



CONSTRUIRE, RÉNOVER ET AMÉNAGER une maison

Toutes les techniques de construction en images

Alain et Ursula Bouteville

2^e édition
revue et
augmentée



EDITIONS
LE MONITEUR

+ de 5 000 illustrations

Sommaire

Conception 9

01. Choix et implantation d'un terrain et d'une maison	10
02. Isolation thermique	24
03. Isolation acoustique	26
04. Réglementation environnementale 2020	28
05. Plans et formalités administratives	30
06. Projets de construction	46
07. Raccordement aux réseaux	56
08. Chantier et sécurité	64

Agrandissement 71

09. Augmenter la valeur d'une maison	72
10. Mezzanines	74
11. Transformation des combles	76
12. Extensions	80
13. Surélévations	88
14. <i>Tiny houses</i>	91
15. Vérandas	92

Aménagement 95

16. Principes et outils d'aménagement	96
17. Pièces d'habitation et de service	106

Gros œuvre 159

18. Préparation du terrain	160
19. Fondations	162
20. Murs de soubassement	165
21. Dalles et dallages coulés	166
22. Planchers à poutrelles et entrevous	168
23. Murs porteurs maçonnés	170
24. Murs en briques	172

25. Baies et ouvertures	174
26. Poutres et poteaux	175
27. Enduits de façades	176
28. Maisons à ossature bois	178
29. Maisons en béton cellulaire	182
30. Toitures-terrasses	184
31. Charpentes	188
32. Charpentes traditionnelles	190
33. Charpentes industrielles	202
34. Panneaux de toiture monoblocs	208
35. Couvertures	212
36. Supports de couvertures	214
37. Écrans de sous-toitures	216
38. Solins	219
39. Couvertures en tuiles plates	220
40. Couvertures en tuiles mécaniques	224
41. Couvertures en tuiles canal	228
42. Couvertures en ardoises	232
43. Couvertures en zinc	236
44. Collecte des eaux de pluie	238
45. Conduits de fumée	239
46. Récupération des eaux de pluie	240

Second œuvre 243

47. Isolation des murs par l'extérieur	244
48. Bardages en bois extérieurs	246
49. Isolation des combles perdus	248
50. Isolation des combles aménagés	250
51. Isolation thermique par surtoiture (<i>sarking</i>)	252
52. Isolation des murs par l'intérieur	254
53. Cloisons	256
54. Plafonds	261
55. Escaliers	262
56. Portes	268
57. Fenêtres	270

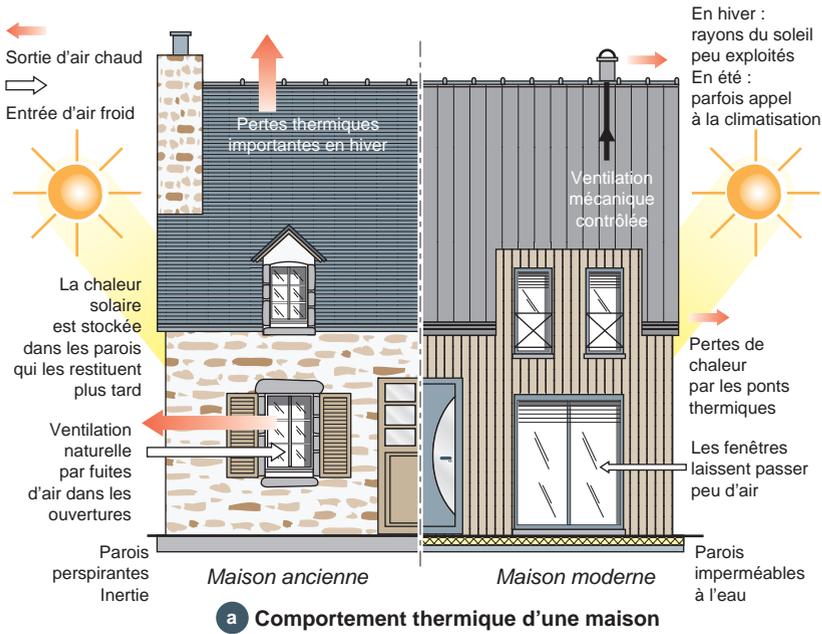
58. Volets et fermetures des fenêtres	276
59. Stores et protections solaires	278
60. Parquets	280
61. Carrelages	282
62. Peinture	284
63. Papier peint	285

Équipements techniques _____ 287

64. Installations électriques	288
65. Plomberie	304
66. Production d'eau chaude sanitaire	310
67. Installations de gaz	311
68. Ventilation	313
69. Chauffage	314
70. Pompes à chaleur	318

Espaces extérieurs _____ 321

71. Clôtures	322
72. Portails	324
73. Revêtement des voies et cheminements	326
74. Plantations	328
75. Arrosage des jardins	330
76. Abris pour animaux domestiques	332
Références – Bibliographie	337
Index	341
Table des matières	347



02 Isolation thermique

02.01 Principe de l'isolation thermique

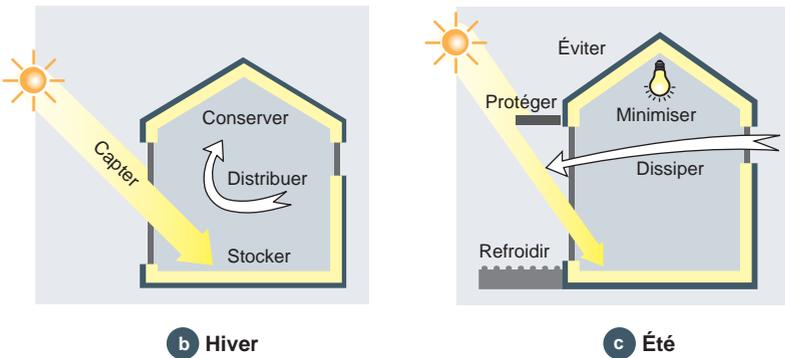
L'isolation thermique d'une maison consiste à conserver les calories en hiver ou à éviter qu'elles n'entrent en été. En saison froide comme en saison chaude, une grande partie des calories s'échappe ou pénètre dans la maison en traversant par conduction les parois extérieures. On distingue trois types de parois qui offrent un contact avec l'extérieur : les murs, les toitures et les planchers. L'utilisation de matériaux isolants permet de limiter ces pertes et d'améliorer le confort thermique.

Une maison est composée de parois opaques comme les murs, les planchers et les toitures, et de parois translucides ou transparentes comme les vitrages. Leur rôle dans le comportement thermique diffère d'une maison ancienne à une maison moderne (a). La notion de confort thermique varie selon les personnes, leur sexe, leur âge et leurs habitudes. La stratégie de confort consiste à stocker l'énergie en hiver (b) et à empêcher la chaleur de rentrer en été (c). Une isolation permet de maintenir une température constante à l'intérieur.

L'épaisseur nécessaire pour obtenir une résistance thermique équivalente varie en fonction du matériau utilisé (d). Sa conductivité thermique λ est exprimée en W/m·K.

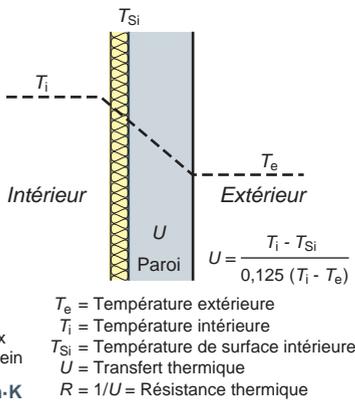
Le coefficient de transmission thermique U caractérise la transmission thermique de la paroi par unité de surface, et vaut $1/R$ (e). Plus la valeur de U est faible, plus la paroi est isolante.

Les rayons du soleil qui frappent les parois ou entrent dans la maison atteignent une surface qui les réfléchit (f). Selon la couleur et la nature du matériau, la partie non réfléchiée est plus ou moins absorbée sous forme de chaleur. La norme définit des zones climatiques (g) regroupées en trois zones d'hiver, période de chauffe (H1, H2 et H3), et quatre zones d'été (a, b, c et d). L'isolation du bâti améliore les performances des parois mais transfère les déperditions aux ponts thermiques (h).



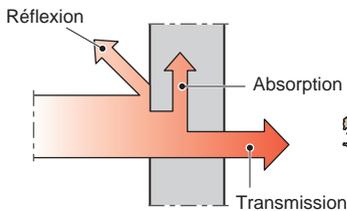
1,5 cm	Polystyrène extrudé	$\lambda = 0,03 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
2 cm	Panneaux de cellulose	
2 cm	Liège	$\lambda = 0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
2 cm	Laine minérale	
2 cm	Polystyrène expansé	$\lambda = 0,15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
2,3 cm	Ouate de cellulose	
2,4 cm	Chanvre en vrac	
6,5 cm	Béton de chanvre	
7,5 cm	Bois résineux	
8 cm	Béton cellulaire	
17,5 cm	Brique creuse alvéolaire	
28 cm	Brique pleine	
39 cm	Pisé	
42,5 cm	Adobe (terre crue)	
45 cm	Pierre calcaire	
52,5 cm	Parpaing creux	
87,5 cm	Béton plein	

$\lambda = 1,75 \text{ W/m}\cdot\text{K}$



d Épaisseur et résistance thermique des matériaux

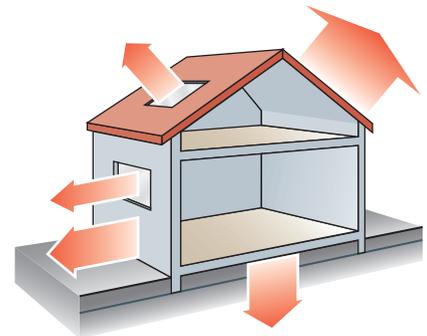
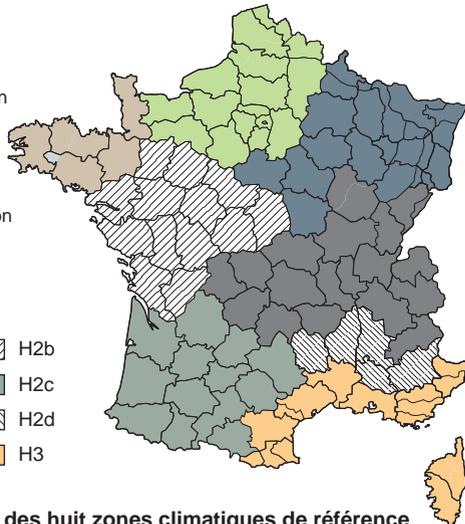
e Principe de mesure du coefficient U



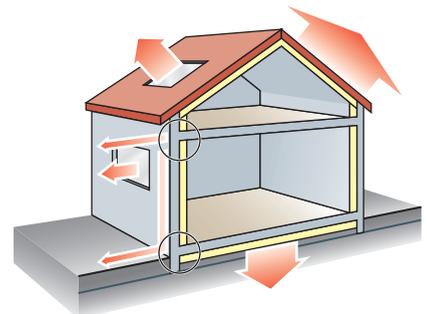
f Comportement thermique d'une surface réfléchiée

H1a	H2b
H1b	H2c
H1c	H2d
H2a	H3

g Position géographique des huit zones climatiques de référence



Maison non isolée : fuites à travers les parois



Maison isolée : fuites réduites à travers les parois mais importantes aux ponts thermiques

06 Projets de construction

06.01 Projet n° 1 : agrandissement R+1 et combles

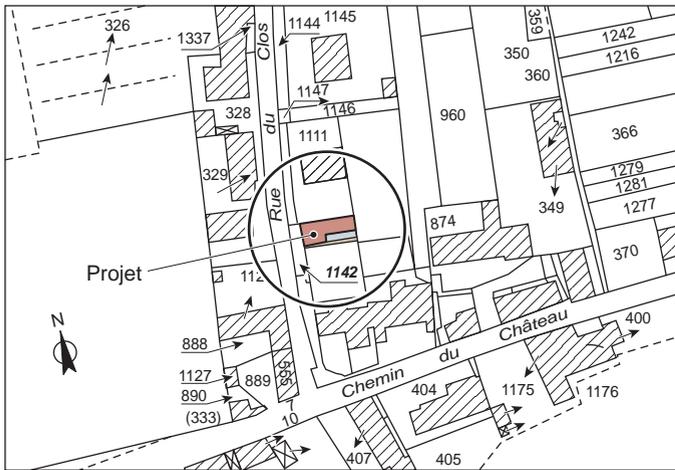


a Vue en perspective du projet

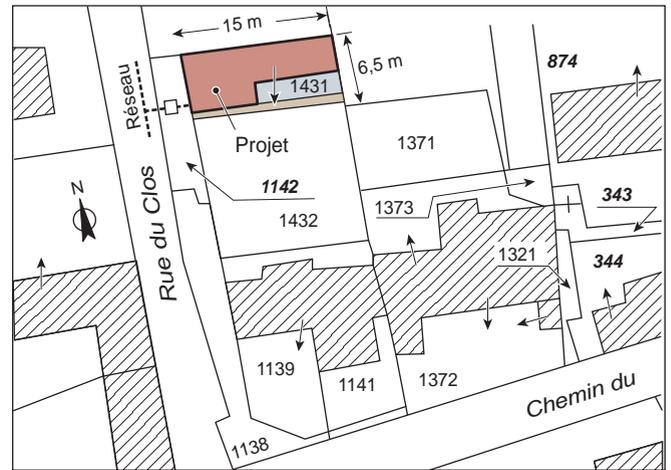
Projet d'agrandissement par surélévation d'un atelier existant d'une surface d'emprise au sol de 98 m², R+1 et combles aménageables. Terrain viabilisé.

■ Descriptif sommaire

- fondations sur semelles filantes en doublage de celles du bâtiment existant ;
- murs de l'extension en parpaings creux ép. 20 cm, doublage en pierres de pays sur pignon côté rue (i), enduit en chaux grattée sur les autres murs, appuyés de fenêtres en briques (j) ;
- plancher d'étage en poutrelles, hourdis et dalle de compression ;
- plancher de combles en panneaux de bois sur pannes ;



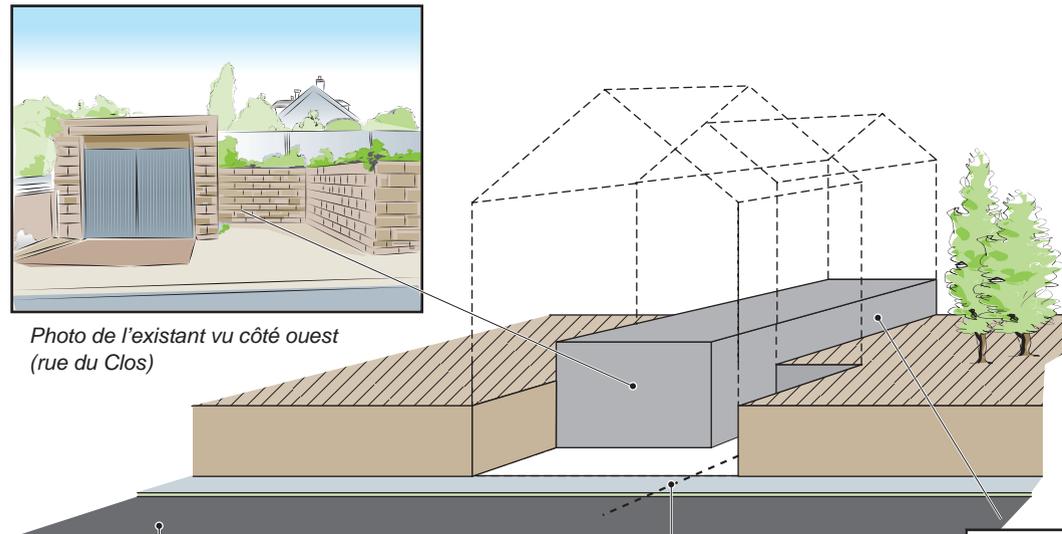
b Plan de situation



c Plan de masse



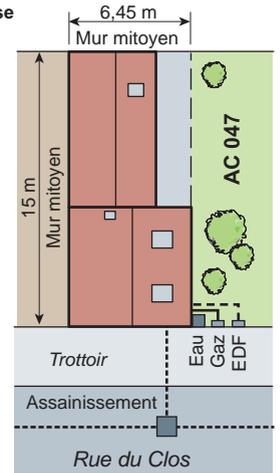
Photo de l'existant vu côté ouest (rue du Clos)



Rue du Clos

Raccordement aux réseaux (eau, assainissement)

- Bâtiment et murets existants
- Niveau du terrain naturel
- Agrandissement



d Implantation et réseaux

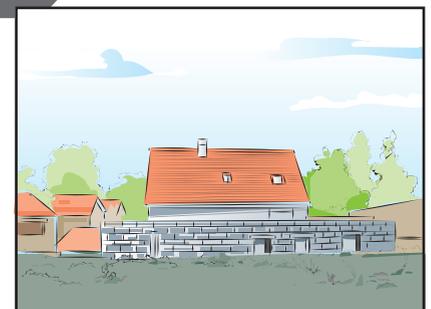
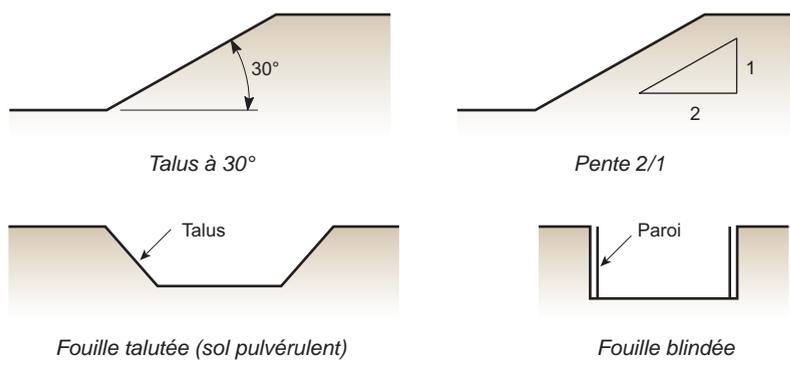


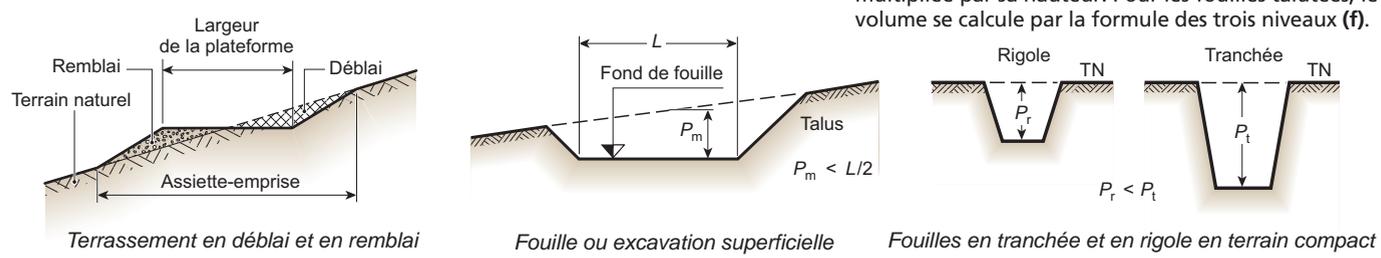
Photo de l'existant vu côté sud

e Vue en perspective de l'existant et de l'agrandissement



L'angle de talus naturel est indiqué en degrés par rapport à l'horizontale, ou selon la pente par le rapport entre la distance horizontale et verticale (L/h). Les sols éboulés peuvent être blindés par une paroi retenant les terres (d).

d Pentes et talus



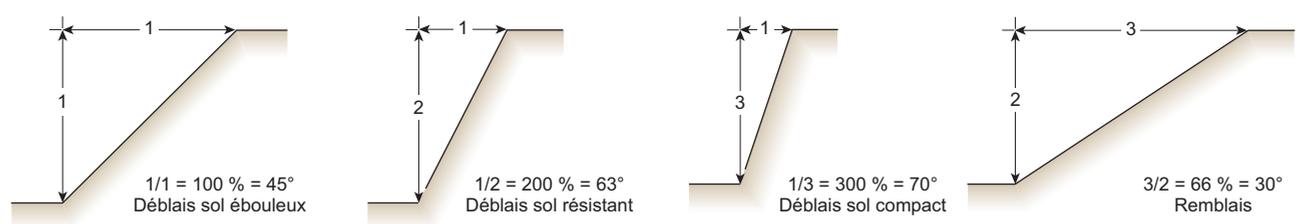
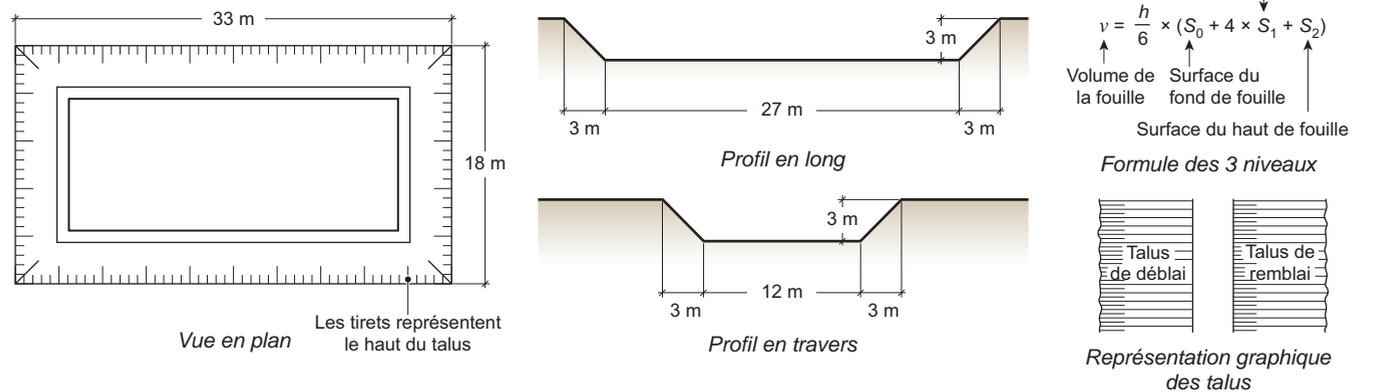
■ Types de fouilles

Sont distingués les terrassements en déblai et en remblai, les fouilles ou excavations superficielles, en tranchée et en rigole (e).

■ Calcul du volume de la fouille

La représentation graphique d'une fouille est réalisée sur le plan de terrassement et selon un profil en long et en travers. Lorsque la surface est bordée par des parois, le volume correspond à la surface de la fouille multipliée par sa hauteur. Pour les fouilles talutées, le volume se calcule par la formule des trois niveaux (f).

e Types de fouilles



f Calcul du volume de la fouille



g Mur modulaire végétalisable en maçonnerie

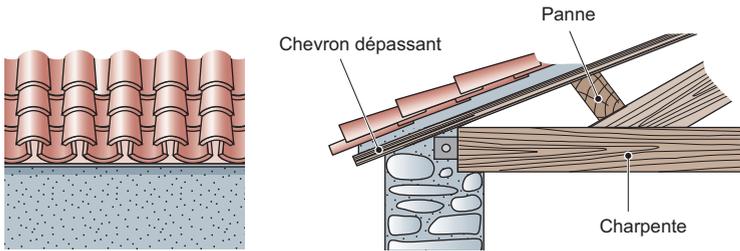
Types de modules

18.02 Murs de soutènement

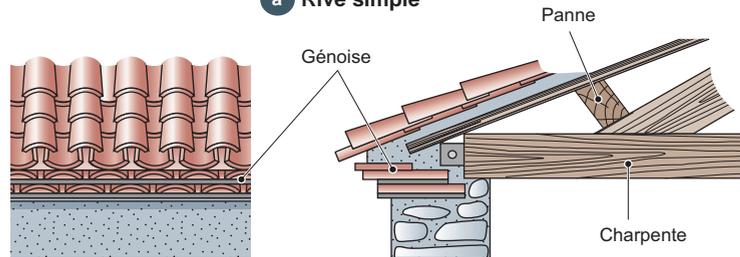
Par leur fonction de soutien et d'opposition aux poussées du terrain, les murs de soutènement sont indispensables à l'aménagement des terres lorsque le talutage n'est pas envisageable. Ils sont utilisés pour réaliser une surface horizontale sur un terrain en pente, pour aménager une rampe d'accès à un garage semi-enterré ou pour limiter des propriétés en surplomb. Ils doivent offrir une bonne résistance à la poussée des terres et comporter un drainage permettant d'évacuer les eaux d'infiltration.

■ Murs modulaires végétalisables en maçonnerie

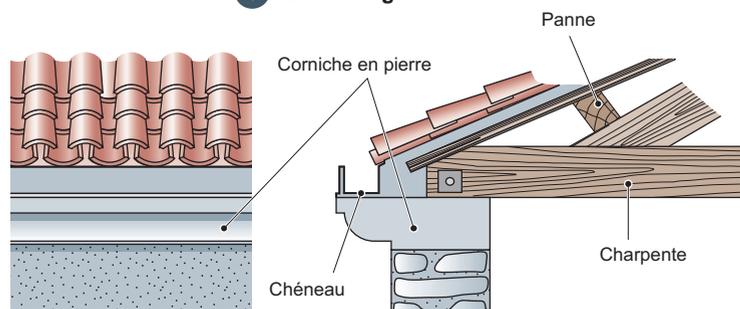
Les murs de soutènement et de confortement de talus végétalisables (g) sont construits avec des modules en béton. Ils peuvent comporter un fond ainsi qu'une ouverture permettant l'évacuation de l'eau excédentaire. D'autres, sans fond, permettent de planter des végétaux de taille plus importante.



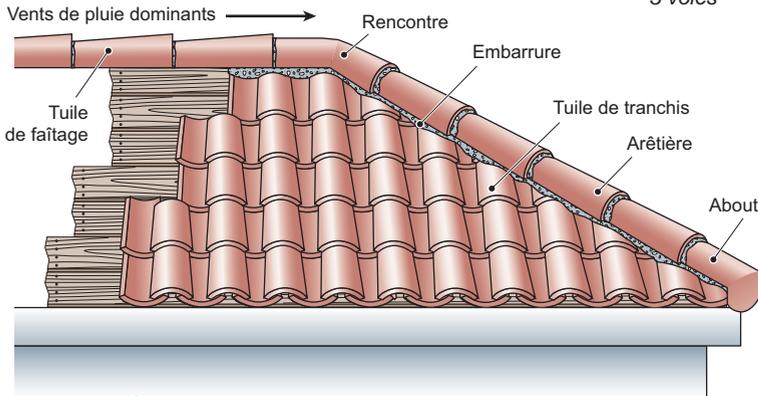
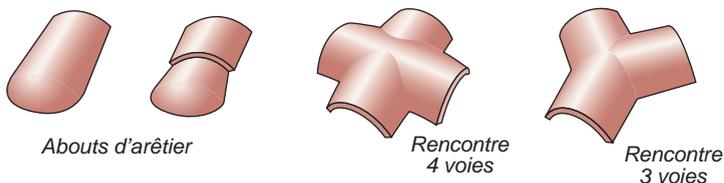
a Rive simple



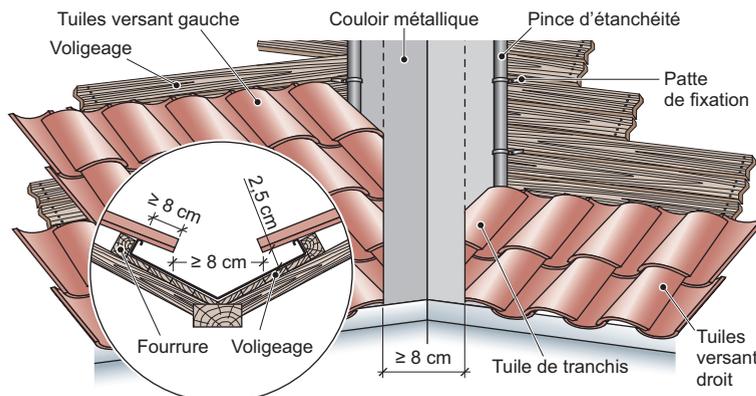
b Rive avec génoise



c Rive avec corniche



d Arêtier scellé avec tuiles canal en terre cuite



Coupe transversale (sans sous-toiture)

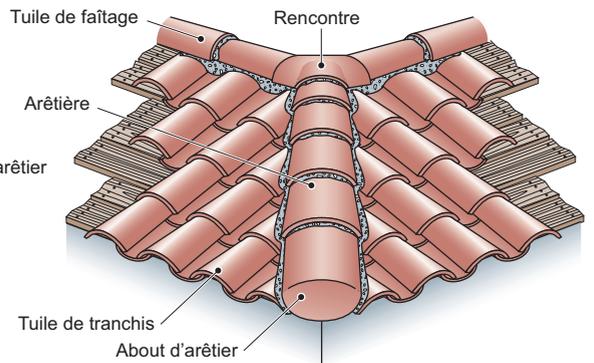
f Noue sur couloir métallique

41.06 Égouts

Sur les égouts droits simples dépassants (a), les tuiles d'égout et le premier rang de tuiles de courant doivent être impérativement fixés. Pour les scellements au mortier, une surépaisseur au niveau de l'égout évite le basculement de la tuile. Pour la pose à sec, des pièces de bois d'une épaisseur adaptée évitent le basculement de la tuile. Les génoises (b) éloignent les eaux pluviales des murs et les décorent. Elles sont constituées de plusieurs rangées de tuiles canal coupées, superposées en encorbellement au sommet des murs, chaque rang débordant par rapport au rang inférieur ; elles peuvent être préfabriquées. La mise en œuvre de génoises doit être réservée aux régions à faible risque de gel afin d'éviter la dégradation des tuiles scellées. La saillie du premier rang de tuiles peut être également soutenue par une corniche (c). Le scellement des tuiles est incompatible avec l'emploi d'un écran de sous-toiture. Les tuiles le long des égouts biais sont décalées d'une ligne à une autre ou tranchées, l'étanchéité étant assurée par une garniture métallique.

41.07 Arêtiers

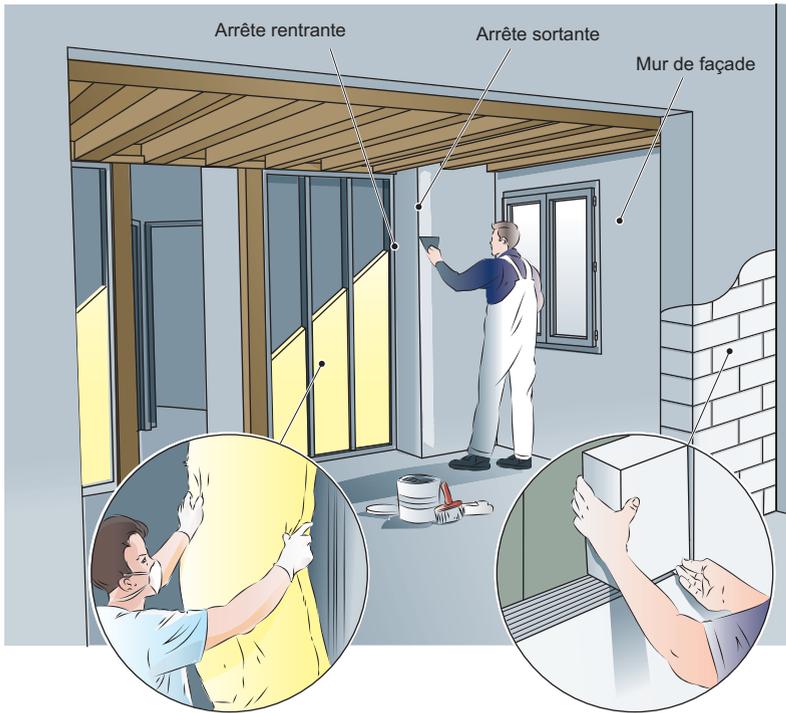
Un arêtier est formé par des tuiles courantes, tranchées biaisées au plus près de la ligne d'arêtier et scellées entre elles. Toutes les tuiles de tranchis doivent être fixées le long de la ligne d'arêtier. Les tranchis de petite taille sont scellés et maintenus par les embarrures de chaque côté de la ligne d'arêtiers. Elles sont recouvertes par des tuiles de couvert de même modèle que celles de la couverture ou du faitage ou par des pièces en terre cuite de plus grande taille dénommées « arêtières » ; celles-ci sont également scellées entre elles et calfeutrées au moyen d'un mortier de chaux ou bâtard (d). Le recouvrement minimal entre arêtières doit être de 100 mm. Des rencontres en terre cuite permettent le raccordement de deux, trois ou quatre lignes d'arêtiers, des abouts permettant l'obturation de l'arêtier au niveau de l'égout (e).



e Détail des rencontres et abouts d'arêtier

41.08 Noues

La mise en œuvre d'une noue (f) dépend de sa pente et de la quantité d'eau à évacuer. Elle est constituée d'un couloir métallique posé sur un voligeage (g). Un relevé de la feuille métallique, muni d'une pince d'étanchéité, est réalisé contre un liteau ou une fourrure en bois de chaque côté de la noue. Les tuiles de chaque versant sont tranchées biaisées parallèlement à l'axe de la noue, de sorte que le recouvrement de la tuile sur le métal soit d'au moins 8 cm (mesure prise perpendiculairement à l'axe de la noue).



Cloison isolée en plaques de plâtre sur ossature métallique

Cloison en blocs de béton cellulaire

Les cloisons sont des ouvrages verticaux qui délimitent les volumes à l'intérieur d'un étage (a). Contrairement aux murs de refend, les cloisons n'ont pas de fonction porteuse. On distingue :

- les cloisons de distribution, qui séparent les pièces d'une même zone ;
- les cloisons de séparation, qui séparent ou isolent les zones sensibles (pièces de nuit, bureaux, etc.) des sources de nuisances (chaufferie, circulations, etc.). Leurs fonctions sont multiples (isolement acoustique, isolation thermique, etc.).

On distingue différentes techniques de réalisation des cloisons de distribution :

- la maçonnerie de petits éléments à enduire (briques plâtrières, briques pleines, blocs de béton, etc.) ou d'éléments lisses à assembler, équipés de dispositifs de jointoiement tels que rainure et languette, qui permettent de réduire voire de se passer d'enduit de finition (blocs de béton cellulaire, carreaux de plâtre, etc.) (b) ;

- la mise en œuvre de plaques de plâtre d'une hauteur d'étage, autostables sur réseau alvéolaire ou fixées de part et d'autre d'une ossature métallique (c).

a Cloisons dans une maison d'habitation

Critères de choix	Briques plâtrières	Blocs de béton cellulaire	Carreaux de plâtre
Caractéristiques	<p>Les briques alvéolées hourdées au plâtre reçoivent de part et d'autre un enduit au plâtre. Des raidisseurs sont disposés au minimum tous les 4 m et au maximum tous les 6 m.</p>	<p>Les blocs ou carreaux de béton cellulaire sont assemblés avec un mortier colle spécial. Les deux faces reçoivent ensuite un enduit pelliculaire. Des raidisseurs sont disposés au minimum tous les 2,5 m et au maximum tous les 4 m.</p>	<p>Il existe des carreaux de plâtre pleins, alvéolés, ou spécifiques pour les pièces humides. Ils sont assemblés à l'aide d'une colle spéciale, les deux faces sont lisses et finies. Des raidisseurs sont disposés au minimum tous les 5 m et au maximum tous les 8 m.</p>
Épaisseur	3,5 à 7 cm	5, 7 ou 10 cm	5, 7 ou 10 cm
Temps de séchage	Relativement long	Technique sèche	Technique sèche
Temps de mise en œuvre	1 h 1/4 de main d'œuvre par m ² de partie courante	3/4 h de main d'œuvre par m ² de partie courante	3/4 h de main d'œuvre par m ² de partie courante
Mise en œuvre sur plancher à faible capacité portante	●	●	●
Mise en œuvre sur plancher flexible	●	●	●
Cloison parallèle aux solives	●	●	●
Hauteur > 3 m	●	●	● (ép. ≥ 7 cm)
Accrochage d'objets lourds en tous points	●	● (ép. ≥ 10 cm)	● (ép. ≥ 7 cm)

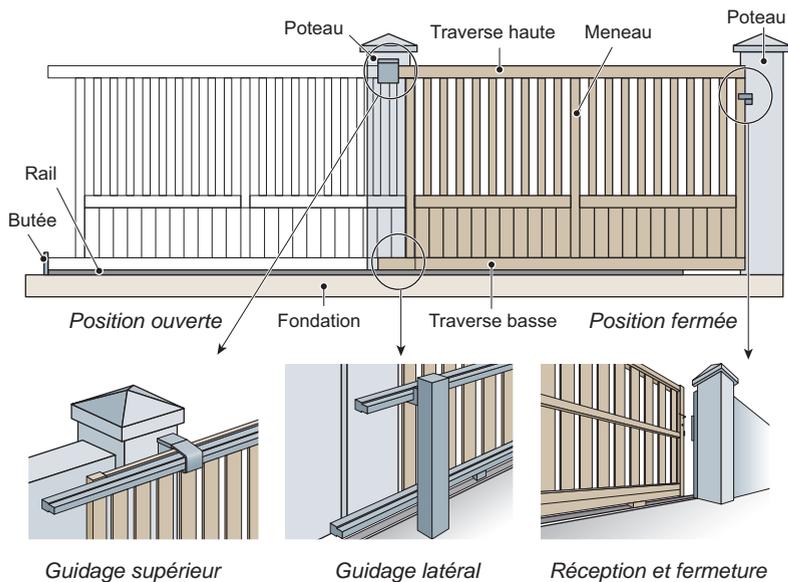
● Oui ● Non

b Cloisons de distribution en maçonnerie de petits éléments

Source : Anah

72.03 Portails coulissants

Les portails coulissants (g), sur rails ou autoportants, permettent un gain de place lorsque le recul pour ouvrir les battants n'est pas suffisant ou lorsque l'ouverture est implantée sur une allée en pente.



g Portail coulissant

72.04 Portails motorisés

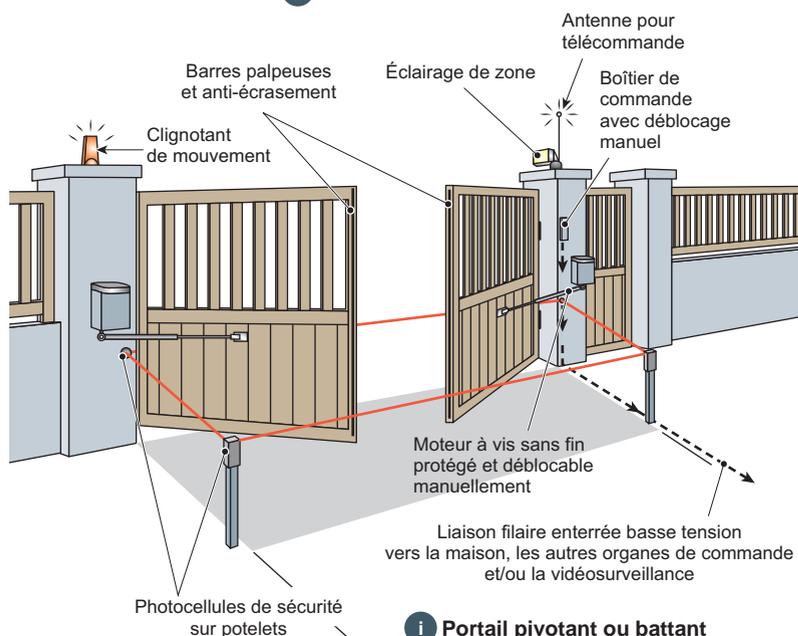
La motorisation des portails nécessite la mise en œuvre d'organes de sécurité tels que des barres anti-écrasement et anticisaillage dans les zones de pincement, des détecteurs de mouvement sur les zones dangereuses de débattement, un déverrouillage manuel en cas de panne, etc. Elle est complétée par une signalisation obligatoire, qui comporte un feu clignotant orange pour signaler le mouvement du portail en ouverture et en fermeture ainsi qu'un éclairage de zone.

■ Portails et portillons pivotants

La majorité des portillons (h) et portails (i) pivotants ou battants sont motorisables. Pour éviter les accidents, ils s'arrêtent automatiquement grâce à des détecteurs d'obstacles physiques (cellules photoélectriques). Un système de verrouillage automatique s'actionne en cas de tentative d'intrusion. Deux systèmes de motorisation sont distingués : à bras articulés et à vérins. Les moteurs à bras monoblocs carénés à vis sans fin internes, fixés sur le poteau et le vantail, sont recommandés en raison de leur robustesse et du niveau de sécurité atteint. Les systèmes à bras articulés sont moins sécurisés et plus fragiles.

■ Portails coulissants

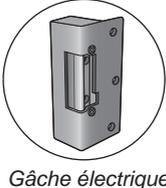
Les portails coulissants (j) sont motorisés au moyen d'un système à crémaillère. Ces systèmes impliquent une motorisation puissante. Le mécanisme est protégé par des caches ou intégré dans la poutre basse du portail. Les cheminements et le croisement des câbles enterrés avec des canalisations non électriques (eau, gaz, etc.) font l'objet de dispositions spécifiques (k). La canalisation est signalée par un grillage avertisseur de couleur rouge, placé à 20 cm au-dessus du conduit.



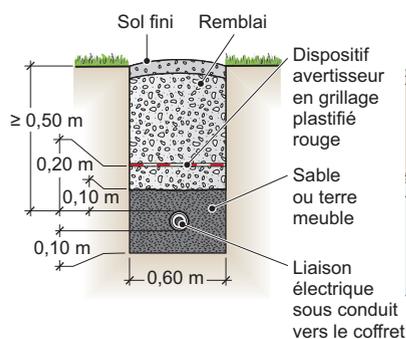
i Portail pivotant ou battant



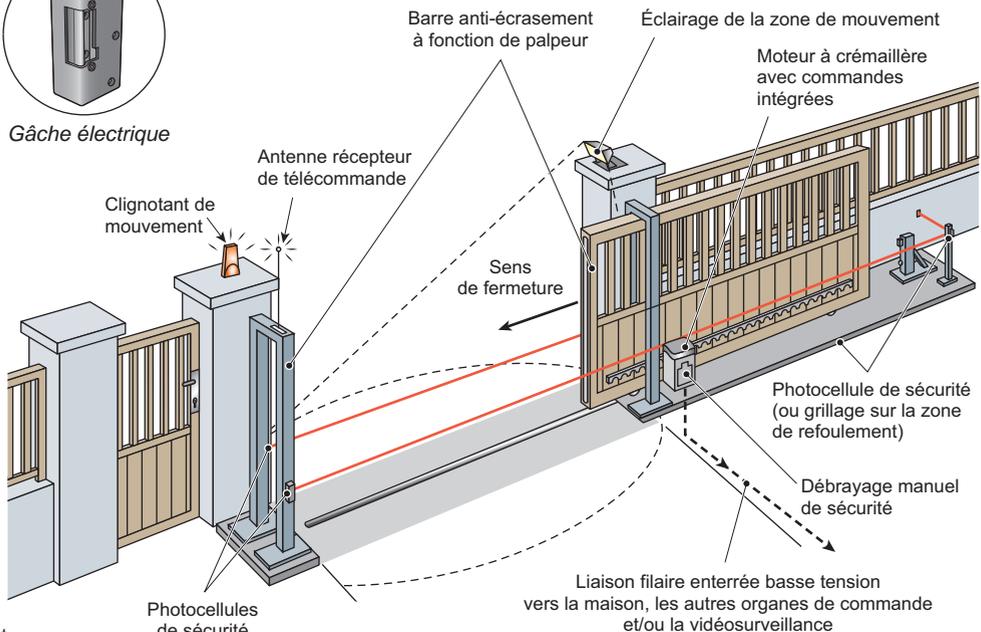
h Portillon



Gâche électrique



k Distribution enterrée



j Portail coulissant

CONSTRUIRE, RÉNOVER ET AMÉNAGER une maison

Comment implanter de manière optimale une maison sur un terrain ? Comment définir son agencement intérieur ? Quel chauffage choisir pour limiter les dépenses énergétiques ? Comment est mise en œuvre une isolation thermique par l'extérieur ? Quels types de charpente et de couverture sont autorisés ? Quelles sont les étapes de construction à respecter ?

C'est à ces questions – et bien d'autres encore ! – que cet ouvrage apporte des réponses claires et précises... grâce à l'image.

Cet ouvrage synthétique tout en couleurs décrit l'essentiel à connaître pour construire, rénover et aménager une maison, du choix du terrain à l'aménagement des abords.

Que ce soit pour une maison traditionnelle ou contemporaine, ce livre unique, à jour de la RE 2020, détaille les étapes à respecter et fournit des astuces pour mener à bien un projet en toute sécurité, de l'aménagement des combles au choix des équipements.

De très nombreuses illustrations – détails de construction, schémas de principe ou pédagogiques – enrichissent ce livre conçu comme un guide pratique qui traite successivement :

– de la conception, pour choisir l'implantation optimale, préparer le terrain, effectuer les formalités administratives, etc. ;

– des possibilités d'augmenter la valeur d'une maison existante en changeant la destination d'une pièce, en aménageant des combles ou au moyen d'extensions et de surélévations ;

– de l'aménagement, pour organiser chaque pièce, optimiser les circulations et ainsi aboutir aux plans et aux descriptifs ;

– du gros œuvre, pour mettre en œuvre les techniques de construction de tous les corps d'état, de la cave au grenier ;

– du second œuvre, pour maîtriser les dispositions constructives des cloisons et l'installation des équipements techniques ;

– des abords, pour sécuriser les accès et profiter des extérieurs.

Chaque technique est expliquée pour comprendre immédiatement les éléments clés d'une mise en œuvre réussie et conforme aux règles de l'art.

L'ouvrage est organisé par pièce (cuisine, chambre, salle de bains, etc.), puis par corps d'état et technique (gros œuvre, second œuvre et équipements techniques), ce qui permet d'obtenir une vision synthétique du projet.

Ce guide tout en images est un outil pratique qui s'adresse aussi bien aux maîtres d'œuvre et aux maîtres d'ouvrage, curieux de découvrir des techniques en dehors de leurs champs de compétence, qu'aux particuliers ou aux étudiants qui y trouveront une synthèse pratique de tous les procédés constructifs propres à la maison individuelle.

Responsable de la production graphique aux éditions du Moniteur, **Alain Bouteville** a assuré les fonctions de chargé d'affaires et de chef de projet en bureau d'études avant de rejoindre et d'encadrer les équipes d'illustrateurs de groupes de presse et de maisons d'édition. Journaliste-graphiste free-lance, **Ursula Bouteville** a écrit, traduit et illustré de nombreux articles et ouvrages techniques en France comme à l'étranger.

Dans cette nouvelle édition :

- les exigences de la RE 2020 ;
- les agrandissements, extensions et surélévations ;
- 40 planches illustrées et 600 illustrations supplémentaires.

Sommaire

Conception et aménagement

Choix et implantation d'un terrain et d'une maison • Isolation thermique et acoustique • Réglementation environnementale RE 2020 • Plans et formalités administratives • Raccordement aux réseaux • Principes et outils d'aménagement • Pièces d'habitation et de service

Agrandissement

Augmenter la valeur d'une maison • Mezzanines • Transformation des combles • Extensions • Surélévations • *Tiny houses* • Vêrandas

Gros œuvre

Préparation du terrain • Fondations • Murs de soubassement • Dalles et dallages coulés • Planchers à poutrelles et entrevous • Murs porteurs maçonnés, en briques • Baies et ouvertures • Poutres et poteaux • Enduits de façades • Maisons à ossature bois • Maisons en béton cellulaire • Toitures-terrasses • Charpentes, charpentes traditionnelles, industrielles • Panneaux de toiture monoblocs • Couvertures, supports de couvertures, écrans de sous-toitures • Solins • Couvertures en tuiles plates, en tuiles mécaniques, en tuiles canal, en ardoises, en zinc • Collecte des eaux de pluie • Conduits de fumée • Récupération des eaux de pluie

Second œuvre

Isolation des murs par l'extérieur, par l'intérieur • Bardages en bois extérieurs • Isolation thermique des combles perdus, des combles aménagés, par surtoiture • Cloisons • Plafonds • Escaliers • Portes • Fenêtres • Volets et fermetures des fenêtres • Stores et protections solaires • Parquets • Carrelages • Peinture • Papier peint

Équipements techniques

Installations électriques • Plomberie • Production d'eau chaude sanitaire • Installations de gaz • Ventilation • Chauffage • Pompes à chaleur

Espaces extérieurs

Clôtures • Portails • Revêtement des voies et cheminements • Plantations • Arrosage des jardins • Abris pour animaux domestiques

ISBN 978-2-281-14675-2



9 782281 146752

EDITIONS

LE MONITEUR