des loyers est souvent déconnectée de la qualité des logements. En effet, malgré une augmentation générale du niveau d'équipements, les logements issus de division s'avèrent être particulièrement touchés par des problèmes d'habitabilité et de sécurité.

Une augmentation de la part des logements inconfortables à Roubaix, Tourcoing et Armentières

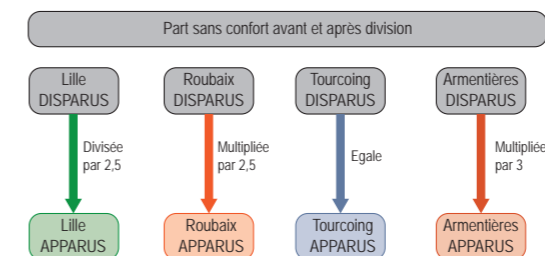
Le confort selon Filocom n'est pas nécessairement synonyme de qualité mais il reprend les informations issues du fichier de la taxe d'habitation sur la présence d'un certain nombre d'équipements. Il existe trois niveaux de confort selon Filocom :

1. Sans confort : ni baignoire, ni douche, ni wc*
2. Tout confort : baignoire ou douche, wc* et chauffage central
3. Confort partiel : les autres possibilités

*wc propre au logement, qu'il soit à l'intérieur de celui-ci ou à l'extérieur (sur la parcelle ou sur le palier). Les wc communs à plusieurs logements sont donc exclus du calcul du confort selon filocom.

Dans LMCU, la division a eu pour conséquence une augmentation générale du confort des logements. Après division, plus des 3/4 des logements sont tout confort, contre 1/3 avant division. Mais cette amélioration globale passe essentiellement par l'amélioration du parc de confort partiel et ne s'accompagne pas systématiquement d'une baisse du parc inconfortable. À Roubaix, Armentières et Tourcoing la part des logements sans confort augmente après division, en particulier dans le parc locatif privé. Seule la ville de Lille voit sa part des logements sans confort diminuer malgré un parc initial sans confort plus important qu'ailleurs dans la métropole. En 2009, il reste cependant dans cette ville 750 logements issus de division sans confort sur les 870 comptabilisés en 2001.

8- Enquête loyers 2012 de la DGUHC - Agence de développement et d'urbanisme de Lille Métropole - Observatoire des loyers de l'agglomération parisienne



Source : FILOCOM d'après DGFiP

À Lille, la division concerne une plus forte proportion de petits logements particulièrement touchés par les situations d'inconfort et de vacance de longue durée. Elle a pour effet l'amélioration du niveau d'équipement d'une partie de ces logements et parfois leur retour sur le marché du logement. À l'inverse à Roubaix et à Armentières la division ne parvient pas à diminuer le parc d'habitat inconfortable, mais l'alimente en partie.

Un bâti inadapté pouvant entraîner des problèmes de qualité et de sécurité

L'amélioration globale du confort ne s'accompagne pas nécessairement d'une augmentation de la qualité générale des logements créés. En effet la division peut susciter des problèmes de sécurité et d'habitabilité car, quel que soit le bâti touché, il n'est jamais immédiatement adapté à la découpe en plusieurs habitations indépendantes. La préservation du patrimoine bâti et la qualité des logements créés nécessitent donc un investissement très important, l'appel à un architecte et la réalisation de travaux très onéreux. Selon les propriétaires bailleurs, les travaux de transformation sont plus ou moins aboutis. Certains d'entre eux sous estiment le coût, d'autres le minimisent pour augmenter la rentabilité de l'opération. Bien souvent, les travaux s'avèrent insuffisants pour garantir le bien-être et la sécurité de plusieurs ménages dans un logement initialement prévu pour un ménage unique. Cette occupation non adaptée peut susciter un affaiblissement des murs porteurs, des planchers et des escaliers, mettant en péril la sécurité des habitants. Dans les parties communes, cela peut également se manifester par des gardes corps supprimés pour gagner en surface habitable et donc optimiser au maximum la rentabilité de l'opération. Par ailleurs, les logements divisés, sans création de nouveaux compteurs électriques, présentent un risque important de surchauffe des boîtiers électriques pouvant entraîner des départs d'incendie.

La division peut conduire à un vieillissement accéléré du patrimoine bâti. Ces logements exigent donc un effort d'entretien plus régulier pour assurer le bien-être et la sécurité de ses occupants. Or, la demande étant plus importante que l'offre, les travaux de restauration sont peu réguliers. Par ailleurs, on rencontre, parmi les bailleurs de ces logements, certains propriétaires modestes ayant mal apprécié le coût total de leur investissement et se retrouvant dans l'incapacité financière d'effectuer des travaux suffisants.

La question de la suppression de la participation pour non-réalisation d'aires de stationnement (PNRAS)

Ci-contre: extraits d'un document d'analyse sur le phénomène de la division de logements élaboré par l'agence d'urbanisme de Lille Métropole.

La suppression de la PNRAS a deux conséquences principales aux effets cumulés:

- *D'une part la difficulté de réaliser des opérations d'aménagement dans la mesure où les municipalités peinent à financer des parcs de stationnement qui permettraient d'accueillir les places de stationnements imposées par le document d'urbanisme.*
- *D'autre part, si les dispositions qui devraient précéder la PNRAS (stationnements réalisés à proximité du projet) ne sont pas mises en oeuvre, l'effet de frein à la division des logements qu'induisait la PNRAS disparaît.*

Or, l'objectif en centre ancien doit bien être de restaurer le plus de logements possibles et de favoriser l'implantation des familles utilisatrices de grands logements, sous-représentées.

Le contexte réglementaire local: le schéma de cohérence territoriale (SCOT)

Le document d'orientations générales du SCOT doit être décliné dans le plan local d'urbanisme (PLU); comme on peut le constater, celui-ci n'introduit pas de contrainte particulière (encadré jaune). Il invite à mettre en place des parkings-relais ferroviaires et à prendre en compte les besoins des personnes handicapées et des livraisons.

2.3 - Promouvoir les modes doux¹

La marche à pied est un mode de déplacement très utilisé, sur l'agglomération clermontoise. Avec 30 % des déplacements sur le PTU et jusqu'à 40 % sur la commune de Clermont-Ferrand et une moyenne d'un déplacement par jour à pied, voire près de deux dans le centre de Clermont-Ferrand, elle est le deuxième mode de déplacement au sein de l'agglomération. Elle est toutefois peu utilisée pour les trajets domicile-travail.

La pratique des deux-roues représente, quant à elle, moins de 2 % des déplacements.

Dans un tel contexte, le SCOT fixe pour objectif le développement des déplacements en modes doux comme constituant les premiers modes alternatifs à la voiture individuelle pour les déplacements de courte et moyenne distances (inférieurs à 2 km). Sa mise en oeuvre est directement liée à la réalisation d'aménagements de qualité (confort et sécurité), tant en matière de cheminements que de stationnements pour le vélo.

Pour plus d'efficacité, un schéma global des itinéraires de modes doux pourrait être élaboré, notamment afin de garantir la continuité des itinéraires à l'échelle du Grand Clermont.

À cette fin, le DOG fixe les orientations suivantes :

Pour la marche à pied :

- ➡ favoriser les cheminements piétons dans le corridor des lignes de transports collectifs en site propre et à proximité des gares ;
- ➡ aménager des zones à circulation apaisée dans les centres urbains.

Pour le vélo :

- ➡ créer un réseau cyclable primaire qui établisse des liaisons structurantes au sein du cœur métropolitain ;
- ➡ développer un réseau cyclable secondaire plus élargi, à partir du réseau primaire, qui assure la continuité des différents itinéraires cyclables ;
- ➡ desservir les principaux lieux et équipements fréquentés par les utilisateurs de deux roues (établissements scolaires et sportifs, gares, ...) dans une zone pertinente (environ 5 km de rayon autour des gares et 2 km autour des établissements scolaires, notamment les écoles primaires et les collèges) ;
- ➡ aménager dans les villes des zones à circulation apaisée (type zone 30) afin de permettre un meilleur partage de la voirie, en cohérence avec la politique de stationnement.

¹ On entend par modes doux, la marche à pied et le vélo. Le terme de modes actifs est parfois aussi utilisé.

Le DOG : partie 1 / Le Grand Clermont : Métropole intense

2.4 - Se doter d'une politique de stationnement efficace

Le diagnostic montre que le stationnement fonctionne plutôt bien sur l'agglomération clermontoise. Des améliorations doivent, cependant, lui être apportées sous la forme d'un renforcement des parkings relais ferroviaires et d'un renforcement du stationnement payant dans Clermont-Ferrand et Chamalières.

Le DOG fixe pour orientations de :

- ➡ poursuivre le développement des parcs-relais pour promouvoir l'intermodalité et augmenter la part modale des transports collectifs, ceci en complémentarité avec le réseau de bus express et le réseau de transport collectif en site propre ;
- ➡ garantir à tous, notamment aux personnes handicapées, l'accessibilité à l'offre en stationnement ;
- ➡ assurer les besoins en stationnement pour les livraisons.

2.5 - Organiser le transport de marchandises

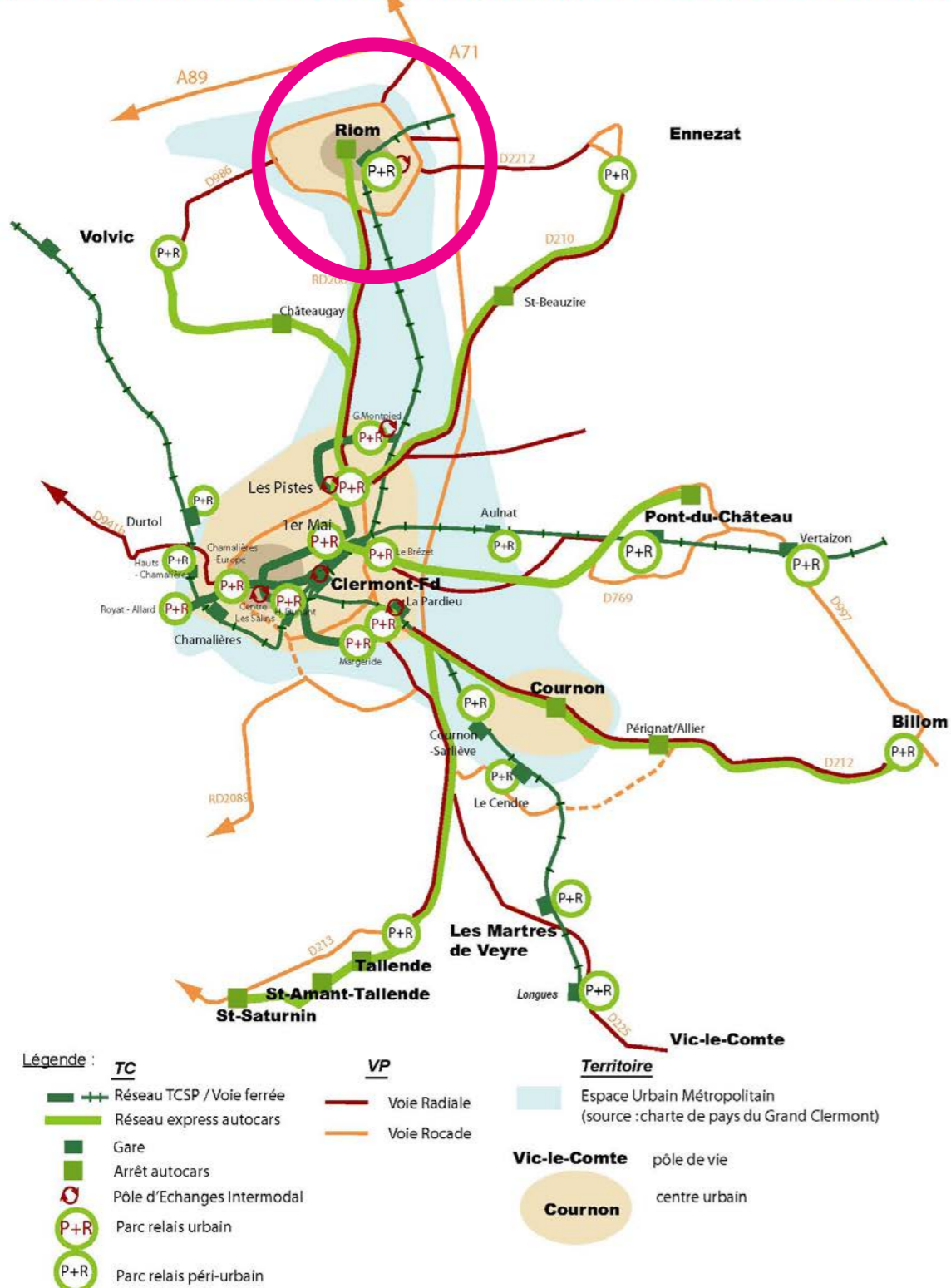
Afin de rationaliser le transport de marchandises et les livraisons à l'échelle de l'agglomération clermontoise, le DOG fixe pour orientations de :

- ➡ rationaliser les systèmes de desserte en mettant en place des mesures d'optimisation et des services d'accueil, notamment par la définition d'itinéraires en fonction du tonnage des véhicules ;
- ➡ assurer l'attractivité des centres urbains par des mesures facilitant les livraisons pour les activités économiques et commerciales en :
 - améliorant les conditions de stationnement pour les véhicules de livraison ;
 - intégrant, dans les PLU, les besoins de création d'emplacements réservés aux livraisons ;
- ➡ mettre en œuvre des schémas permettant la circulation des camions de transport de production agroalimentaires et de transfert d'aliments ;
- ➡ diminuer les nuisances liées au trafic des poids lourds, tant sur la circulation que sur la qualité de vie des quartiers traversés en :
 - organisant des itinéraires de transit afin de dévier les flux de poids lourds en transit, en périphérie des centres urbains ;
 - favorisant l'usage des véhicules propres et silencieux pour les livraisons et les enlèvements ;

- promouvant le fret ferroviaire pour les besoins du cœur métropolitain et en recherchant la complémentarité modale route - fer, en particulier lors de la création de nouvelles zones d'activités et logistiques.

- ➡ privilégier la voie ferrée Ambert/Pont de Dore/Clermont comme le moyen de transport pour l'acheminement des matériaux de carrière et du bois ;
- ➡ développer le potentiel de la gare de triage ferroviaire de Gerzat ;
- ➡ créer un pôle intermodal de transport de marchandise avec déplacement de l'activité container actuellement située à Gerzat.

PDU de l'agglomération clermontoise Le schéma multimodal de déplacements du Grand Clermont



La réglementation est une méthode d'ajustement qui permet d'encourager ou de dissuader certains usages dans un secteur donné afin de réguler la demande. A titre d'exemple, le stationnement payant dans le centre a pour objectif de dissuader le stationnement de longue durée sur voirie et de générer un niveau d'offre satisfaisant grâce à un niveau de rotation important pour répondre aux besoins des chaland.

Le schéma suivant illustre les principes généraux d'organisation en matière de stationnement (les détails sont décrits dans le document de la thématique 2 - « Définition d'une politique globale de stationnement », notamment dans le paragraphe 4.3).

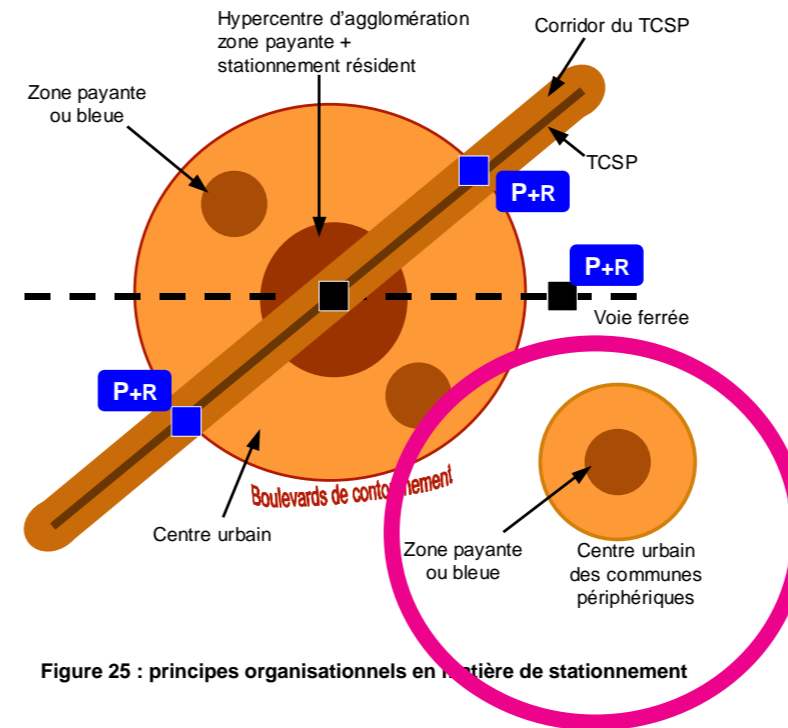


Figure 25 : principes organisationnels en matière de stationnement

Trois types de réglementation du stationnement peuvent être identifiés :

- Le stationnement dans les P+R, qui a pour objet d'encourager l'intermodalité,
- Le stationnement en zone bleue, qui a pour objet d'augmenter la rotation dans les secteurs achalandés où la demande n'est pas suffisamment importante pour nécessiter un stationnement payant d'un effet plus important sur la rotation.
- Le stationnement payant sur voirie, accompagné d'une tarification en faveur des résidents, et qui est instauré pour répondre à plusieurs objectifs :

Le contexte réglementaire local: le plan des déplacements urbains (PDU)

Le plan de déplacement urbain n'est à décliner dans le PLU que pour ses considérations générales (cf. schéma à gauche), dans la mesure où la ville de Riom ne fait pas partie du périmètre des transports urbains (PTU) de l'agglomération; le schéma de droite n'a donc pas à être transcrit dans le document d'urbanisme.

Le contexte réglementaire local n'introduit donc qu'une contrainte spécifique: mettre un place un parc-relais (au demeurant déjà réalisé) au niveau de la gare, qui est située en dehors du secteur sauvegardé.

Commentaires sur le règlement actuel

Indépendamment des considérations liées à l'évolution de la législation, la rédaction du règlement actuel de l'article 12 appelle plusieurs remarques.

ARTICLE U.S. 12 – STATIONNEMENT

- Les parcs de stationnement publics ou collectifs privés seront organisés aux emplacements prévus au Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur. *Il n'y en a pas de défini ...*
- Il n'est pas imposé de création de places de stationnement nouvelles dans le cas de la transformation d'un immeuble existant, si elle ne s'accompagne pas d'un changement d'affectation. *OK, conforme aux évolutions récentes de la législation. A compléter peut-être en fonction nécessité de déclaration au titre CU (modification façade). Attention cependant à la division des grands logements.*
- La création d'emplacements de stationnement est obligatoire en cas de *création de logements (peu clair, si division, contradictoire avec le paragraphe précédent)* ou d'activités ou en cas de changement de destination d'un immeuble impliquant une *fréquentation plus grande. (Fréquentation plus grande est peu clair).*
- Le stationnement des véhicules correspondant aux besoins des constructions et des installations doit être assuré en dehors des voies publiques. *Ok sur le principe, mais à nuancer.*

U.S. 12-1 NOMBRE DE PLACES DE STATIONNEMENT EXIGIBLES

Les normes suivantes seront appliquées pour fixer le nombre de places de stationnement. Pour assurer le stationnement des véhicules, il est exigé :

a) Constructions à usage d'habitation : une place de stationnement par logement. *Excessif si logement financé par prêt aidé par l'Etat et à moins de 500 m de la Gare (concerne un petit quart du secteur sauvegardé), où la limite maximale est de 0,5 par logement.*

b) Hébergements collectifs (logements-foyers, résidences universitaires, etc...) : une place de stationnement pour 3 lits. *Est-il vraiment nécessaire de réglementer ce type ? Quelles sont les occurrences ?*

c) Constructions à usage de bureaux : une place de stationnement pour 30 m² de surface de plancher hors œuvre nette. *A voir.*

d) Construction à usage artisanal : une place au moins de stationnement pour 100 m² de surface d'atelier. *Est-il vraiment nécessaire de réglementer ce type ? Quelles sont les occurrences ?*

e) Construction à usage commercial :

Jusqu'à 1000 m² de surface de vente, il sera exigé une place de stationnement par 25 m². Les installations supérieures à 1000 m² de surface de vente devront faire l'objet d'une étude particulière. *Est-il vraiment nécessaire de réglementer ce type ? Quelles sont les occurrences ?*

f) Hôtels et restaurants et bars :

Une place de stationnement par chambre. *Semble très excessif; les stationnements publics ne sont-ils pas destinés aux visiteurs ?*

Deux places de stationnement pour 10 m² de restaurant ou de bar. *Semble très excessif; soit les usagers sont des visiteurs de passage, qui ont vocation à utiliser les parcs publics, soit il s'agit d'habitants ou de personnes travaillant sur place, qui utilisent déjà par ailleurs un stationnement.*

G) Etablissements d'enseignement :

Etablissements du 1er degré : une place de stationnement par classe. *Existe-t-il un problème à ce niveau ?*

Etablissements du 2ème degré : deux places de stationnement par classe. *Existe-t-il un problème à ce niveau ?*

h) Universités et établissements d'enseignement pour adultes :

30 places de stationnement pour 100 personnes. *Existe-t-il un problème à ce niveau ?*

I) Hôpitaux et cliniques :

Une place de stationnement pour 2 lits. *Existe-t-il un problème à ce niveau ?*

j) Salles de réunions et de spectacles, salles de jeux, discothèques :

Ces salles devront faire l'objet d'une étude particulière. *N'a pas de sens si aucun objectif n'est fixé à l'étude.*

La règle applicable aux constructions ou établissements non énumérés ci-dessus sera celle des établissements auxquels ils sont le plus directement assimilables. *OK.*

U.S. 12-2

- En cas d'impossibilité architecturale, foncière, technique ou économique de pouvoir aménager le nombre de places de stationnement nécessaires sur le terrain des constructions projetées le constructeur est autorisé à reporter sur un autre terrain, situé à moins de 200 mètres du premier, les places de stationnement qui lui font défaut, à condition qu'il apporte la preuve qu'il a réalisé ou qu'il a fait réaliser lesdites places. *OK ; reprendre le texte du CU.*
- Le pétitionnaire peut être tenu quitte de ses obligations en acquittant la taxe dite « participation pour non réalisation des aires de stationnement », suivant les dispositions des Articles L 421-3, R 332-17 à R 332-24 du code de l'urbanisme. *Ce n'est plus possible.*
- Le montant de cette taxe est fixé par le Conseil Municipal dans la limite du taux maximum fixé par la Loi. *Ce n'est plus possible.*
- La taxe est exigible à partir de la date de délivrance du permis de construire et son versement doit être effectué dans le délai d'un an suivant la notification du titre de recette. *Ce n'est plus possible.*

U.S. 12-3

- Pour les opérations nécessitant plus de 100 places de stationnement, 60 % (40%, ? cf. projet parking prison ; dans le cas où deux niveaux enterrés sont créés, cela fonctionne, sinon, non ; ne vaut-il pas mieux être prudent en ne demandant que 40 % ; de toute façon une opération de cette ampleur sera négociée avec la municipalité et sous le contrôle de l'ABF lors de cette négociation) au moins de ces places doivent être réalisés en silos ou en souterrains. *Article à maintenir pour le projet sur le centre pénitentiaire.*



Les possibilités du bâti existant

Les dispositions particulières du bâti existant dans le secteur sauvegardé, notamment du bâti protégé au titre du PSMV, ne permettent pas toujours la réalisation de portes de garages.

On trouvera ci-contre un repérage des accès véhicules existants (qu'ils soient ou non satisfaisants sur le plan architectural...) augmenté des accès qu'il est possible de réaliser facilement en réutilisant les dispositions actuelles des bâtiments (portes cochères, accès à d'anciens stockages ou granges, commerce isolé désaffecté, etc.).

Il existe donc environ 400 accès, pour environ 1 300 bâtiments au total, répartis plus ou moins inégalement et qui desservent pour la plupart des stationnements individuels pour des logements. On peut estimer très grossièrement le nombre de places dévolues aux logements à environ 1 000 places.

Les bâtiments qui pourraient supporter une modification substantielle de leur façade pour la création d'un accès véhicules n'ont pas été repérés, dans la mesure où cette appréciation est trop subjective.

Synthèse et proposition de modification du règlement

1/ L'évolution du **contexte réglementaire général** conduit à :

- Réglementer le **stationnement des vélos** pour les logements (si l'on réglemente celui des véhicules motorisés, ce qui semble nécessaire, cf. plus loin).
- **Ne pas réglementer au-delà de 0,5 place de stationnement par logement**, qui correspond aux objectifs nationaux et observés dans de nombreux centres anciens de réduction de l'entrée des véhicules dans les centres anciens.
- Apprécier s'il est **nécessaire ou non de réglementer le stationnement pour les autres types d'affectation** (au sens du code de l'urbanisme). Modifier en toute hypothèse les catégories de constructions du règlement actuel en fonction des «destinations» définies au CU dans son article R123-9.

Au-delà du règlement du PSMV en lui-même une **évolution de la taxe d'aménagement** est peut-être à envisager par la commune.

2/ **Le contexte réglementaire local n'introduit pas de contrainte.**

3/ La réalité du secteur sauvegardé conduit au constat qu'en toute hypothèse **le bâti existant ne permettra pas d'accueillir de nombreuses places de stationnement au sein des constructions**. Dès lors, il convient de déterminer quels sont les types de programmes qu'il convient de contraindre (équipements, bureaux, commerces, logements,...) ou non, et à quelle hauteur. L'attractivité du centre-ville pour les bureaux et équipements est évidente; en revanche, le commerce (notamment l'hôtellerie et la restauration), comme le logement, ont vocation à être encouragés. Il est donc suggéré de:

- **Ne pas réglementer le stationnement pour les commerces, les bureaux et les activités**, dans la mesure où il n'est pas souhaitable de créer de frein à l'installation de ces activités.
- Réglementer le stationnement pour les **logements à hauteur de 0,5 place par logement**.

On trouvera donc c.i-après en noir la rédaction du PDMV en vigueur et en rouge la modification proposée.

ARTICLE U.S. 12 – STATIONNEMENT

Les parcs de stationnement publics ou collectifs privés seront organisés aux emplacements prévus au Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur.

Il n'est pas imposé de création de places de stationnement nouvelles dans le cas de la transformation d'un immeuble existant, si elle ne s'accompagne pas d'un changement d'affectation.

La création d'emplacements de stationnement est obligatoire en cas de création de logements ou d'activités ou en cas de changement de destination d'un immeuble impliquant une fréquentation plus grande.

Le stationnement des véhicules correspondant aux besoins des constructions et des installations doit être assuré en dehors des voies publiques.

U.S. 12-1 NOMBRE DE PLACES DE STATIONNEMENT EXIGIBLES

Les normes suivantes seront appliquées pour fixer le nombre de places de stationnement. Pour assurer le stationnement des véhicules, il est exigé :

a) Constructions à usage d'habitation : une place de stationnement par logement.

b) Hébergements collectifs (logements-foyers, résidences universitaires, etc...) : une place de stationnement pour 3 lits.

c) Constructions à usage de bureaux : une place de stationnement pour 30 m² de surface de plancher hors œuvre nette.

d) Construction à usage artisanal : une place au moins de stationnement pour 100 m² de surface d'atelier.

e) Construction à usage commercial :

Jusqu'à 1000 m² de surface de vente, il sera exigé une place de stationnement par 25 m². Les installations supérieures à 1000 m² de surface de vente devront faire l'objet d'une étude particulière.

f) Hôtels et restaurants et bars :

Une place de stationnement par chambre.

Deux places de stationnement pour 10 m² de restaurant ou de bar.

g) Etablissements d'enseignement :

Etablissements du 1er degré : une place de stationnement par classe.

Etablissements du 2ème degré : deux places de stationnement par classe.

h) Universités et établissements d'enseignement pour adultes :

30 places de stationnement pour 100 personnes.

i) Hôpitaux et cliniques :

Une place de stationnement pour 2 lits.

j)Salles de réunions et de spectacles, salles de jeux, discothèques :

Ces salles devront faire l'objet d'une étude particulière.

La règle applicable aux constructions ou établissements non énumérés ci-dessus sera celle des établissements auxquels ils sont le plus directement assimilables.

U.S. 12-2

En cas d'impossibilité architecturale, foncière, technique ou économique de pouvoir aménager le nombre de places de stationnement nécessaires sur le terrain des constructions projetées le constructeur est autorisé à reporter sur un autre terrain, situé à moins de 200 mètres du premier, les places de stationnement qui lui font défaut, à condition qu'il apporte la preuve qu'il a réalisé ou qu'il a fait réaliser lesdites places.

Le pétitionnaire peut être tenu quitte de ses obligations en acquittant la taxe dite « participation pour non réalisation des aires de stationnement », suivant les dispositions des Articles L 421-3, R 332-17 à R 332-24 du code de l'urbanisme.

Le montant de cette taxe est fixé par le Conseil Municipal dans la limite du taux maximum fixé par la Loi.

La taxe est exigible à partir de la date de délivrance du permis de construire et son versement doit être effectué dans le délai d'un an suivant la notification du titre de recette.

U.S. 12-3

Pour les opérations nécessitant plus de 100 places de stationnement, 60 % au moins de ces places doivent être réalisés en silos ou en souterrains.

ARTICLE US 12 – STATIONNEMENT

Le stationnement des véhicules motorisés correspondant aux besoins des constructions et des installations doit être assuré en dehors des voies publiques.

Pour assurer le stationnement des véhicules motorisés, il est exigé 0,5 place de stationnement par logement, arrondi à l'unité supérieure, pour les constructions à usage d'habitation conduisant à la création de trois logements ou plus. Des emplacements pour le stationnement des vélos et pour l'alimentation des véhicules électriques seront mis en place conformément aux dispositions du code de la construction et de l'habitation.

Les places de stationnement pour les véhicules motorisés peuvent être réalisées sur le terrain d'assiette du projet ou dans son environnement immédiat.

Le pétitionnaire peut être tenu quitte des obligations qui précèdent, en justifiant, pour les places qu'il ne peut réaliser lui-même, soit de l'obtention d'une concession à long terme dans un parc public de stationnement existant ou en cours de réalisation et situé à proximité de l'opération, soit de l'acquisition ou de la concession de places dans un parc privé de stationnement répondant aux mêmes conditions. Lorsqu'une place de stationnement a été prise en compte dans le cadre d'une concession à long terme ou d'un parc privé de stationnement, au titre des obligations prévues au présent article, elle ne peut plus être prise en compte, en tout ou en partie, à l'occasion d'une nouvelle autorisation.

Les places de stationnement des vélos doivent en toute hypothèse être réalisées sur le terrain d'assiette.

Pour les opérations situées en dehors de l'espace public de plus de 50 places de stationnement de véhicules motorisés, la moitié au moins de ces places doit être réalisée en silos ou en souterrain.

Pour les aménagements de stationnements sur l'espace public, se reporter aux dispositions de l'article US 13 du présent règlement.