

13

Étude de cas

Plutôt que de décrire la maison du prochain millénaire, nous présentons dans ce chapitre un projet exemplaire regroupant un grand nombre de fonctions innovantes que nous pouvons réaliser aujourd'hui dans un projet de construction ou de rénovation. Il s'agit de la réhabilitation de la Maison A, située à Paris, dans le XIV^e arrondissement.

L'une des ambitions de ce projet était de vérifier qu'une œuvre architecturale forte pouvait s'enrichir de l'introduction raisonnée de technologies domotiques et multimédias. Dans ce contexte, la Maison A regroupe ce qui se fait de mieux dans les domaines de l'éclairage, de la gestion d'énergie, de la sécurité, de la communication, du numérique et de l'audiovisuel, sans toutefois tomber dans la surenchère technologique. Il ne s'agit pas d'un projet expérimental, mais d'une maison destinée à être habitée. C'est la raison pour laquelle une importance particulière a été apportée aux usages et à la simplicité d'utilisation.

Ce projet a été géré selon la méthode décrite au chapitre 11, fondée sur une analyse fonctionnelle des besoins, la rédaction d'un dossier descriptif détaillé et une coordination rigoureuse des entreprises sélectionnées. Nous verrons que le respect scrupuleux de ces différentes étapes a constitué le facteur clé de sa réussite.

Il s'agit d'un projet exceptionnel, tant au niveau de l'architecture, que de la gestion de l'énergie, du respect de l'environnement et de l'installation domotique et multimédia. Il nous permet de mesurer jusqu'où il est possible d'aller dans ces domaines, de définir nos priorités et de toucher du doigt les coûts réels de conception, d'acquisition et d'installation de la plupart des matériels et fonctionnalités introduites dans l'ouvrage.

Même si les prix peuvent grandement varier d'une région à une autre ou selon qu'il s'agit de neuf ou d'amélioration de l'habitat, il nous a semblé utile de fournir un référentiel fiable.

Conception du projet

Les époux M. et leurs deux enfants décident en 2002 de réhabiliter une modeste demeure parisienne du XIX^e siècle de 120 m². Ils rêvent d'une maison plus spacieuse, plus lumineuse et orientée non plus vers la rue mais vers le petit jardin situé derrière la maison, en bordure d'une impasse pittoresque. Leur rencontre avec l'architecte Jacques Moussafir en 2002 est déterminante et aboutit, après deux ans d'études, à un concept exceptionnel, renforcé en 2004 par l'achat du studio voisin.

Studio B



Garage mitoyen à l'origine, le Studio B a été réhabilité en parallèle avec le projet Maison A. Sa conception a été soumise à d'importantes contraintes de budget et de configuration des lieux, mais aussi à la nécessité de devoir évoluer d'une pièce attenante à la Maison A dans un premier temps à un studio totalement indépendant à moyen terme sans le moindre recâblage. Tous les équipements du studio, comme le tableau électrique, le coffret de communication, l'interphone ou la chaudière, sont distincts, tout en communiquant avec les infrastructures de la Maison A pour, par exemple, partager la connexion Internet, accueillir les visiteurs ou centraliser les fonctions d'éclairage et de chauffage selon des scénarios « je sors » ou « je me couche ». Cette souplesse a été obtenue par des infrastructures VDI (voix, données, images) et bus de commande.

Pour des raisons budgétaires, seules les fenêtres de toit Velux, motorisées et munies de détecteurs de pluie, fonctionnent en IO Homecontrol, protocole incompatible avec Konnex, et sont gérées indépendamment (voir figure 13.1). Logement économique, le Studio B bénéficie néanmoins d'une infrastructure domotique et multimédia évolutive, ainsi que d'une isolation thermique de qualité et d'une chaudière à condensation. Pour rendre le studio complètement indépendant, il suffira, le moment venu, de souscrire de nouveaux abonnements d'électricité, de gaz, de téléphone et d'accès Internet et de reprogrammer l'interphone et les commandes d'éclairage.

Ce projet illustre parfaitement, malgré son échelle modeste, les bénéfices apportés par la domotique et les réseaux VDI et démontre qu'il est possible d'intégrer des fonctions innovantes, même quand les contraintes budgétaires sont importantes.

La maison d'origine, constituée de quatre étages, est complétée par une extension dans laquelle sont aménagés deux niveaux : l'un pour le salon bordé par deux façades vitrées, l'autre au sous-sol pour la chambre principale ouverte sur le jardin intérieur. Les caves voûtées d'origine sont idéales pour y aménager une salle multimédia et les pièces techniques. La cuisine est au rez-de-chaussée. Les deux chambres du premier étage sont surmontées d'un bureau créé par surélévation de la toiture. Les deux pentes du toit ont été inversées par l'architecte (voir figure 13.2).



Figure 13.1

Dans le Studio B, les fenêtres de toit et leurs stores sont pilotés par une télécommande fonctionnant sous le protocole IO Homecontrol. Des détecteurs de pluie ferment automatiquement les fenêtres en cas de besoin (© P. Kozłowski)

L'objectif de la famille M. est d'inscrire le projet dans une démarche environnementale compatible avec un bon niveau de confort et l'intégration des technologies domotiques et multimédias les plus récentes. Dans leur esprit, ces technologies n'ont de sens que si elles restent discrètes, voire invisibles, et si elles peuvent être utilisées de façon intuitive par tous les membres de la famille.

De façon à concevoir un projet cohérent, l'équipe d'architectes et leurs clients s'entourent d'un thermicien pour la partie énergétique et d'un spécialiste DomoConsulting pour l'installation domotique et multimédia. Suite aux premières discussions, une présentation détaillée des dernières innovations susceptibles de les intéresser et la visite d'un projet réalisé récemment dans la région sont organisées par DomoConsulting. Cela permet à la famille M. d'écarter certaines fonctions, comme la climatisation et la vidéoprojection, et d'en retenir d'autres.

DomoConsulting



DomoConsulting est un réseau national de spécialistes en domotique et multimédia dans l'habitat. La mise en commun des compétences et des expériences de chacun des membres du réseau, une veille technologique permanente et le respect d'une charte de qualité sont autant d'éléments qui permettent au client de mettre toutes les chances de son côté. DomoConsulting ne préconise que des produits standards, ouverts et reconnus pour leur fiabilité afin d'assurer la cohérence et l'évolutivité des installations. Pour plus d'informations, voir en annexe et sur www.domoconsulting.com



Figure 13.2

En 2002, la maison avait une surface de 110 m² et ne disposait que de petites pièces relativement sombres (photo de gauche). En 2004, après travaux, les pièces sont rendues lumineuses grâce à la création de nombreuses parois lumineuses, et la surface est portée à 220 m² habitables. On distingue sur la photo de droite la claustra du premier niveau de l'extension attenante à une ruelle pittoresque (© P. Kozłowski)

Analyse des besoins

Pour les propriétaires, la domotique doit avant tout participer à la performance énergétique de la maison. Ils souhaitent également disposer de fonctions de sécurité et de centralisation des commandes. M^{me} M. adore la décoration et les ambiances d'éclairage mais ne supporte pas la vue du moindre câble. Elle souhaiterait disposer d'un ordinateur et d'un téléviseur dans la cuisine. Comme les époux M. travaillent tous deux souvent à domicile et que les enfants sont des adeptes du chat, des jeux vidéo et du butinage sur Internet, l'accent est mis dès le début sur la mise en place d'un accès haut débit et de réseaux informatique et téléphonique de qualité.

Tous les membres de la famille étant passionnés de musique, ils accueillent avec beaucoup d'intérêt la proposition de sonoriser chacune des pièces de la maison. Enfin, priorité est donnée à la facilité d'utilisation et à la possibilité d'être autonome dans la programmation des fonctions principales, comme les scénarios.

Après les deux premiers rendez-vous, une liste de fonctions est établie (*voir tableau 13.1*). Certains de ces besoins sont à intégrer dès le début du projet (phase 1) et d'autres à prendre en compte pour faciliter leur mise en place ultérieure (phase 2).

Tableau 13.1 Besoins recensés

Fonction	Caractéristique	Phase 1	Phase 2
Gestion de l'énergie	Contrôle en temps réel des consommations d'énergie (eau, gaz, électricité)	✓	
	Historiques des consommations (eau, gaz, électricité) et production d'eau chaude sanitaire (capteurs solaires)		✓
	Rafrâichissement de la température des différentes zones	✓	
	Dérogation puits canadien/air extérieur direct		✓
	Ouverture des stores par détection de chaleurs gratuites		✓
	Variation d'éclairage pour protection des ampoules et économies d'énergie		✓
	Allumage et extinction automatiques de l'éclairage dans certaines pièces avec dérogation possible	✓	
	Programmation de l'arrosage et gestion du niveau de la cuve de récupération d'eau de pluie		✓
Confort	Centralisation des stores par zone	✓	
	Commande sans fil des stores et des éclairages dans certaines zones (baies vitrées et portes de placard)	✓	
	Variation d'éclairage dans la chambre principale	✓	
	Allumage automatique contextuel (doux la nuit, normal le jour)		✓
	Mémoire d'ambiances lumineuses		✓
	Éclairage sur prises de courant commandées dans le salon, les chambres et le bureau	✓	
	Éclairage en trichromie dans le salon	✓	
	Éclairage sur LED encastrés dans le sol dans la salle multimédia	✓	
Centralisation	Scénario « départ de la maison », avec centralisation des stores, des éclairages, de l'alarme, du chauffage et de la VMC	✓	
	Scénario « nuit », avec centralisation des éclairages, de la VMC et du système d'alarme (mode partiel)	✓	
	Tableau de bord de gestion de l'installation domotique et multimédia sur écran tactile	✓	
	Supervision de l'installation à distance par Internet		✓

Tableau 13.1 Besoins recensés (suite)

Fonction	Caractéristique	Phase 1	Phase 2
Sécurité des biens et des personnes	Détection d'intrusion en mode total et partiel (uniquement les accès pendant la nuit)	✓	
	Détecteur double fonction (anti-intrusion sous alarme, éclairage automatique hors alarme pour couloir)		✓
	Simulation de présence intelligente (indécelable)	✓	
	Contrôle d'accès par empreinte digitale	✓	
	Sécurité dissuasive par clignotement forcé de toutes les lumières		✓
	Transmission téléphonique	✓	
	Centrale de télésurveillance		✓
	Détection de fuite d'eau, de coupure secteur et de fumées toxiques	✓	
	Limitation du rayonnement électromagnétique dans les chambres (bioswitch)	✓	
	Vidéosurveillance (cuisine, salon, sous-sol)	✓	
Accueil des visiteurs	Report du signal vidéo de la caméra du vidéophone sur les téléviseurs	✓	
	Report du signal audio de l'interphone sur les combinés téléphoniques	✓	
Audiovisuel	Distribution de la TV, de la TNT et du DVD dans toutes les pièces principales	✓	
	Diffusion de la radio, de l'iPod et du Media Center dans toutes les pièces principales	✓	
Informatique et téléphonie	Réseau informatique pour partager l'Internet haut débit, l'imprimante, les fichiers multimédias, etc.	✓	
	Réseau informatique Wi-Fi accessible dans toutes les pièces	✓	
	Réseau sans fil DECT (1 base + 3 combinés) et téléphonie IP		✓

Schéma de principe

La phase d'analyse des besoins aboutit à la rédaction du cahier des charges illustré à la figure 13.3. Le schéma montre les liens à réaliser entre les différentes briques de l'installation.

Pour optimiser l'évolutivité de l'installation et assurer sa fiabilité dans le temps, l'infrastructure réseau s'appuie sur trois infrastructures de câblage

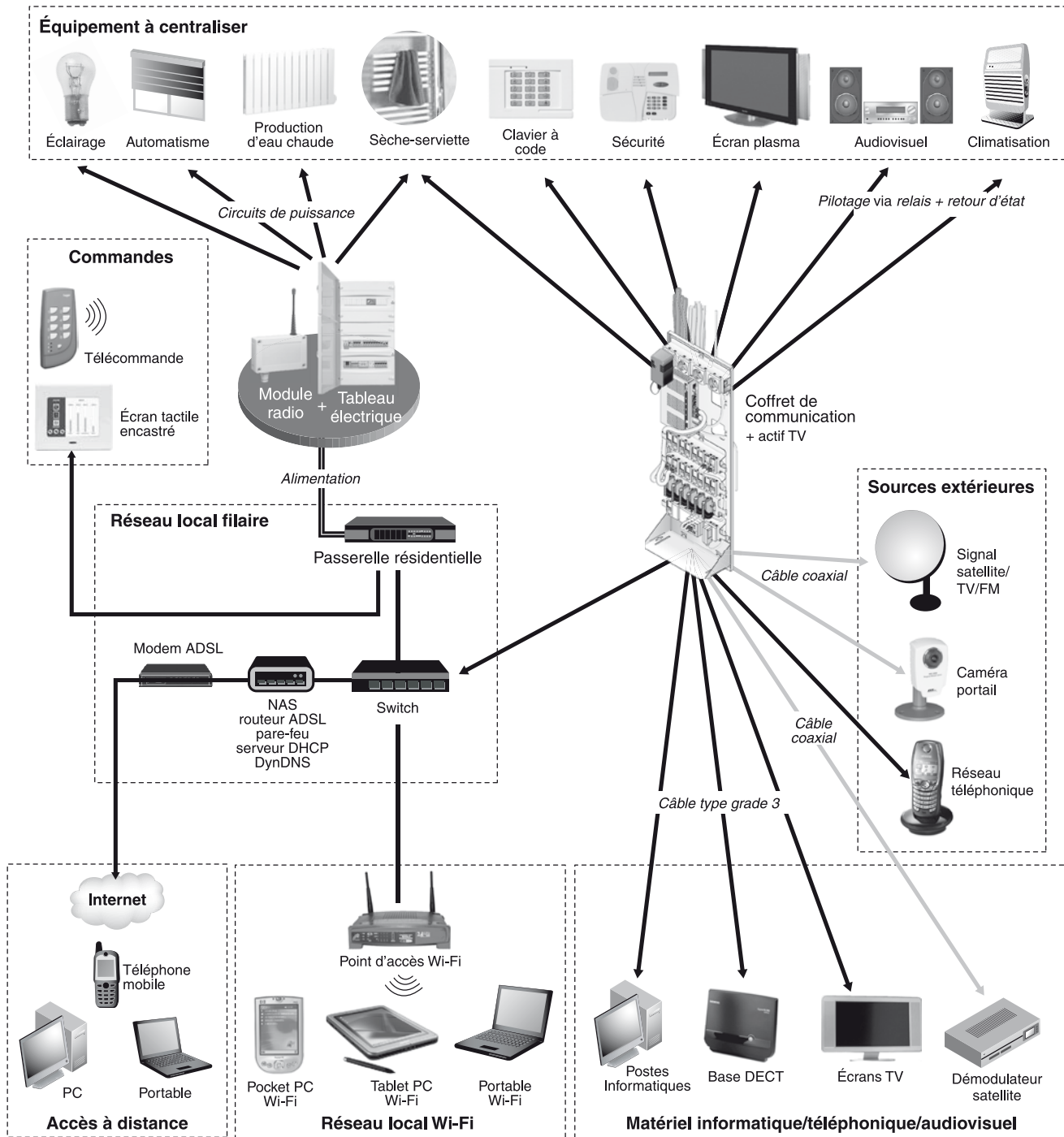


Figure 13.3

Schéma de principe de l'installation Maison A. Les équipements à commander sont représentés en haut de la figure. Ils doivent pouvoir être centralisés et pilotés par bouton-poussoir, télécommande, téléphone ou écran tactile, sans toutefois être complètement dépendants d'un ordinateur central (*source DomoConsulting*)

distinctes : un réseau de puissance 220 V, qui alimente individuellement chaque circuit d'éclairage, de prises de courant et de stores ; un réseau domotique, qui relie toutes les commandes et les détecteurs ; un réseau VDI (voix, données, images) dans toutes les pièces de la maison afin de garantir la flexibilité des fonctions informatiques, téléphoniques et audiovisuelles et d'assurer le pilotage des équipements par écran tactile ainsi que la supervision du système.

Plans d'implantation

Les différentes discussions entre la famille M. et le spécialiste Domo-Consulting permettent d'établir les plans d'implantation des éclairages, des prises et des fonctions ainsi que les plans d'exécution.

La figure 13.4 montre le plan d'implantation du sous-sol.

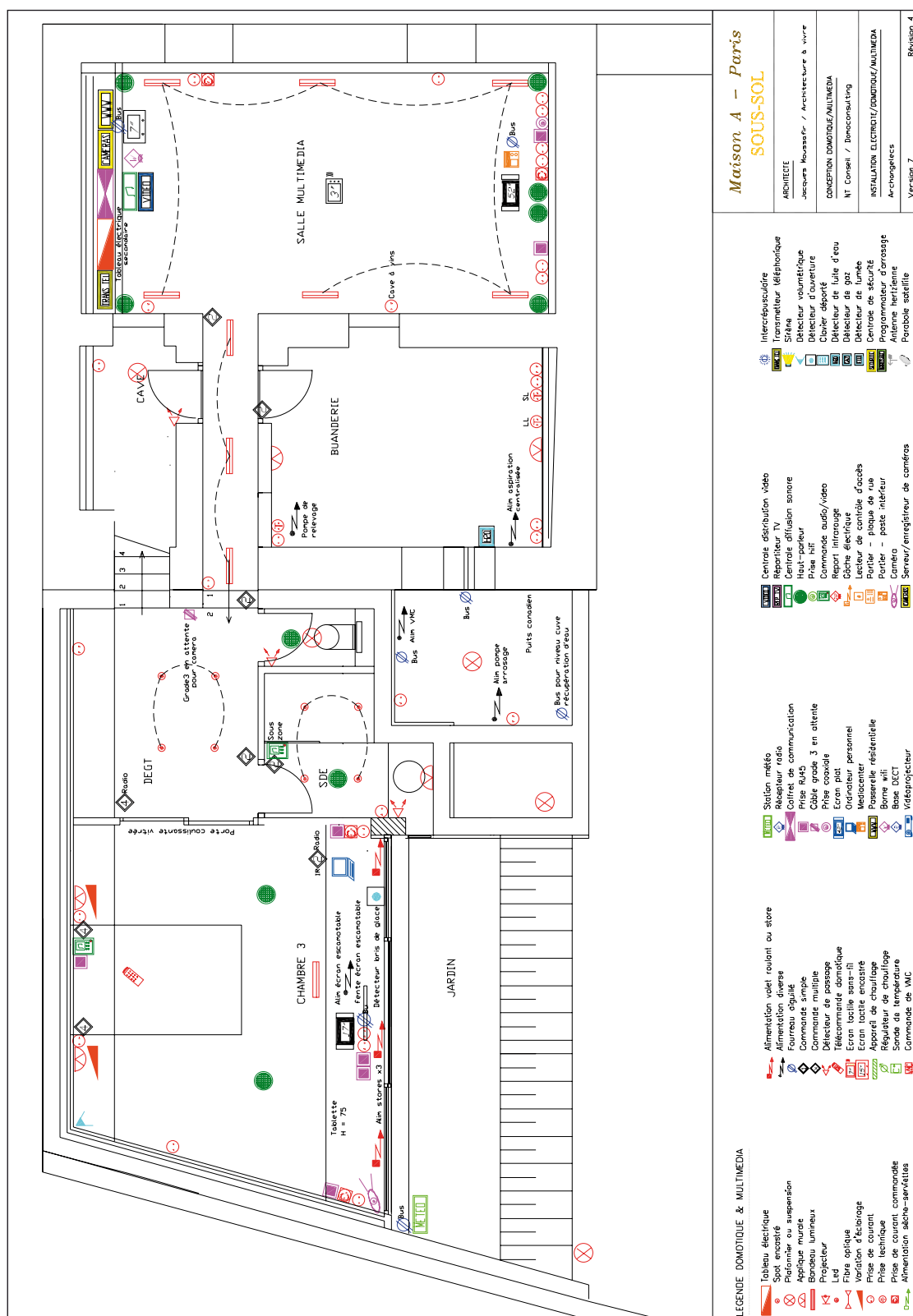
Ces plans sont destinés dans un premier temps à finaliser le choix des implantations, à faciliter la procédure d'appel d'offres et à assurer la mise en œuvre du système et la coordination du travail des entreprises.

La réussite de ce type de projet repose souvent sur la complémentarité des intervenants. Après la constitution de l'équipe pluridisciplinaire de conception, l'architecte et les époux M. sélectionnent l'installateur après consultation menée auprès de trois entreprises de la région parisienne sur la base du cahier des charges.

Choix des solutions techniques

Les solutions techniques sélectionnées sont les suivantes :

Infrastructure domotique. Les solutions retenues pour la gestion du chauffage, de la VMC, de l'éclairage, de l'alarme, des stores sont toutes au standard Konnex. Huit fabricants sont retenus : Hager (système domotique



Tebis, appareillage, sécurité), Theben (station météo), Siemens (téléphonie), Siedle (vidéophonie), Russound (diffusion sonore), Sairbere (tableau de bord), Helios (VMC et puits canadien) et Vity (écrans tactiles, vidéosurveillance). La figure 13.5 illustre l'installation domotique Konnex de la Maison A.

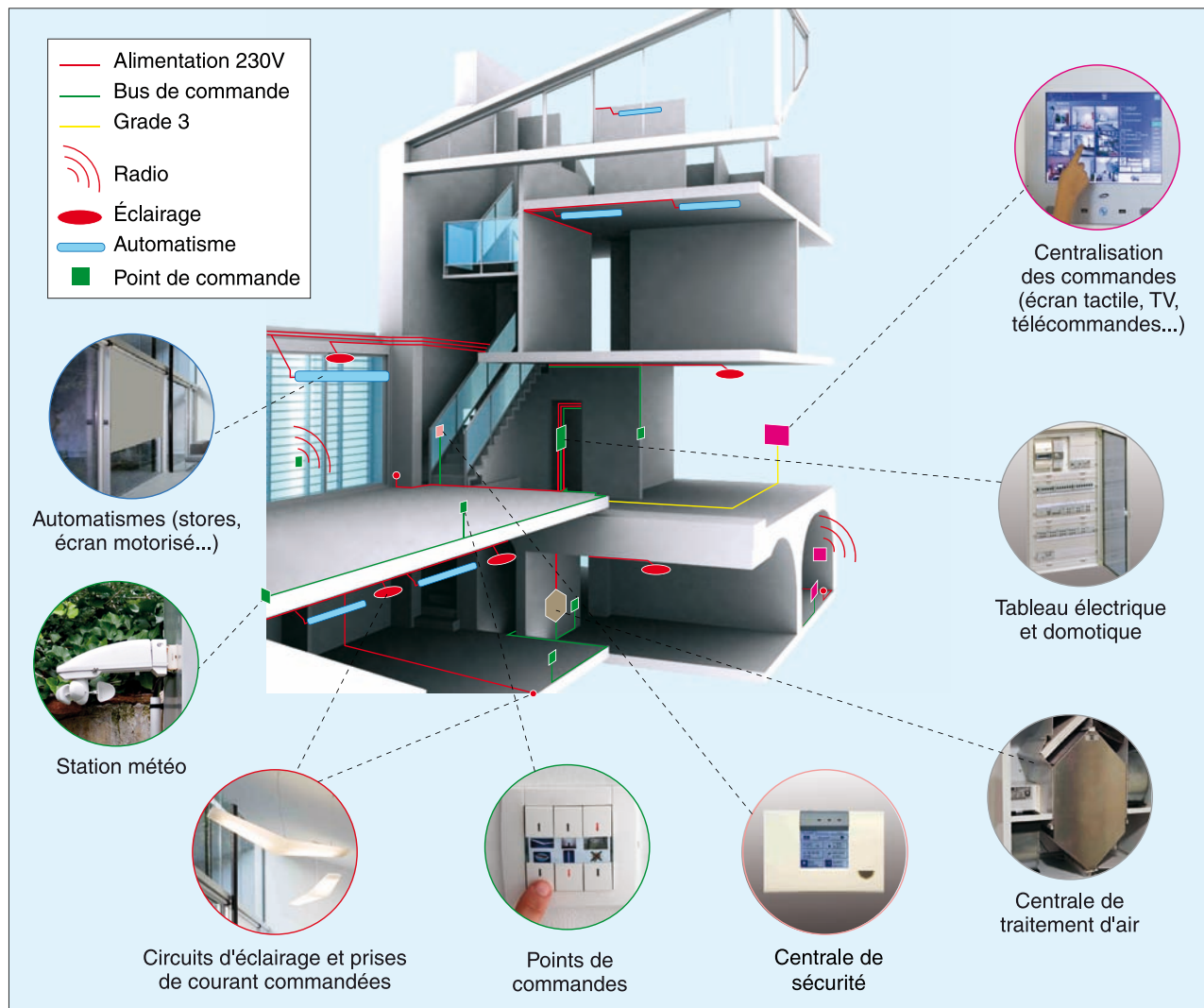


Figure 13.5

Schéma de principe de l'installation domotique de la Maison A. Tous les circuits alimentant les éclairages, prises ou stores sont raccordés directement au tableau électrique, de même que l'alarme ou la ventilation. Les trente-huit points de commandes, boutons, écrans tactiles et détecteurs sont reliés entre eux par le bus et programmés selon les besoins

Le plan électrique, conçu initialement par l'équipe d'architectes, est adapté en conséquence, notamment pour le passage des circuits d'éclairage, l'alimentation des stores et le raccordement sur le bus de tous les points de commande et de contrôle (détecteurs, sondes, thermostats, etc.). Compte tenu des contraintes de la réhabilitation, l'installateur souhaite disposer d'un tableau électrique au sous-sol et d'un autre au rez-de-chaussée (*voir figure 13.6*). Le conduit de cheminée qui n'est plus utilisé constitue une colonne technique idéale pour distribuer tous les raccordements présents et futurs entre ces deux tableaux électriques, le coffret de communication et les quatre niveaux de la maison.

Infrastructure VDI. Le choix se porte sur la solution VDI de Casanova, avec coffret de communication et distribution des fonctions sur vingt-huit prises RJ-45 (*voir figure 13.7*).



Figure 13.6
L'électricien Ramzi Nammour devant le tableau électrique principal situé au rez-de-chaussée de la maison. On distingue l'arrivée des circuits issus des étages, le raccordement sur bornier facilitant le câblage des modules domotiques (source Ghassan G. Nammour)

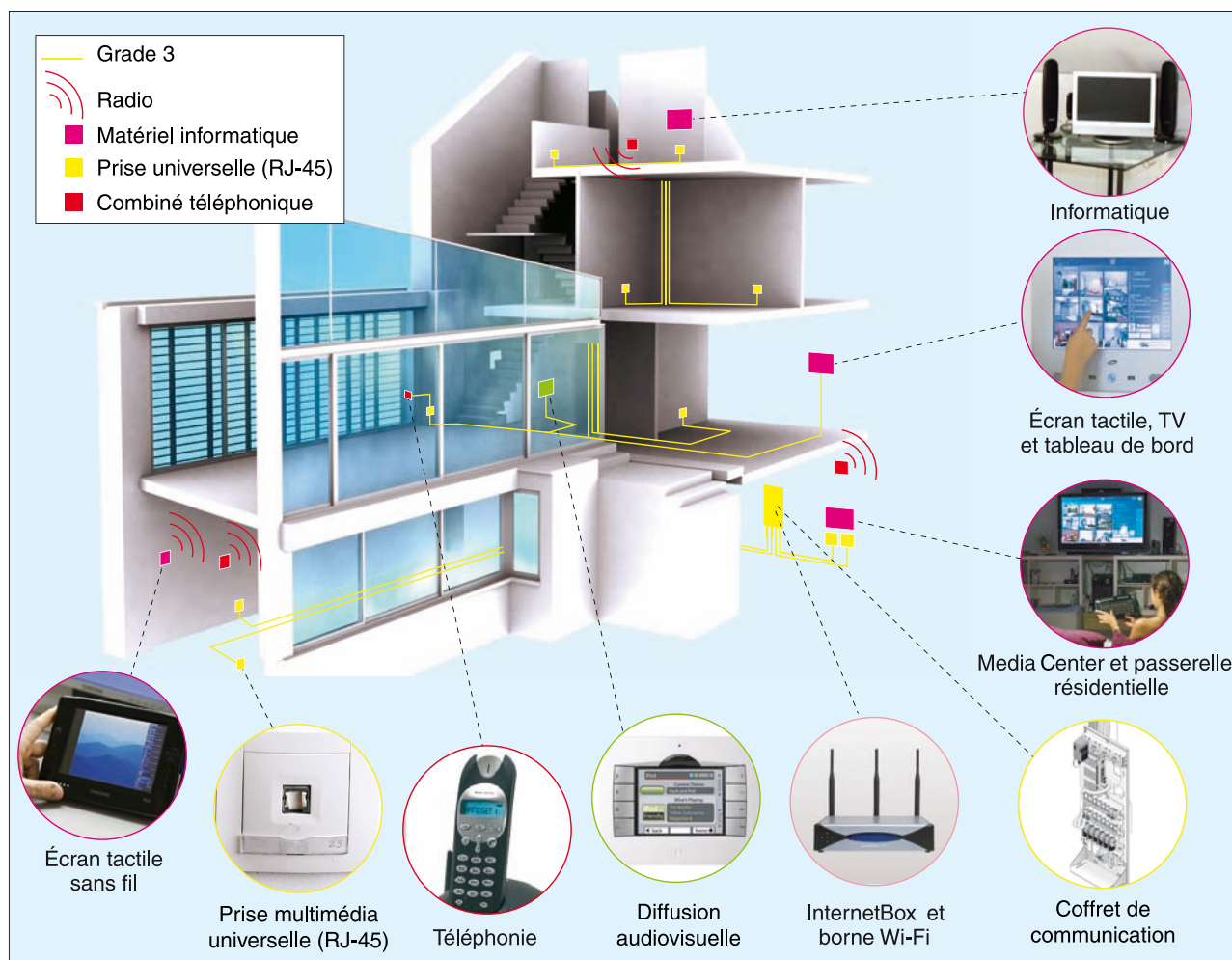


Figure 13.7
Schéma de principe de l'installation VDI de la Maison A. Le coffret de communication relie les arrivées (TV, téléphone, vidéophone, etc.), les modules actifs (switch informatique, distributeur vidéo, etc.), ainsi que les câbles reliant les vingt-huit prises RJ-45 réparties dans la maison.

Même s'il n'est pas envisagé de réception TV par satellite, une prise coaxiale est prévue dans la salle multimédia ainsi que dans le bureau, les solutions de diffusion satellite en grade 3 n'étant pas encore commercialisées. La TNT est distribuée par le réseau VDI afin d'alimenter les écrans de télévision, l'écran intégré dans le miroir de la salle de bains, le Media Center et les ordinateurs. Les caméras, l'écran tactile de la cuisine, la base DECT, l'InternetBox, le répéteur Wi-Fi et les commandes de diffusion sonores sont toutes raccordées au réseau VDI au niveau du coffret de communication illustré à la figure 13.8.

Chauffage. Toute rénovation qui mise sur l'efficacité énergétique commence par le travail d'un thermicien. Son rôle est d'établir un état des lieux thermique du bâtiment afin d'en appréhender les caractéristiques existantes, de déterminer le potentiel des apports solaires et de faire des recommandations pour l'améliorer. Le tout est confronté aux besoins des futurs occupants et à leurs exigences en matière de confort d'été et de chauffage d'hiver. La maison étant située dans le centre de Paris et les dimensions du jardin étant limitées, les solutions de type géothermie ou aérothermie ne sont pas envisageables. Tous ces éléments, renforcés par une analyse énergétique comparant les coûts d'investissement, les frais de fonctionnement et le niveau de rejet CO_2 de différents systèmes de chauffage, aboutissent au choix d'une solution fondée sur une chaudière à condensation au gaz naturel et un poêle à bois dans le salon.

La chaudière à condensation illustrée à la figure 13.9 permet d'atteindre des rendements supérieurs à 100 % et de générer à elle seule une économie d'énergie de l'ordre de 20 %. Associée à un système de régulation, elle permet d'adapter la température des planchers chauffants et des radiateurs aux besoins des différentes zones. Elle assure également le complément aux capteurs solaires pour la production d'eau chaude. Le tableau de commande de la chaudière sert d'interface entre les sources (chaudière, capteurs solaires, etc.) et les besoins (planchers chauffants, radiateurs, sèche-serviette, douches, bains, cuisines, etc.).

Chaudière à condensation

Dans une chaudière classique, la combustion du gaz provoque de la vapeur d'eau évacuée avec les fumées de combustion. Une chaudière à condensation récupère l'énergie contenue dans la vapeur d'eau en la condensant, d'où une notable économie de combustible, moins de gaz carbonique et moins d'oxydes d'azote produits. Les produits de condensation sont évacués dans le réseau d'eaux usées de la maison. Les économies réalisées peuvent atteindre 30 % par rapport à une chaudière standard moderne (source ADEME).

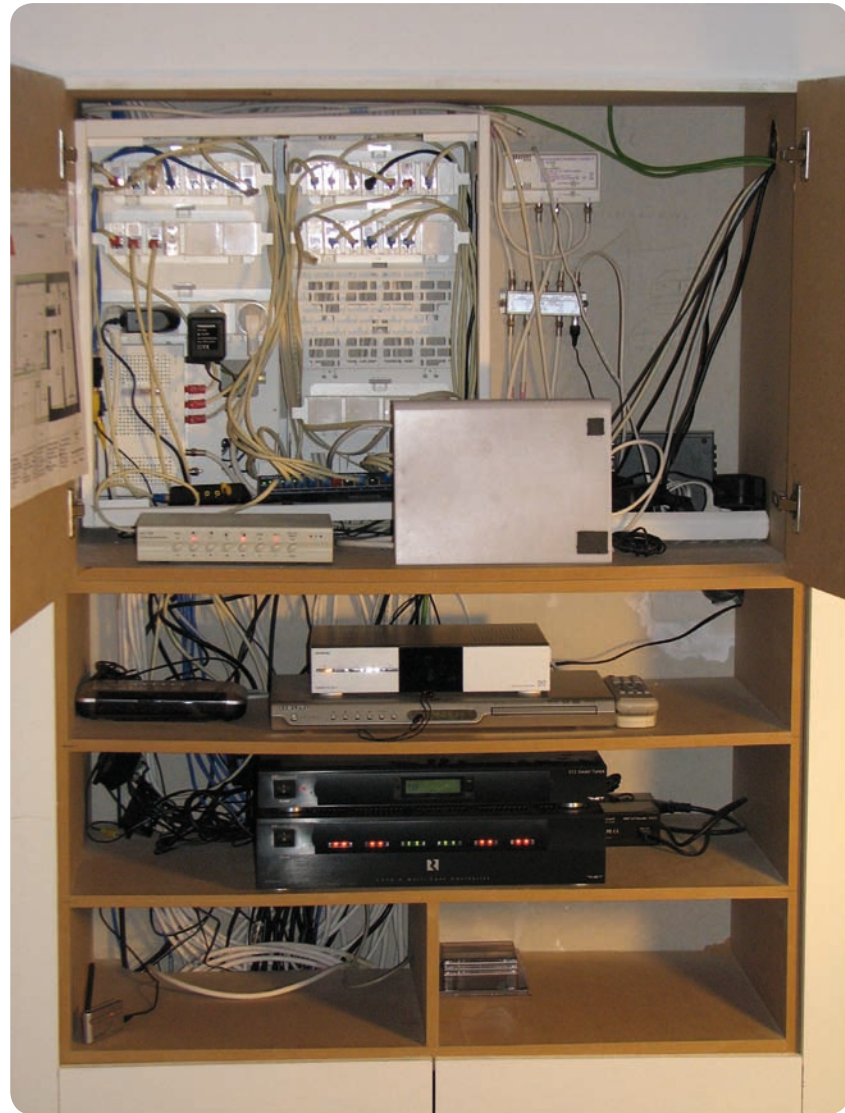


Figure 13.8
Coffret de communication en cours
de raccordement (source Ghassan
G. Nammour)





Figure 13.9
Chaudière à condensation (© P. Kozlowski)



Production d'eau chaude. Malgré le milieu urbain dense aux alentours, la Maison A bénéficie d'une bonne orientation et d'un bon ensoleillement. Six mètres carrés de panneaux solaires situés sur le toit assurent la production d'eau chaude sanitaire et sont relayés par la chaudière à condensation en cas de rayonnement solaire insuffisant (*voir figure 13.10*).



Figure 13.10
Capteurs solaires posés sur le toit de la maison.
Leur ressemblance avec des fenêtres de toit a
facilité l'obtention des autorisations
administratives (© P. Kozlowski)

L'utilisation de l'énergie solaire permet de bénéficier d'une énergie gratuite, inépuisable et propre puisqu'elle limite les rejets de CO₂. Le solaire couvre environ 60 % des besoins de la famille.

Traitement de l'air. La centrale de VMC double flux illustrée à la figure 13.11 est équipée d'un récupérateur d'énergie et d'un système à huit vitesses. Ce système participe à l'efficacité de l'installation, d'autant qu'il est directement pilotable par l'installation domotique Konnex selon plusieurs modes : programmation horaire, température de consigne, asservissement au taux d'humidité ou de CO₂, déclenchement sur détection de présence, dérogation manuelle par télécommande déportée ou sur l'écran tactile.

Puits canadien. Un puits canadien constitué de quatre tubes de 25 m de longueur et de 11 cm de diamètre permet de réduire significativement la température dans la maison les jours de canicule et de l'augmenter l'hiver pour une consommation électrique dérisoire. Il est généralement recommandé d'utiliser des tubes de diamètre plus grand, et donc moins longs, mais la faible surface du jardin a ici imposé ce choix. L'entrée d'air est située dans le jardin, comme le montre la figure 13.12.

Selon la température extérieure, l'installation est capable de déterminer s'il est préférable d'insuffler dans le circuit de VMC de l'air provenant de l'extérieur ou du puits canadien. Une commande sur le logiciel de supervision permet d'effectuer une dérogation à ce fonctionnement automatique.



Figure 13.11
Centrale double flux : l'échangeur thermique situé au centre permet de récupérer la chaleur au lieu de l'évacuer vers l'extérieur et ainsi d'optimiser les performances énergétiques de la maison. Un système de filtrage assure la qualité de l'air insufflé dans les pièces (source Helios)

Figure 13.12
La borne de prise d'air du puits canadien est esthétique, inoxydable et équipée d'un filtre à poche très efficace pour isoler l'intérieur de la maison de la pollution (© P. Kozłowski)



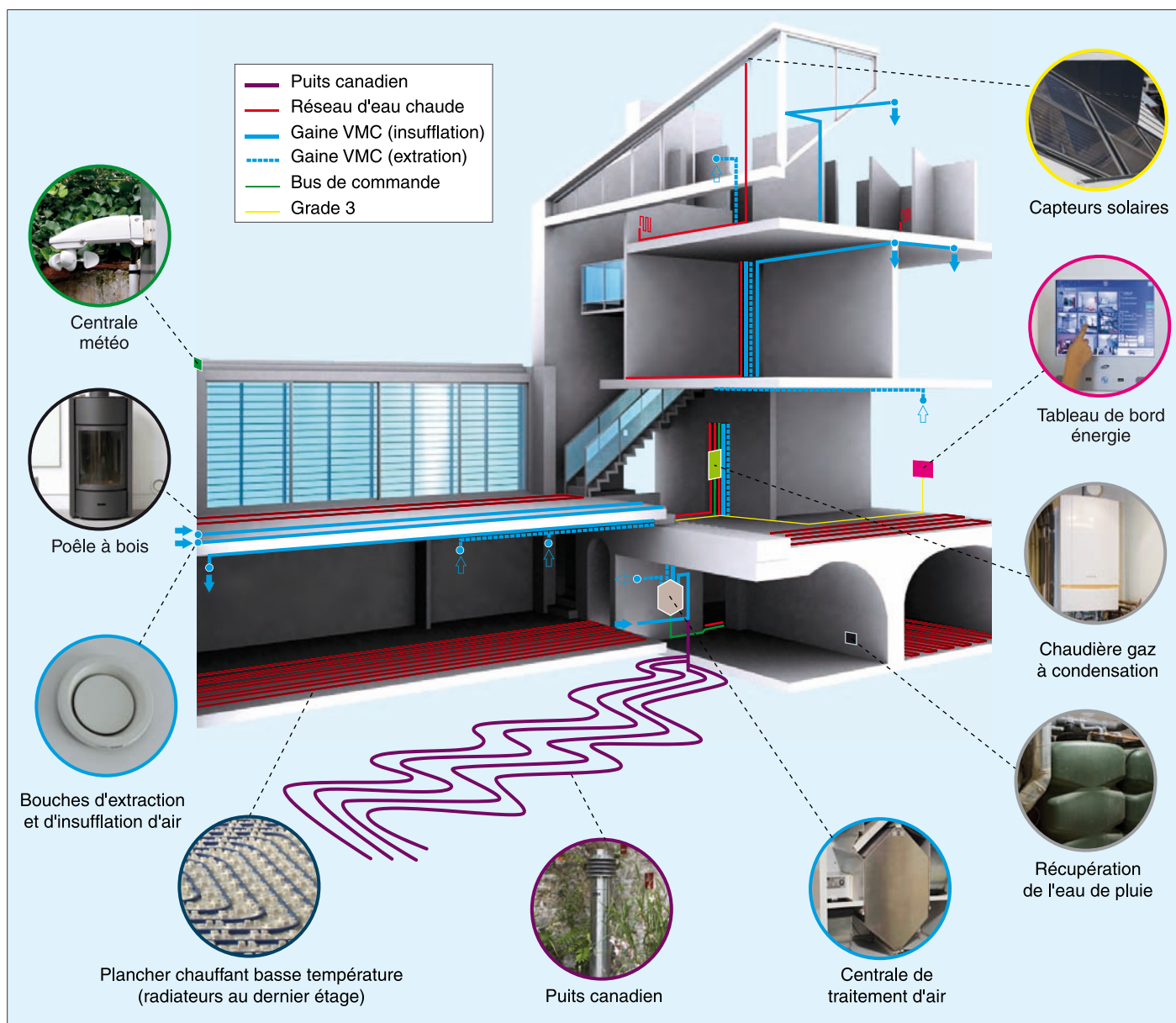


Figure 13.13

Schéma de principe de l'installation énergie de la maison. Les réseaux de chauffage, d'eau chaude sanitaire, de puits canadien, de récupération d'eau et de ventilation se complètent pour garantir à la fois le confort et les économies d'énergie. Sept bouches d'extraction et sept bouches d'insufflation d'air permettent le renouvellement d'air, tandis que les planchers chauffants et les radiateurs du deuxième étage assurent un confort thermique optimal. Le tout est régulé par la domotique grâce à différents capteurs et complété par le tableau de bord de la cuisine, qui permet de piloter l'installation et de connaître les consommations énergétiques en instantané ou sous forme d'historique.

La figure 13.13 récapitule les différents équipements liés à l'énergie sélectionnés dans ce projet.

Récupération des eaux de pluie. Comme le montre la figure 13.14, deux cuves de 750 litres et une pompe installés au sous-sol alimentent les chasses d'eau et le système d'arrosage du jardin. Un capteur de niveau permet à tout moment de visualiser sur les écrans de la maison la quantité d'eau disponible.



Figure 13.14
Cuves de récupération d'eau de pluie et pompe alimentant les chasses d'eau et l'arrosage du jardin (© P. Kozłowski)

Sécurité. L'installation de sécurité comprend une partie d'alarme technique, avec deux détecteurs de fumée, et un système d'alarme anti-intrusion radio Konnex, permettant de gérer jusqu'à quatre zones indépendantes. La centrale d'alarme installée à l'entrée de la maison est illustrée à la figure 13.15.

Figure 13.15
Centrale d'alarme Konnex
permettant la mise en service
du système de protection de
la maison, la commande de
tous les équipements
domotiques et accessoirement
l'enregistrement de messages
vocaux (© P. Kozłowski)



La détection des tentatives d'intrusion est assurée par des capteurs volumétriques, des détecteurs de bris de glace et des détecteurs d'ouverture. Une sirène intérieure complète ce dispositif. La centrale d'alarme radio est également reliée par bus à l'ensemble de l'installation domotique, ce qui permet l'échange d'informations entre les deux systèmes. Il est ainsi possible d'utiliser l'écran tactile de la centrale pour les mises en et hors service totale ou partielle de l'alarme, de visualiser les alarmes techniques, mais aussi de piloter par l'intermédiaire de cette interface tous les équipements électriques de la maison ou d'utiliser les détecteurs volumétriques pour commander l'éclairage d'un couloir quand la maison n'est pas sous alarme. Le dispositif propose également des fonctions de messagerie permettant aux membres de la famille de se laisser des messages vocaux. La figure 13.16 récapitule les différents équipements liés au système anti-intrusion.

Vidéosurveillance. Le système est constitué de trois caméras intérieures (cuisine, salon, sous-sol) et une extérieure, celle du vidéophone, qui est compatible avec les systèmes de vidéosurveillance du marché. L'infrastructure VDI décrite précédemment permet de simplifier la mise en œuvre du système et offrira à l'avenir la possibilité d'ajouter ou de déplacer des caméras. L'offre de caméra IP étant aujourd'hui restreinte, notamment en termes d'esthétique et de discrétion, et les webcams se révélant peu adaptées à la vidéosurveillance, le choix s'est porté vers des caméras analogiques traditionnelles reliées aux câbles grade 3 et couplées à un serveur numérique. Cette approche a permis d'optimiser la qualité des images, les fonctions disponibles et l'intégration. Le système de vidéosurveillance de la Maison A est interfacé avec le réseau TV pour permettre la visualisation des camé-

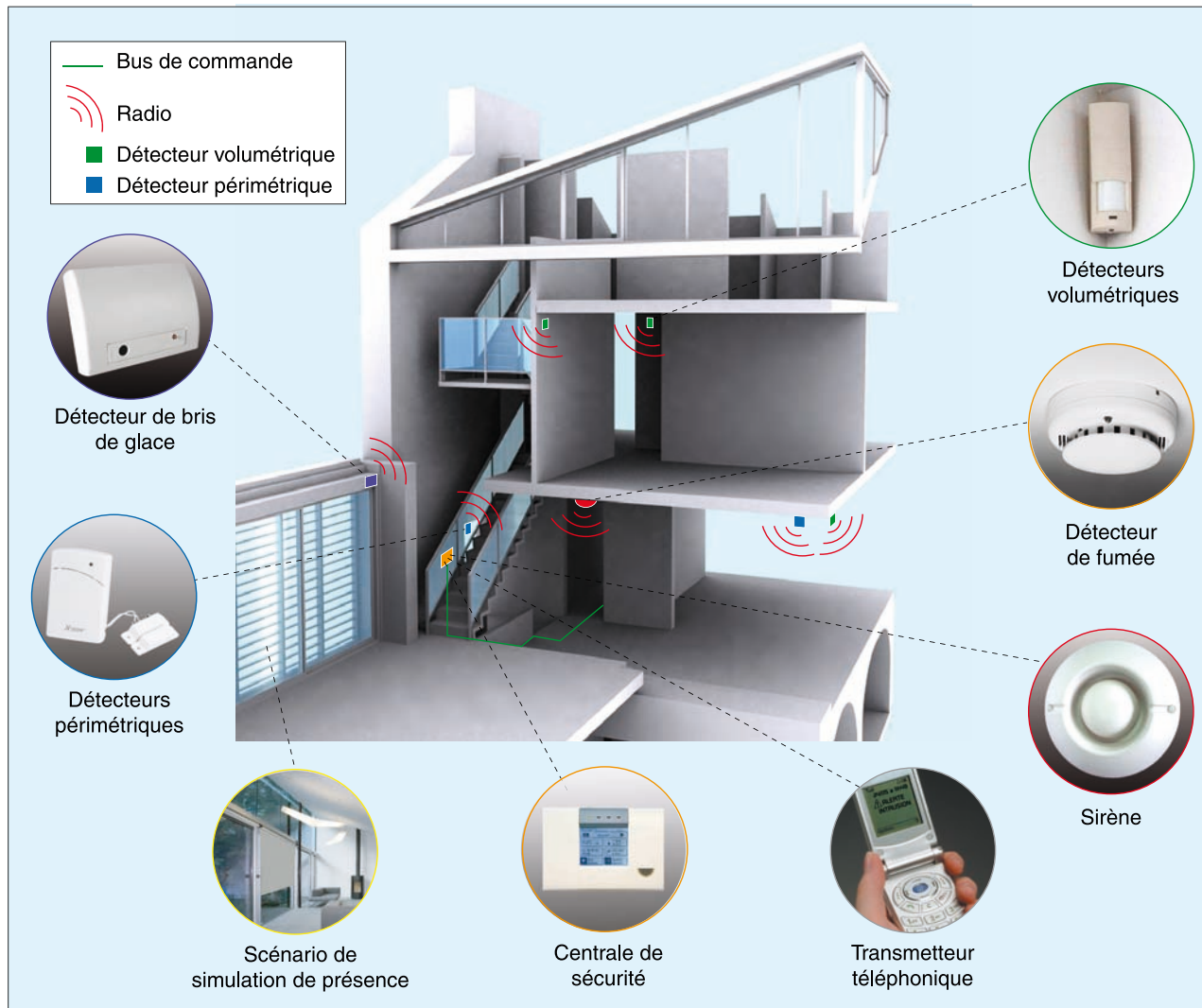


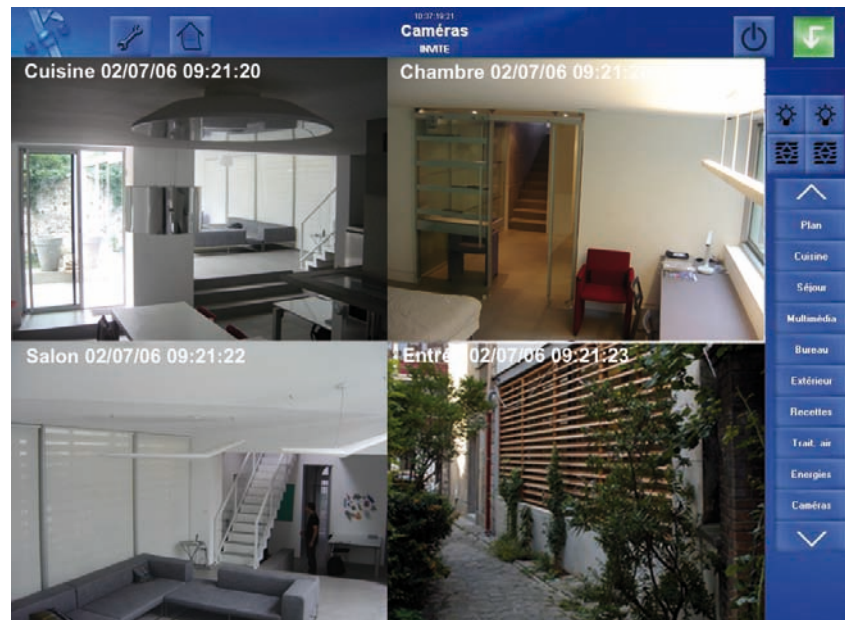
Figure 13.16

Schéma de principe de l'installation de sécurité. La centrale d'alarme centralise toutes les commandes domotiques et les remontées d'informations issues des trois détecteurs volumétriques, des deux détecteurs périmétriques, du détecteur de bris de glace et du capteur de fumée. Elle est en mesure de déclencher un scénario domotique, une sirène ou l'envoi d'un message à distance.

ras sur les différents écrans et ordinateurs de la maison, en temps réel ou en différé, le tableau de bord de la cuisine ainsi que sur le réseau haut débit pour consultation des caméras à distance par Internet (*voir figure 13.17*).

Le câblage en grade 3 préserve la possibilité de remplacer ultérieurement les caméras par des modèles IP dès que l'offre sera réellement adaptée au résidentiel.

Figure 13.17
Visualisation des caméras de la maison
à distance par Internet (source DomoConsulting)



Accueil des visiteurs. En complément du système de sécurité et de vidéo-surveillance, le contrôle d'accès permet de sécuriser l'accès à l'habitation. Cette fonction est assurée par un vidéophone complété par un lecteur d'empreintes digitales. Comme le montre la figure 13.18, le système est

Figure 13.18
Système d'accueil des visiteurs. La platine de rue est encadrée en façade et est constituée d'un bouton-poussoir, d'un micro, d'un haut-parleur, d'une caméra couleur orientable et d'un lecteur d'empreintes digitales capable de gérer jusqu'à cent utilisateurs. Le poste intérieur de la cuisine se compose d'un combiné fixe, d'une sonnerie, de boutons de commande et d'un moniteur vidéo couleur. À droite, le poste audio du deuxième étage (© P. Kozłowski)



constitué d'une platine de rue, d'un poste intérieur vidéo dans la cuisine et d'un poste intérieur audio au deuxième étage.

Le vidéophone est raccordé au système téléphonique et au réseau TV, ce qui assure la réception des visiteurs dans les meilleures conditions de sécurité et depuis toutes les pièces de la maison.

La figure 13.19 donne une vue synthétique des systèmes de sécurité, de vidéosurveillance et de contrôle d'accès de la maison.

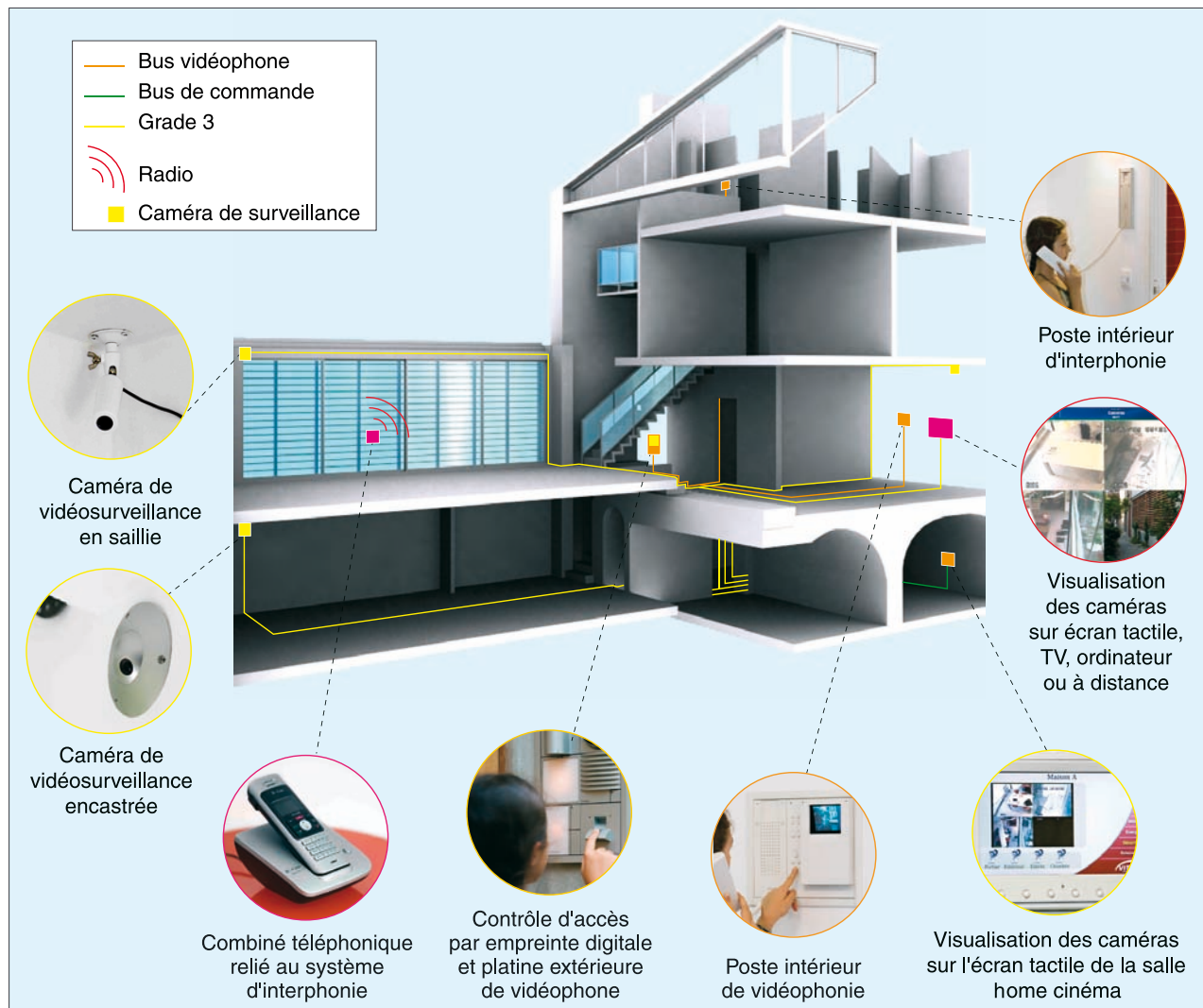


Figure 13.19

Schéma de principe des systèmes de vidéosurveillance et de contrôle d'accès. Un système de vidéophonie et de contrôle d'accès des visiteurs complète le niveau de sécurité de la maison. Les quatre caméras sont consultables sur tous les écrans en local et à distance. La platine de rue communique avec le vidéophone de la cuisine, le combiné audio situé à l'étage ainsi qu'avec tous les téléphones de la maison.

Appareillage. De façon à éviter la multiplication des boutons pour la gestion des stores, des éclairages intérieurs et extérieurs, de la variation d'éclairage, des thermostats, des prises commandées et des scénarios, la gamme Kallysta d'Hager est retenue. Elle permet de regrouper toutes les commandes à l'entrée de chaque zone sur une seule platine de 2, 4 ou 6 boutons-poussoir. La couleur et les matériaux des finitions sont choisies en fonction de la décoration de chaque pièce. Certaines platines intègrent des voyants lumineux pour connaître l'état du circuit concerné ou sont équipées de détecteurs de passage, qui permettent d'allumer automatiquement une pièce tout en laissant la possibilité à l'utilisateur d'activer ou non ce mode automatique. D'autres sont équipées d'un récepteur infrarouge pour permettre la commande des éclairages et des stores depuis une télécommande. Certaines platines sont sans fil, pour certains points de commande qui ne peuvent être câblés, comme les parois vitrées du salon, de la salle d'eau du deuxième étage ou le placard du sous-sol (*voir figure 13.20*).

Ce type de commande radio ne nécessite pas de changement de piles, car l'alimentation est assurée par un capteur solaire situé au centre de l'appareil.

Figure 13.20
Commandes sans fil collées sur les parois ne permettant pas le moindre câblage (© P. Kozłowski)



Une attention toute particulière est apportée à la signalétique des commandes de façon à faciliter l'utilisation au quotidien (*voir figure 13.21*).

Un module à touches sensibles et à thermostat intégré est sélectionné pour la cuisine. Les prises de courant et les prises RJ-45 sont également choisies dans la gamme Kallysta.

Audiovisuel. Une centrale de diffusion audiovisuelle multizone située dans la salle multimédia est reliée aux sources audio et vidéo et à plusieurs commandes locales (*voir figure 13.22*). Chaque utilisateur peut choisir dans la pièce où il se trouve d'écouter la source de son choix, de commander les équipements à distance sur le clavier ou par l'intermédiaire d'une télécommande.

Les claviers situés dans les zones principales peuvent afficher les informations relatives à la station de radio, au morceau en cours de lecture ou à la chaîne de TV diffusée. Le salon est équipé d'un clavier plus élaboré que dans les autres zones de la maison (*voir figure 13.23*). Il permet de piloter la diffusion sonore sur un écran tactile couleur et de visualiser toutes les informations concernant la station de radio, le titre d'un album, le nom de l'artiste ou celui du morceau.



Figure 13.21
Exemple de signalétique facilitant l'utilisation des platines à boutons multiples (source Hager)

Figure 13.22
Schéma de principe de l'installation audiovisuelle (source DomoConsulting)

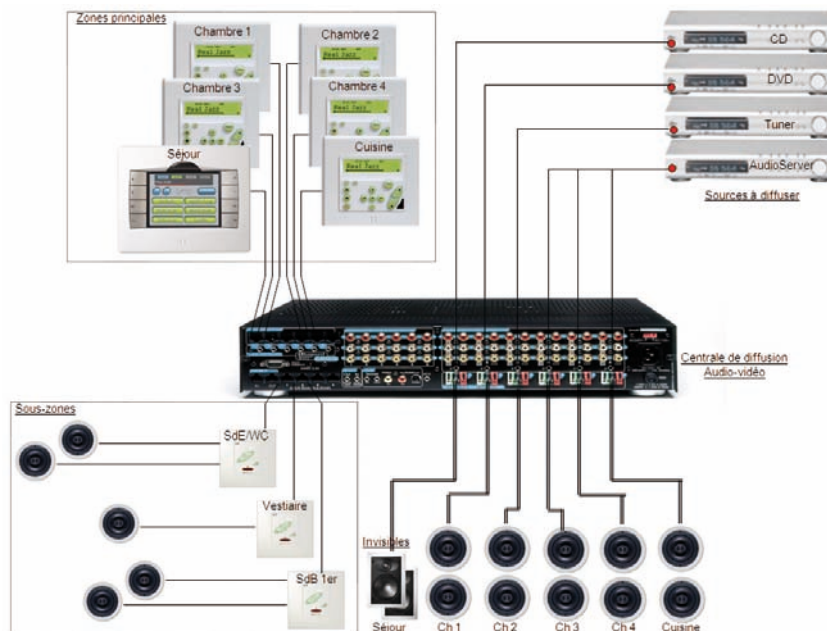


Figure 13.23
Écran tactile situé à l'entrée du salon permettant de commander toutes les sources audio et vidéo de la maison (© P. Kozłowski)

L'installation offre la possibilité de raccorder un baladeur numérique de type iPod et de diffuser le son dans la pièce de son choix ou encore de passer en mode réception, c'est-à-dire diffuser une musique d'ambiance dans toutes les zones de la maison tout en désactivant les différents claviers, afin d'éviter toute manipulation intempestive. Les haut-parleurs sont parfaitement encastrés dans les plafonds, notamment dans le séjour où ils sont complètement invisibles (*voir figure 13.24*).

Ils sont reliés directement à la centrale par du câble haut-parleur tandis que les claviers sont raccordés grâce à du câble grade 3, ce qui est cohérent par rapport à la volonté de pérennité et d'évolutivité de l'installation.

Le principe de l'installation audiovisuelle est schématisé à la figure 13.25.



Figure 13.24
Enceintes invisibles conçues pour diffuser le son à travers une surface solide pouvant être peinte ou recouverte de tissus (source *Pilote Films*)

Tableau de bord. La programmation des scénarios, la gestion de l'énergie, la centralisation des commandes et de la sécurité ainsi que la supervision en local et à distance de l'installation sont assurées par la passerelle résidentielle Sairbere. Comme le montre la figure 13.26, une attention particulière est apportée à l'ergonomie d'utilisation. La majorité des fonctions est accessible depuis une interface graphique représentée par les photos des pièces. L'utilisateur est en mesure de visualiser en temps réel le résultat de ses actions, que ce soit sur l'écran tactile de la cuisine, sur les écrans de télévi-

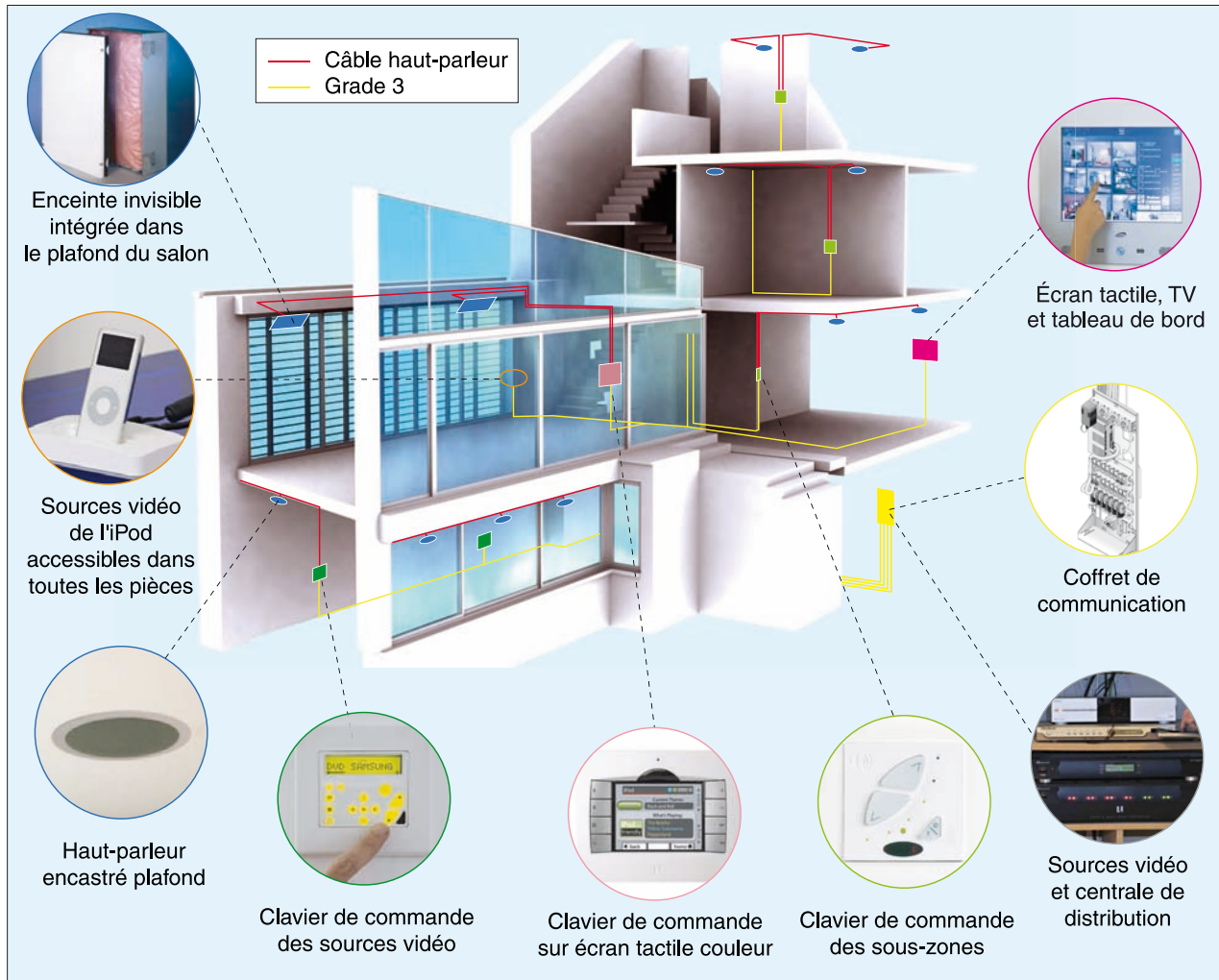


Figure 13.25

Schéma de principe de l'installation audiovisuelle. Le son est diffusé dans toutes les pièces grâce à quinze haut-parleurs encastrés dans les plafonds et à deux enceintes invisibles situés dans le salon. Les sources vidéos sont visibles sur tous les écrans et, comme les sources audio, sont pilotables localement grâce à trois claviers de sous-zone, cinq claviers à écran LCD et un écran tactile

sion ou à distance par Internet. La possibilité d'accéder à toutes les informations liées aux consommations énergétiques et de modifier le contenu des scénarios de vie sans faire appel à l'installateur est déterminante dans le choix du logiciel Sairbere.

Ces solutions répondent à toutes les fonctionnalités prévues dans la première phase du projet et permettront par la suite de faire évoluer l'installation conformément aux besoins exprimés pour la seconde phase.

Figure 13.26
Exemples de pages du tableau de bord accessibles depuis les ordinateurs, les TV et les écrans tactiles de la maison. À partir de la page d'accueil, il est possible de commander tous les équipements domotiques et audiovisuels, de modifier les scénarios de vie, de visualiser les caméras, de superviser le puits canadien ou de connaître les consommations énergétiques en instantané ou sous forme d'historique (source DomoConsulting)



Mise en œuvre de l'installation

La figure 13.27 donne un aperçu du déroulement du projet.

Les plans d'implantation ont été modifiés une dernière fois sur place après l'élévation des murs, de façon à optimiser le placement des équipements et tenir compte des systèmes d'éclairage finalement choisis : lampes sur prises commandées, variation d'éclairage dans le salon et la chambre principale, éclairage en trichromie, LED encastrés dans le plancher du sous-sol (voir figure 13.28).

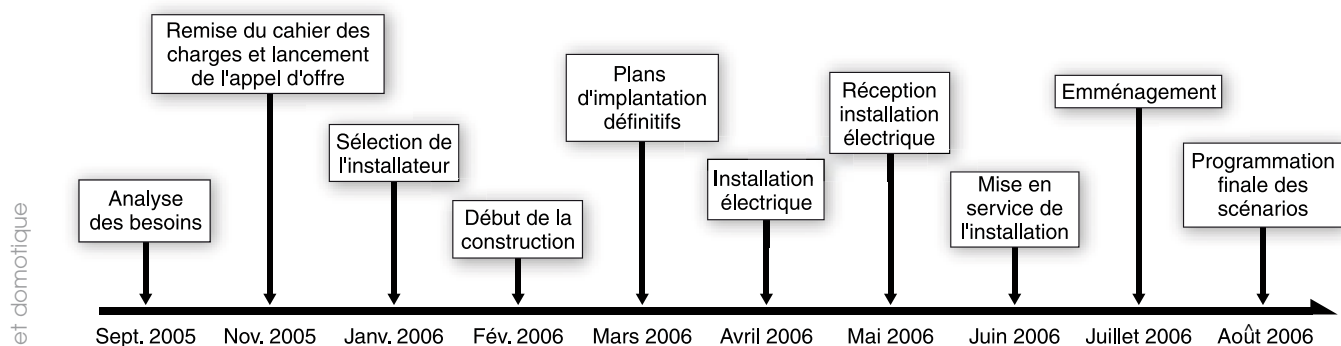


Figure 13.27
Principales étapes de déroulement du projet

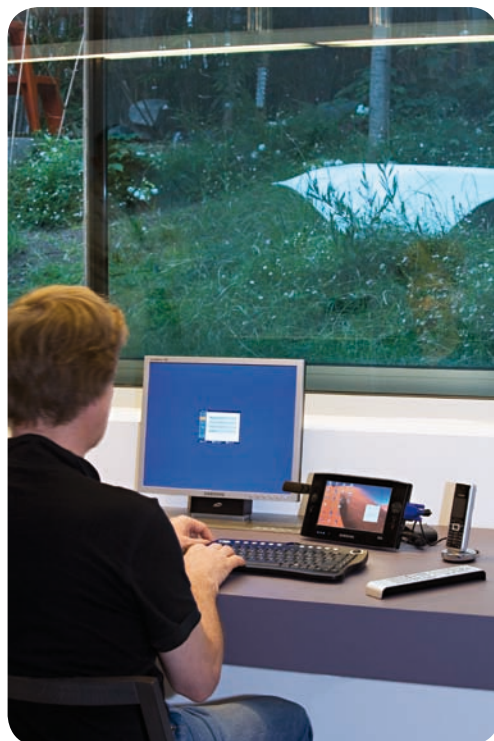


Figure 13.28
Système de LED encastrés dans le plancher du sous-sol (© P. Kozłowski)

Le traçage des gaines de passage de câble est alors effectué, et les plans de câblage sont validés par toutes les parties. Cela permet à l'électricien de réaliser l'installation électrique de façon totalement autonome. Le rôle de DomoConsulting se limite pendant cette période à coordonner, au côté de l'architecte, les interventions des entreprises concernées. Certaines finitions, comme la pose des stores, la fabrication des meubles audiovisuels, l'intégration du téléviseur dans le miroir de la salle de bains ou l'intégration de l'écran d'ordinateur motorisé dans le bureau de la chambre principale nécessitent une synchronisation entre plusieurs corps d'état (*voir figure 13.29*).

Compte tenu du nombre important d'équipements, la phase de mise en service est particulièrement délicate. L'électricien, véritable intégrateur, assure l'essentiel du paramétrage domotique, de la programmation des écrans et de la mise en œuvre de l'installation audiovisuelle sur la base du cahier des charges. Certains fabricants assurent ponctuellement le support technique et DomoConsulting sert d'interface dans le dialogue, la mise au point et la prise en main par les différents membres de la famille.

Figure 13.29
La mise en œuvre de
certains équipements,
comme l'écran motorisé,
l'écran miroir de la salle de
bains, l'écran tactile de la
cuisine ou le home cinéma
du sous-sol ont nécessité une
synchronisation de tous les
instants entre les différents
corps d'état (© P. Kozlowski)



La réception des travaux permet de valider la conformité de l'installation avec les spécifications du cahier des charges.

Il est important de noter que la programmation finale des scénarios n'est effectuée qu'après l'emménagement, de façon à optimiser leur fonctionnement en fonction de l'utilisation réelle de la maison. La flexibilité du système permet de déplacer quelques points de commande et de modifier l'affectation de certaines prises VDI.

La figure 13.30 montre l'écran tactile de la cuisine permettant de contrôler l'ensemble de l'installation.

La mise en place de tous ces systèmes n'a pas d'impact sur la date de livraison de la maison. L'installation électrique prend évidemment plus de temps que pour une maison traditionnelle, mais, tout comme la phase de mise en service et de paramétrage, elle ne perturbe ni le planning ni l'intervention des autres corps d'état.

Figure 13.30

L'écran tactile de la cuisine donne accès à la centralisation des commandes, à la supervision de l'installation ainsi qu'à la visualisation des sources vidéo et des caméras et permet la commande de la diffusion sonore et l'accès à Internet (© P. Kozłowski)



Analyse budgétaire

La mise en place des différentes fonctions innovantes a nécessité la fourniture d'équipements supplémentaires et un surplus de main-d'œuvre dans de nombreux domaines. Le tableau 13.2 donne une estimation du surcoût engendré par ces différents postes.

Le surcoût de l'installation communicante par rapport à une installation traditionnelle, beaucoup moins riche en fonctionnalités, peut être évalué à environ 4 % du budget total de réhabilitation de la maison. Les équipements et fonctions optionnels, comme les écrans tactiles, les télécommandes, les caméras, les détecteurs de sécurité, la lustrerie, la variation d'éclairage et la supervision à distance, représentent 6 % du budget total.

Le surcoût doit être nuancé dans la mesure où les époux M. avaient de toute façon prévu la mise en place de fonctions de sécurité, de réseau informatique, de centralisation de volets et de home cinéma. L'étude préalable a permis de les inclure dans la phase initiale de construction, ce qui a permis de rationaliser l'installation et de réduire le coût total des différents systèmes. Le choix du puits canadien, de la VMC double flux et de la régulation domotique a même évité de lourds investissements liés au choix initial de climatiser la maison.

Plus globalement, toutes les évolutions liées aux futurs besoins des clients, comme la mise en location éventuelle de la maison, le changement de destination de certaines pièces ou l'intégration de nouveaux équipements, seront facilitées et ne nécessiteront pas de lourds travaux.

Après un an d'utilisation de la maison, une analyse du bureau d'études NRGYS Domotic montre que l'intégration des fonctions de régulation, de programmation et d'automatismes offre un gain supplémentaire de 10 % par rapport aux hypothèses initiales du bureau d'étude thermique en ce qui concerne les performances énergétiques, soit 30 % en dessous des maxima de la réglementation thermique 2005. Les fonctions domotiques permettent en outre de réduire notablement les émissions de gaz à effet de serre, comme le montre la figure 13.31.

Au-delà du surplus de confort, de sécurité et d'évolutivité, la mise en place des fonctions domotiques et multimédias, du puits canadien, de la VMC double flux, des capteurs solaires, des doubles vitrages, d'une isolation de qualité, des scénarios de vie et de la régulation du chauffage et des éclairages génère au final chaque année des économies d'énergie, tout en valorisant la maison en cas de revente.

Tableau 13.2 Surcoûts d'intégration des fonctions communicantes (en euros HT)

Projet initial	Installation communicante		Équipements optionnels	
Terrassement	10 000			
Maçonnerie/élévation	140 000			
Charpente	25 000			
Couverture	20 000			
Menuiseries/ouvertures	50 000			
Plomberie	20 000			
Électricité	21 000	5 100	Éclairage Konnex/tableau domotique	240 Variation d'éclairage
Réseau VDI	1 200	1 400	Coffret de communication munication/RJ45	500 Actif TV
Appareillage électrique	4 000	1 100	Kallysta Konnex/détecteurs	340 Boutons IR/radio
Luminaires	12 000			
Automatismes	2 300	800	Centralisation stores KNX	1 200 Lift écran
Chauffage	25 000	1 100	Station météo/régulation	640 Capteurs T°
Peinture intérieure	18 000			
Cuisine	30 000			
Poêle à bois	3 000			
Jardin	5 000	400	Gestion arrosage	
Sécurité	1 400	600	Centrale Konnex et écran tactile	430 Détecteurs de fumée
Contrôle d'accès		1 100	Code/lecteur biométrique	
Accueil des visiteurs	1 200	1 500	Vidéophone Konnex modulaire	1 400 Renvoi vers téléphone et TV
Vidéosurveillance		200	Précâblage	900 Caméras/serveur
Escalier	12 000			
Aspiration centralisée	3 000			
VMC double flux	3 000	700	Interface Konnex	
Puits canadien	2 500			
Carrelage	5 000			
Placards/dressing	3 000			
Informatique		220	Switch 16 ports/Wi-Fi	900 UMPC
Diffusion sonore			Précâblage/HP/claviers	5 500 Claviers/HP/centrale audio/tuner
Diffusion vidéo		200	Précâblage	3 000 Modulateur/centrale vidéo
Home cinéma		250	Précâblage Home Cinema	3 800 Plasma/système 5.1/DVD
Centralisation		300	Boutons scénarios	1 600 Passerelle résidentielle
Écran tactile		200	Précâblage	4 000 Écrans 3,8", 7" et 15"
Programmation/paramétrage		1 500	Paramétrage Konnex	3 200 Intégration domotique/multimédia
Études architectes et BET	30 000			
Étude multimédia/domotique		2 500	Conception	1 500 Suivi/Coordination
Total	447 600	19 170		29 150
Surcoût/projet initial		4,28 %		6,51 %

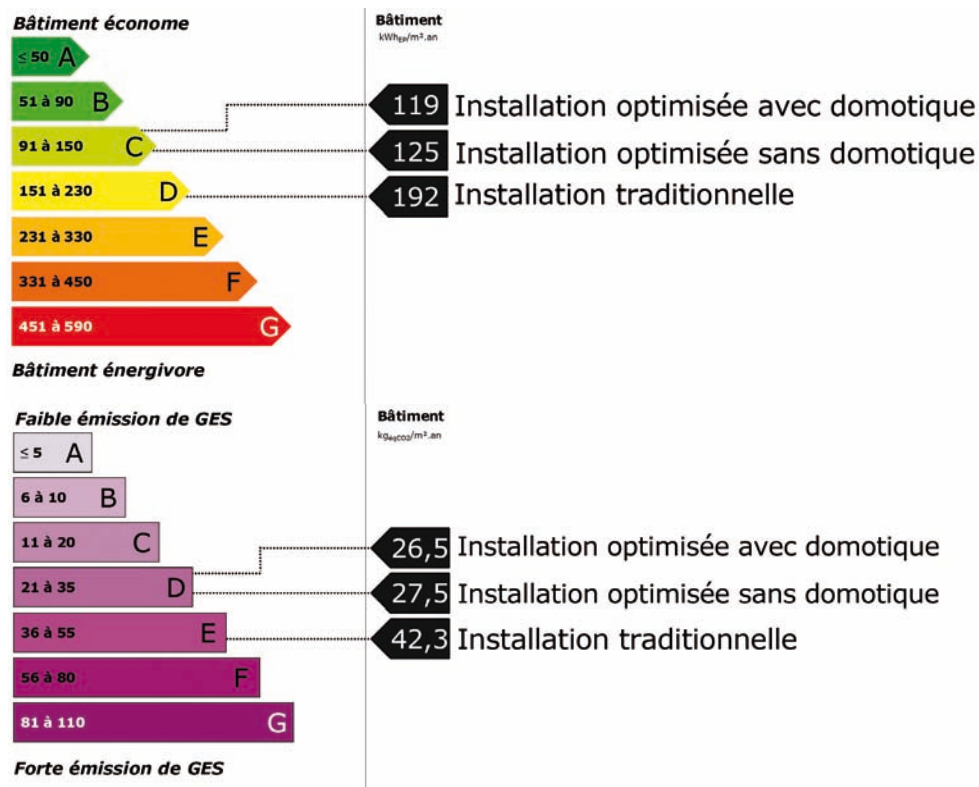


Figure 13.31

Conclusions de l'étude NRGYS Domotic après un an d'utilisation de la maison. Pour chaque étiquette, le chiffre du bas correspond aux performances qui auraient été obtenues avec une approche traditionnelle. Le chiffre intermédiaire correspond aux améliorations apportées grâce au choix du type de chauffage, de l'isolation, de la VMC, du puits canadien, etc. Le chiffre du haut tient compte des fonctions domotiques de régulation et de programmation mises en œuvre. L'approche innovante a permis de minimiser les consommations énergétiques et de limiter les émissions de gaz à effet de serre (source NRGYS Domotic)

Pour en savoir plus

Pour tous les détails de ce projet, l'étude complète de la société NRGYS Domotic ainsi que deux autres études de cas (construction d'une maison dans le sud de la France et rénovation d'un appartement en Bretagne) sont disponibles sur le site dédié à l'ouvrage, à l'adresse www.maisoncommunicante.com.

Un livre détaillant toute la conception et la construction de la Maison A et du Studio B, ainsi que leurs aspects environnementaux, domotiques et multimédias, est paru en même temps que le présent ouvrage dans la collection « Construire, rénover, habiter », coéditée par les éditions Eyrolles et Architectures à vivre.