

MODULE

19

électricité

Domotique et téléphonie

Rédacteur : Olivier Peyronnet

Directeur : Gérard Tousignant

Directeur adjoint – Production : Alain Sirois

Directrice de projet : Céline Tremblay

Chargé de service – Production et multimédia : Francis Paquette

Maquette : Les Studios Artifisme

Couverture et table des matières : © Leviton

Infographistes : Interscript, Patrick Payeur, Sébastien Fortier, Isabelle Fillion

Révisseur : Monique Gillet

Correctrices d'épreuves : Anne-Marie Théorêt, Véronique Lacroix

Remerciements

Le CEMEQ remercie toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la conception et à la réalisation de ce guide jusqu'à l'édition finale.

Pour leurs judicieux commentaires, remarques et suggestions à l'une ou l'autre des étapes du projet, nous tenons à remercier plus particulièrement :

- Denis Gilbert, Centre de formation professionnelle Qualitech, CS du Chemin-du-Roy
- Sébastien Jean, Centre de formation professionnelle Paul-Rousseau, CS des Chênes
- Tarek Morsli, CIMME, CS Marguerite-Bourgeoys
- Gilbert Robinson, Centre de formation professionnelle Pierre-Dupuy, CS Marie-Victorin
- Yves Turcotte, CIMME, CS Marguerite-Bourgeoys



Siège social

2955, boulevard de l'Université, 5^e étage

Sherbrooke (Québec) J1K 2Y3

Téléphone : 819 822-6886

Télécopieur : 819 822-6892

www.cemeq.qc.ca

information@cemeq.qc.ca

Électricité – 5295

Module 19 – Domotique et téléphonie, 216 p. (283 578)

Dans le présent document, la forme masculine désigne tout aussi bien les femmes que les hommes.

© Le Centre d'élaboration des moyens d'enseignement du Québec (CEMEQ), novembre 2013

Les droits de reproduction, d'adaptation ou de traduction de ce guide sont réservés au CEMEQ, y compris la reproduction par procédé mécanique ou électronique.

Le CEMEQ a fait tout ce qui était en son pouvoir pour retrouver les copyrights. Bien que l'utilisation de leurs documents ait été autorisée, les entreprises collaboratrices ne portent aucune responsabilité en regard de la présentation ou de l'interprétation faite de ceux-ci. On peut lui signaler tout renseignement menant à la correction d'erreurs ou d'omissions.

ISBN 978-2-89620-481-6

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2013

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2013

Note

Malgré toute l'attention portée à la production de ce guide, il y a toujours place à l'amélioration. Nous vous invitons à remplir le formulaire de rétroaction se trouvant à la fin de ce guide pour transmettre toute remarque ou suggestion pertinente.

Avertissement

Ce guide d'apprentissage ne peut suppléer aux obligations de quiconque en matière de santé et de sécurité au travail. Le CEMEQ ne saurait être tenu responsable des accidents et des lésions pouvant survenir dans l'exécution des travaux pratiques présentés dans ce guide.

Les marques de commerce mentionnées ou illustrées dans ce document le sont à titre d'exemple et ne représentent d'aucune manière une prise de position du CEMEQ ou des rédacteurs en faveur d'un produit ou d'une entreprise en particulier.

Mentions

Le CEMEQ remercie l'ensemble des entreprises et des organismes qui l'ont gracieusement autorisé à utiliser, à des fins pédagogiques, les illustrations et les textes tirés de leur documentation.

Nous remercions notamment la Corporation des maîtres électriciens du Québec (CMEQ) qui nous a permis d'utiliser, aux pages 59 et 91, les illustrations 11.6, 11.8, 12.3 et 12.4 tirées du *Guide technique 2007*, et à la page 200, une illustration tirée de l'édition de mars 2013 du magazine *Électricité Québec*.

Programme d'études en électricité

Durée totale : 1 800 heures

Module	Durée
1 Métier et formation	15
2 Santé et sécurité sur les chantiers de construction	30
3 Utilisation d'un ordinateur	30
4 Circuits électriques	120
5 Croquis et schémas	45
6 Outillage	75
7 Manutention de matériel	45
8 Câbles et canalisations	90
9 Circuits de dérivation résidentiels	105
10 Plans et manuels techniques	60
11 Transformateurs triphasés	60
12 Branchement électrique	90
13 Circuits électroniques	105
14 Circuits logiques	75
15 Système d'éclairage	105
16 Système de chauffage	90
17 Câblage de communication	75
18 Système d'alarme incendie	60
19 Domotique et téléphonie	120
20 Machines rotatives à courant continu et à courant alternatif monophasé	90
21 Machine rotative à courant alternatif triphasé	105
22 Automate programmable	105
23 Instrumentation électronique	75
24 Préparation au marché du travail	30

Objectif de comportement

Énoncé de la compétence

Effectuer l'installation de systèmes domotique et téléphonique résidentiels.

Contexte de réalisation

- Pour des systèmes domotiques commandant des systèmes de chauffage, d'éclairage, d'alarme intrusion, d'alarme incendie, d'intercommunication, de carillon et de surveillance vidéo déjà installés.
- À l'aide d'un plan et d'un devis, du matériel, d'instruments de mesure, de l'outillage requis, de l'équipement de protection individuelle et de manuels des fabricants.

Éléments de la compétence

1 Planifier l'installation.

Critères de performance

- Interprétation juste du plan et du devis.
- Interprétation juste de l'information technique sur les types de systèmes domotiques et téléphoniques.
- Interprétation juste des besoins de la cliente ou du client.
- Choix approprié du système domotique et du système téléphonique.
- Choix approprié des dispositifs de protection, des boîtes, des conducteurs et des câbles ou des canalisations.
- Choix approprié de l'outillage.
- Pertinence des croquis.

2 Fixer les composants et effectuer les raccordements.

- Emplacement correct des détecteurs, des modules commandés, du panneau de commande et des prises téléphoniques.
- Respect de la technique de fixation.
- Installation judicieuse des canalisations, des câbles électriques et des câbles de communication.
- Raccordements appropriés des conducteurs.

3 Vérifier le fonctionnement du système domotique et du système téléphonique.

- Exécution correcte d'un test de continuité.
- Mise sous tension correcte.
- Configuration du panneau de commande en fonction des besoins de la cliente ou du client.
- Utilisation appropriée des instruments de mesure.
- Vérification appropriée de la tension, du courant et de la puissance.
- Vérification appropriée du fonctionnement des commandes, des relais de commande ou des commandes électroniques.
- Détermination correcte des problèmes de fonctionnement et de leurs causes.
- Pertinence des corrections apportées.

4 Compléter le travail.

- Rangement approprié des outils.
- Nettoyage approprié de l'aire de travail.
- Rédaction correcte d'un rapport d'installation.

Et pour l'ensemble de la compétence

- Respect des règles de santé et de sécurité.
- Utilisation appropriée des instruments de mesure et de l'outillage.
- Installation conforme au Code de construction du Québec, au plan, au devis et aux instructions du fabricant.
- Fonctionnement correct du système domotique et du système téléphonique.

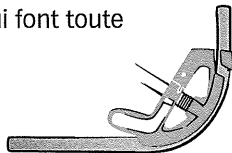
Source : MELS, 2006, p. 91-92.

Capsules

Règles de l'art

Du travail professionnel!

Trucs du métier et petits détails qui font toute la différence.



Santé et sécurité

Protégez-vous!

Sensibilisation, contexte, risques, conséquences et mesures préventives



Pictogrammes



Informations de nature technique, historique ou anecdotique



Référence à une norme ou au Code du bâtiment



Vérification de votre travail par le responsable de formation

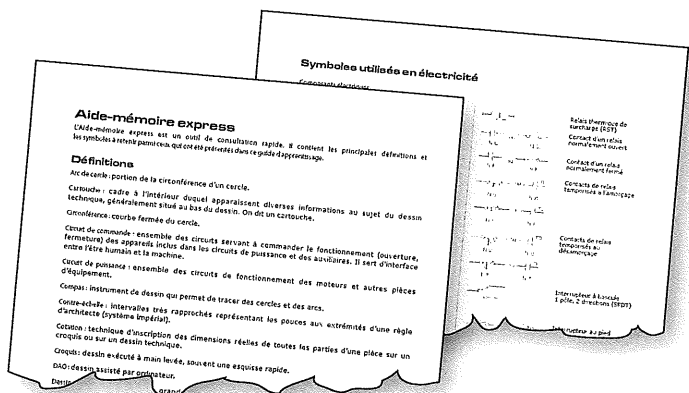


Faites l'exercice **Installation du système d'alarme** présenté à la page 69.



Repérage des exercices pratiques

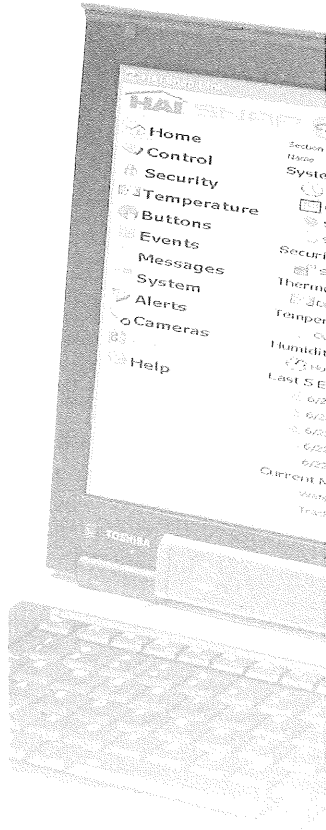
Aide-mémoire express



Définitions*, symboles, formules et autres informations utiles
À consulter en tout temps, à la fin de votre guide.

* Les termes définis dans l'aide-mémoire express sont en caractères gras à leur première occurrence dans le texte courant.

Table des matières



Programme d'études en électricité	1
Objectif de comportement	2

Exploration

Activité d'exploration	9
------------------------------	---

1 Introduction à la domotique

Définition et fonctions	17
Systèmes domotiques	24
Normes d'installation	31
Résumé	33

2 Système d'alarme

Panneau de commande	37
Dispositifs de détection	47
Dispositifs de signalisation et de communication	62
Exercice pratique	
▪ Installation du système d'alarme	69
Résumé	74

3 Modes de communication

Types de signaux	79
Courant porteur en ligne	80
Communications par câbles dédiés	88
Communications sans fil	110
Exercices pratiques	
▪ Dispositifs X-10	118
▪ Réseau téléphonique	123
▪ Réseau informatique	126
▪ Réseau RF (ZigBee)	128
Résumé	131



4 Systèmes vidéo et audio

Vidéosurveillance	137
Diffusion sonore	148
Cinéma maison	149
Exercice pratique	
▪ Système de vidéosurveillance	151
Résumé	153

5 Intégration des fonctions et programmation

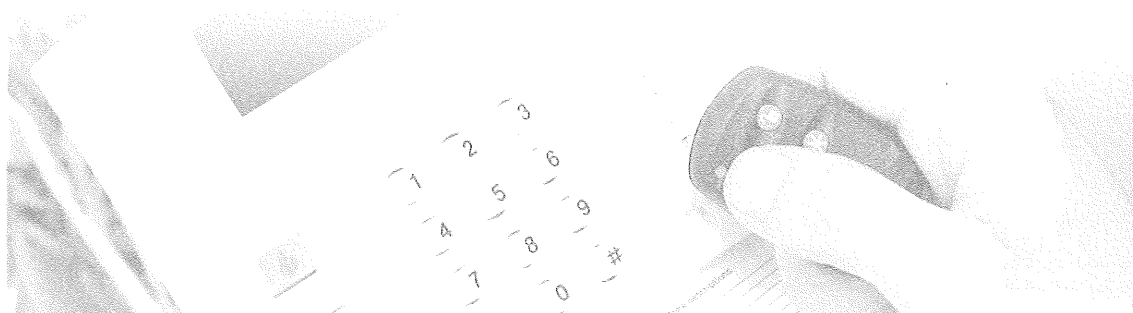
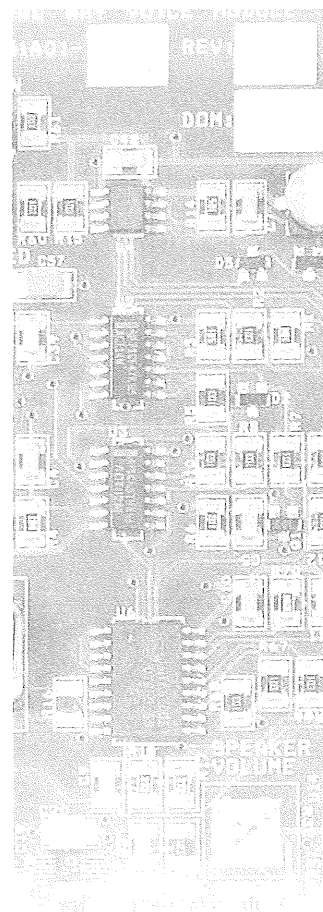
Ouverture de porte d'entrée.....	157
Éclairage	161
Chauffage et climatisation	165
Autres fonctions automatisées.....	167
Programmation des scénarios domotiques	169
Exercices pratiques	
▪ Carillon, gâche et interphones.....	170
▪ Programmation de scénarios.....	173
Résumé	176

Synthèse

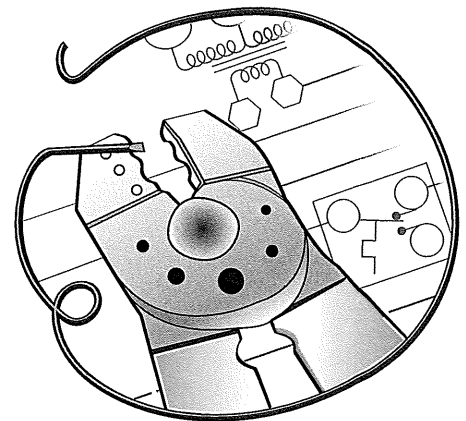
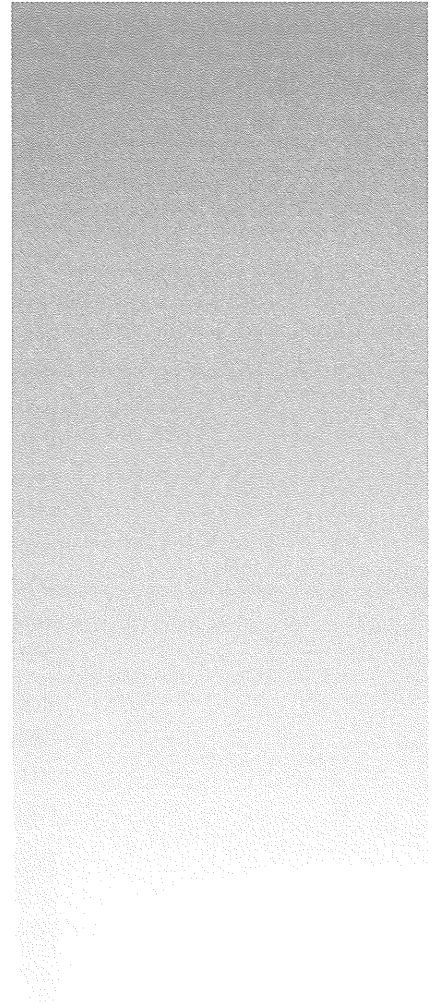
Activité de synthèse	
▪ Partie 1 Connaissances pratiques	179
▪ Partie 2 Installation et programmation du système domotique ..	185

6 Annexes

Bibliographie	191
Fiche de dépannage.....	197
Remplissage des boîtes des dispositifs domotiques.....	199
Corrigé des exercices.....	201
Aide-mémoire express	207
Liste des exercices pratiques.....	211



EXPLORATION



Au cours de votre formation, vous avez installé des systèmes d'éclairage et de chauffage, des gradateurs et des thermostats, des prises de courant et des relais, ainsi que des câbles de communication. Dans le présent module, vous verrez comment faire interagir ces équipements et les intégrer au sein d'un système domotique. Le but ? Rendre la maison « intelligente » et « communicante » ! Sécurité, confort, automatismes, communications, énergie : les tâches de gestion de la domotique sont multiples.

Spécialité fascinante en pleine évolution, la domotique prend parfois des allures de science-fiction. En parcourant ce guide, vous aurez l'occasion d'acquérir les compétences de base en domotique afin d'installer et de programmer un système qui commande à la fois les alarmes de sécurité, l'éclairage, le chauffage, les prises de courant, le carillon et d'autres composants. Vous apprendrez aussi à relier ce système aux réseaux téléphoniques et informatiques, ainsi qu'à comprendre les différents modes et protocoles de communication qui peuvent être utilisés pour commander les systèmes domestiques. À l'issue de ce guide, vous aurez acquis de nouvelles compétences qui, sans nul doute, vous ouvriront de nouveaux horizons professionnels.

Pour vous donner un bref aperçu de la compétence à acquérir, faites l'exercice qui suit. Il vous permettra de situer vos connaissances actuelles sur les systèmes domotiques. Ne soyez pas inquiet si vous ne pouvez pas répondre aux questions. Vous y reviendrez plus tard !



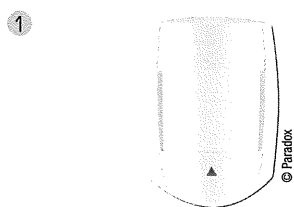
Activité d'exploration

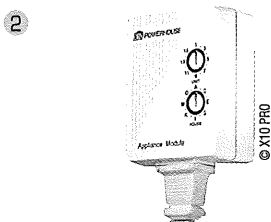
William est apprenti électricien. Il travaille depuis deux ans chez Sébastien, entrepreneur en travaux électriques résidentiels. Dernièrement, la petite entreprise de Sébastien a obtenu un important contrat pour installer les systèmes d'éclairage et de chauffage dans les nouvelles demeures d'un quartier résidentiel huppé. Un des propriétaires envisage de recourir à la domotique pour améliorer la sécurité à son domicile et la contrôler à distance. Satisfait du travail que les deux électriciens de l'entreprise de Sébastien ont accompli dans sa maison, il souhaite leur confier l'installation d'un système domotique. Pour cette tâche, William se joindra à Jean-François, électricien chevronné qui a déjà plusieurs installations de ce type à son actif.

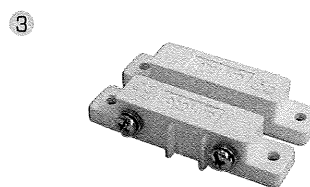
1 L'électricien et son apprenti devront installer de nombreux composants domotiques, détecteurs, capteurs, communicateurs, modules, avertisseurs et prises. La figure ci-dessous en présente quelques-uns.

a) Êtes-vous en mesure de nommer ces différents composants? Inscrivez le nom des éléments de la liste donnée sous la photo correspondante.

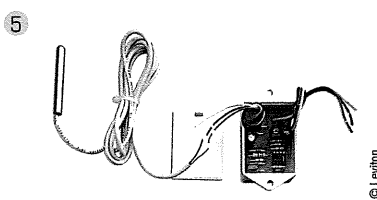
- Capteur de température
- Communicateur cellulaire
- Détecteur de bris de verre
- Détecteur de mouvement
- Détecteur de déversement
- Écran tactile
- Filtre ADSL
- Interrupteur magnétique
- Prise CA38A
- Récepteur X-10
- Sirène

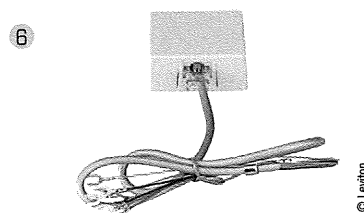


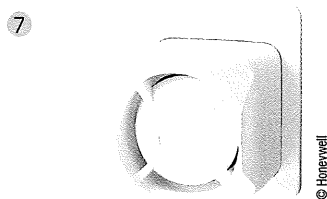
















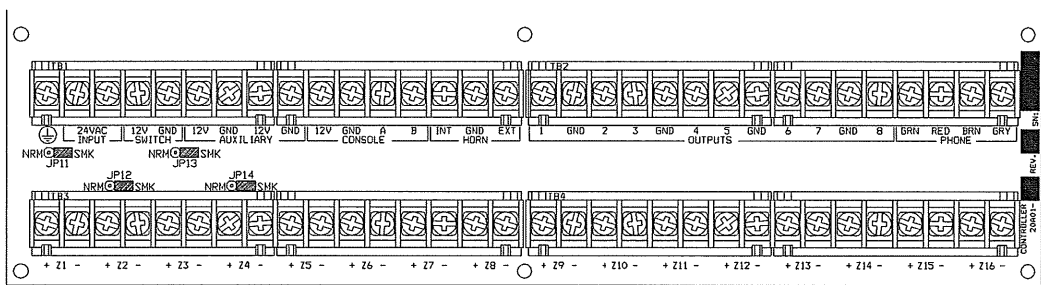
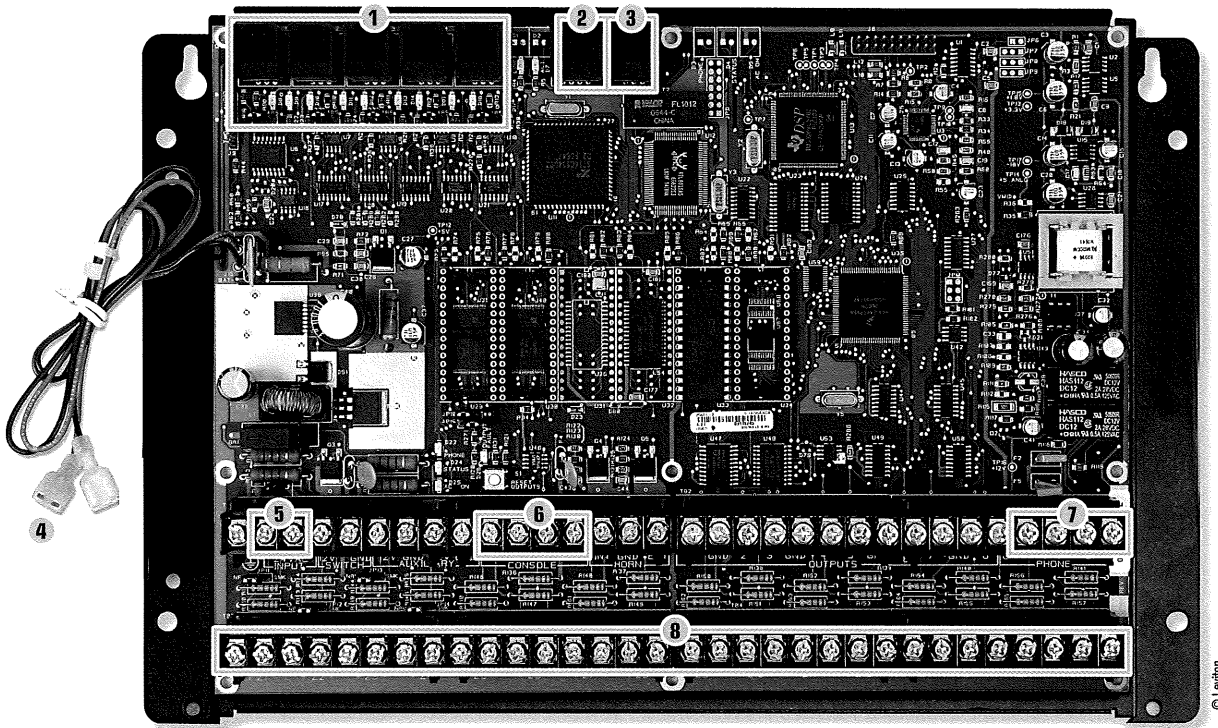
b) Faites-vous bien la distinction entre un détecteur et un capteur ? Expliquez ce que vous en savez.

c) Qu'est-ce qui distingue un détecteur de mouvement à infrarouge passif et un détecteur de mouvement à infrarouge actif ?

d) Selon vous, à quoi peuvent bien servir une prise CA38A et un communicateur cellulaire ? Expliquez brièvement ce que vous connaissez de ces deux appareils.

2 Voici la carte principale du panneau de commande domotique que devront installer Jean-François et William. Comme vous le voyez, elle possède plusieurs borniers et ports de communication. Seriez-vous en mesure de reconnaître les composants qu'ils servent à raccorder ? Inscrivez directement sur le schéma les noms des éléments donnés ci-dessous.

- Batterie de secours 12 V
- DéTECTEURS ET CAPTEURS
- Console du clavier
- Port X-10
- Port ÉtherNET (LAN)
- Ports série
- Prise CA38A
- Transformateur 24 V, 40 VA



<p>① _____</p> <p>② _____</p> <p>③ _____</p> <p>④ _____</p>	<p>⑤ _____</p> <p>⑥ _____</p> <p>⑦ _____</p> <p>⑧ _____</p>
---	---

3 Jean-François confie le soin à William de consulter les plans et devis afin de planifier l'achat du matériel nécessaire. Pourriez-vous l'aider à choisir les câbles requis :

a) pour alimenter la carte principale en basse tension ?

JKT LVT cat. 3 cat. 5 RG59/U

b) pour y raccorder les détecteurs et capteurs ?

JKT LVT cat. 3 cat. 5 RG59/U

c) pour raccorder la prise CA38A et les téléphones ?

JKT LVT cat. 3 cat. 5e RG59/U RG6/U

d) pour raccorder le panneau au réseau informatique local (LAN) ?

JKT LVT cat. 3 cat. 5e RG59/U RG6/U

e) pour raccorder les caméras de vidéosurveillance CCTV à l'enregistreur et au moniteur ?

JKT LVT cat. 3 cat. 5e RG59/U RG6/U

4 Pour commander l'éclairage et les thermostats, William suggère, avec l'approbation de Jean-François et de Sébastien, de recourir à la technologie du courant porteur en ligne (CPL). Celle-ci leur évitera d'installer de nouveaux câbles.

a) Expliquez brièvement ce que vous connaissez de cette technologie.

b) Parmi les protocoles de communication suivants, seriez-vous en mesure de reconnaître lequel ou lesquels permettent d'établir une liaison par CPL ?

USB TCP/IP UPB ADSL
X-10 Z-Wave INSTEON ZigBee

c) Quelle autre technologie William pourrait-il utiliser pour commander les luminaires et les thermostats, sans installer de nouveaux câbles ? Pourriez-vous nommer quelques-uns des protocoles qui gèrent ce type de communication ?

5 Une fois toutes les fonctions intégrées et le système installé, William devra procéder à la programmation du système et créer des scénarios domotiques selon les exigences du client.

a) Que savez-vous des scénarios domotiques ?

b) Pourriez-vous inventer quelques scénarios domotiques en complétant le tableau suivant?

Pour les scénarios 1 et 2, indiquer une action qui serait appropriée pour chacune des fonctions au départ et au retour quotidiens du propriétaire. Les actions appliquées à la fonction Alarme sont indiquées à titre d'exemple. Pour les scénarios 3 et 4, laissez libre cours à votre imagination!

Fonctions	Scénario 1 : Départ quotidien	Scénario 2 : Retour quotidien	Scénario 3 : _____	Scénario 4 : _____
Alarme	Armée	Mode partiel		
Éclairage				
Chauffage				
Prises				
Stores électriques				

Avant de poursuivre, prenez quelques instants pour discuter de cette activité d'exploration avec vos collègues et votre responsable de formation. Que retenez-vous de cette activité? Quelles habiletés particulières doit posséder un électricien pour installer un système domotique?

La figure qui suit résume les quatre éléments de compétence que vous devez acquérir pour effectuer correctement l'installation de systèmes domotiques et téléphoniques résidentiels. Ils correspondent à la compétence 19 de votre programme de formation.



① Planifier l'installation et choisir les composants domotiques selon les besoins du client.



② Fixer les composants et effectuer les raccordements.



③ Vérifier le fonctionnement du système domotique et du système téléphonique, et les configurer selon les besoins du client.



④ Compléter le travail.

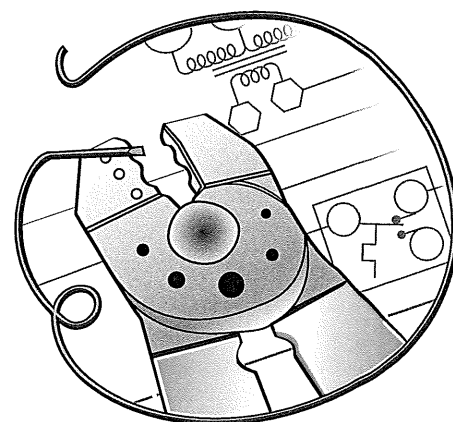
Effectuer l'installation de systèmes domotique et téléphonique résidentiels.

INTRODUCTION À LA DOMOTIQUE

Définition et fonctions	17
Gestion de la sécurité	18
Gestion du confort domestique.....	19
Gestion des communications.....	20
Gestion de l'énergie	21
Systèmes domotiques	24
DéTECTEURS et capteurs	25
Panneau de commande domotique.....	26
Interface de commande.....	29
Sorties commandées.....	29
Modules de communication	30
Normes d'installation	31
Exercice 1.1.....	32
Résumé	33

Chapitre

1



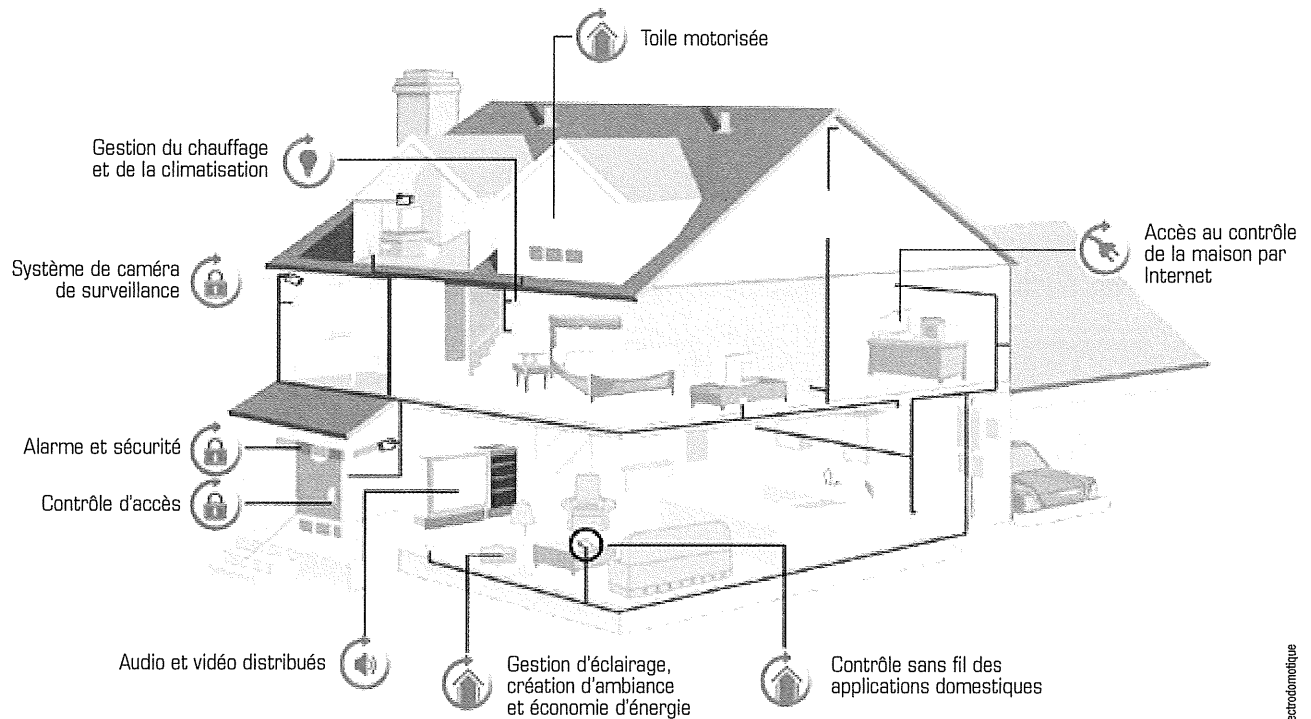
On peut aujourd'hui commander le chauffage ou les alarmes de sa maison à partir de son téléphone intelligent ou de sa tablette électronique. Ce qui, il y a quelques années, apparaissait encore comme de la science-fiction est désormais possible grâce à la domotique. Elle se caractérise entre autres par l'intégration du réseau électrique et des réseaux de communication.

Bien qu'elle ne date pas d'hier, la domotique est encore très peu utilisée aujourd'hui : seulement 2 % des résidences québécoises en sont pourvues. Les raisons ? Problèmes de câblage et d'interférences, complexité des systèmes et coût élevé.

Toutefois, à l'ère d'Internet et de la téléphonie cellulaire, la donne risque de changer. En pleine évolution, la domotique pourrait susciter l'intérêt d'une nouvelle clientèle familiarisée avec les technologies numériques et prendre un nouvel essor. L'avenir de la maison est là ! D'ailleurs, dans les nouvelles constructions résidentielles, les entrepreneurs incluent de plus en plus le précâblage des systèmes informatiques. Pour l'électricien, il s'agit donc d'une occasion à saisir et d'un défi à relever !

Dans le présent chapitre, vous verrez les applications offertes par la domotique en matière de sécurité, de confort, de communication et de gestion d'énergie au sein de l'habitat résidentiel. Vous y découvrirez également ses principaux composants. À titre d'exemple, la figure ci-dessous vous montre quelques-unes de ces applications.

Maison domotisée



Définition et fonctions

La **domotique** (*automation house* ou *automation home* en anglais) couvre l'ensemble des technologies de l'électronique et de l'informatique, des automatismes et des télécommunications appliquées à l'habitat résidentiel (maison unifamiliale, logement). Lorsqu'elle est appliquée à l'immeuble, qu'il soit résidentiel, commercial ou institutionnel, on parle plutôt d'**immotique** (*building automation* en anglais). Relevant des ingénieurs, l'immotique n'est pas abordée dans ce guide.

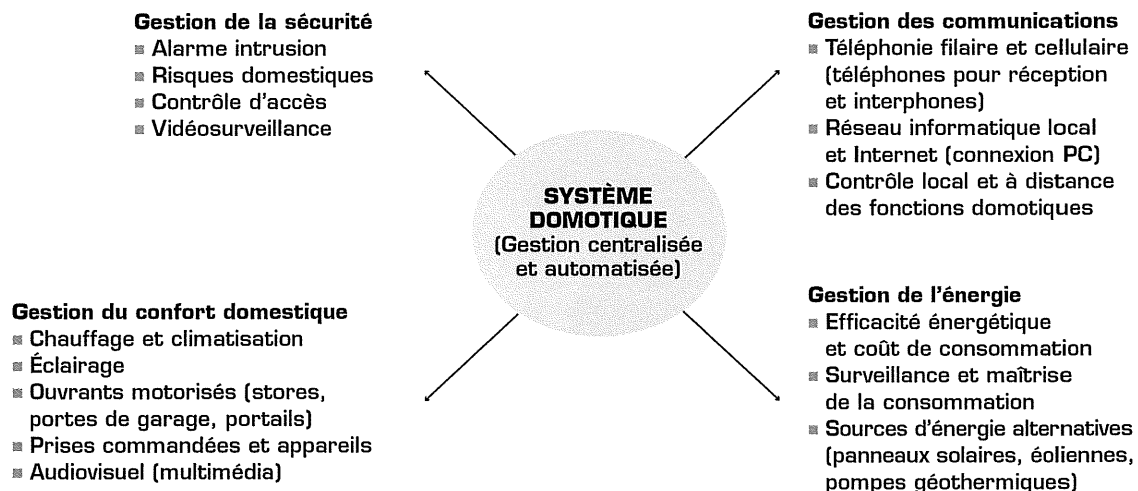


D'origine française, le mot « domotique » est apparu au milieu des années 1980 pour désigner les concepts de « maison intelligente » et de « maison communicante ». Il vient du latin *domus* qui signifie « maison » et du suffixe *-tique* qui implique un rapport avec l'informatique ou l'électronique.

Plus précisément, la domotique est la gestion automatisée et centralisée des systèmes électriques domestiques comme l'éclairage, le chauffage, les alarmes de sécurité, les prises de courant et les réseaux de communication (voix, données et images). Dans une habitation classique, tous ces systèmes et appareils fonctionnent indépendamment les uns des autres. Dans une maison domotique, l'ensemble ou la majorité d'entre eux sont mis en réseau et intégrés pour fonctionner de façon coordonnée, selon le rythme de vie des occupants.

L'automatisation des divers systèmes et leur intégration dans un **système domotique** unique permettent d'améliorer la vie quotidienne des résidents, notamment d'augmenter leur confort et leur sécurité, et dans certains cas de réaliser des économies d'énergie. La domotique permet en outre de contrôler à distance les systèmes domotisés et d'être averti en cas de problèmes. Elle ouvre donc la porte à une nouvelle conception de l'habitat où celui-ci devient autonome et interactif.

Applications domotiques



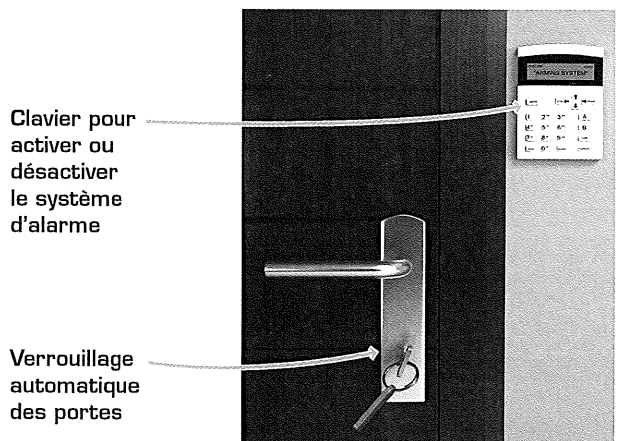
GESTION DE LA SÉCURITÉ

Depuis plusieurs années, la sécurité domestique est une préoccupation croissante. En premier lieu, on pense aux cambriolages et à l'intrusion de domicile. Or, de nombreux autres dangers menacent le bien-être des résidents : la fuite de gaz, le bris d'une conduite d'eau, le gel et l'humidité, le court-circuit d'un appareil électrique ou encore l'incendie. En plus de protéger les portes et les fenêtres contre l'intrusion, le système d'alarme peut surveiller ces risques domestiques et les prévenir grâce à une panoplie de détecteurs.

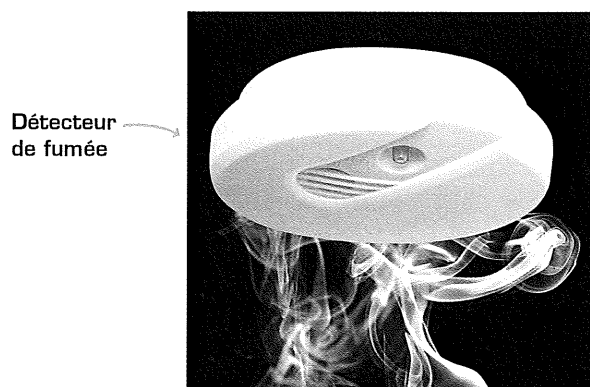
Bien plus qu'un simple système dissuasif et préventif, le système d'alarme est habituellement programmé sur le rythme de vie des résidents, entre autres sur les départs et les retours quotidiens, et sur les périodes de vacances. Il permet en outre de communiquer avec l'extérieur par une centrale de télésurveillance, par exemple, et de faire réagir d'autres systèmes, comme l'éclairage. Le système d'alarme est donc à la base du système domotique. Vous en apprendrez davantage à son sujet dans le chapitre 2.

En complément, le système d'alarme ou domotique peut gérer d'autres fonctions de sécurité comme l'accueil des visiteurs (carillon ou sonnerie de porte, interphone), le contrôle d'accès (portier biométrique ou électronique à code d'accès, badge ou clé) et la vidéosurveillance.

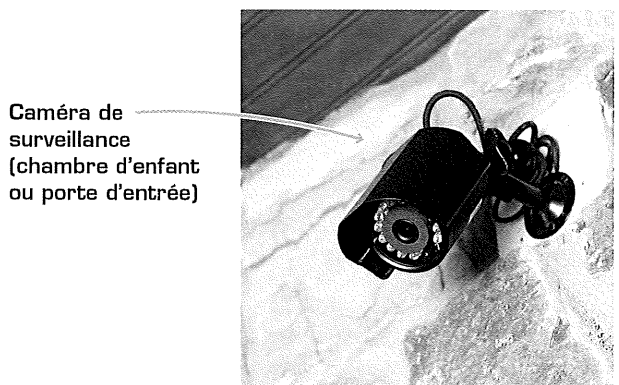
Systèmes de sécurité domestiques



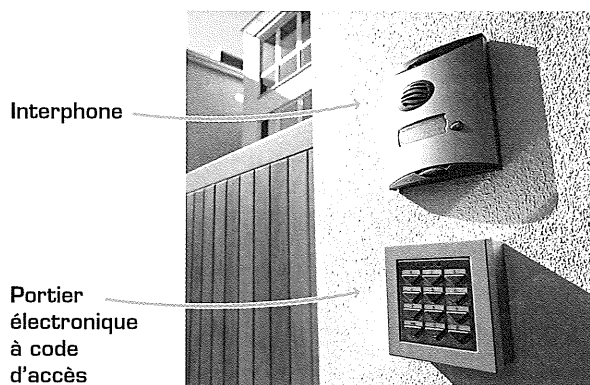
Protection contre l'intrusion



Protection contre l'incendie



Vidéosurveillance



Contrôle d'accès et accueil des visiteurs

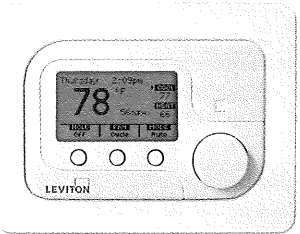
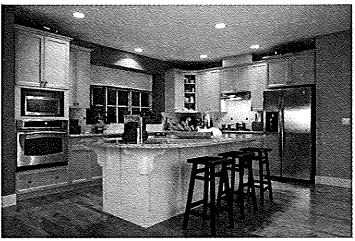
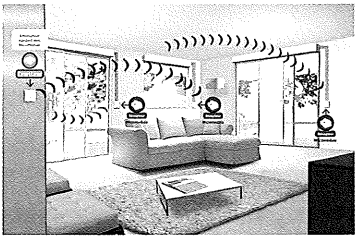

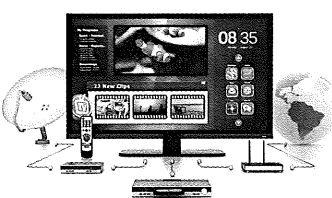



Si l'automatisation peut être perçue comme un gadget ou un luxe superflu, elle est essentielle au confort et à l'autonomie des personnes âgées, à mobilité réduite ou souffrant de troubles de la mémoire. Combinée à une assistance médicale d'urgence, elle peut aider au maintien et à l'hospitalisation à domicile de personnes malades ou âgées.

GESTION DU CONFORT DOMESTIQUE

Très relative, la notion de confort domestique diffère d'un individu à l'autre. Parmi les éléments qui contribuent à ce confort, notons le chauffage, l'éclairage et l'automatisation des tâches répétitives. Or, manipuler un à un les volets ou les stores, régler chacun des luminaires et des thermostats matin et soir peut vite devenir une tâche fastidieuse dans une grande maison à étage, ou si l'on est handicapé, âgé ou tout simplement pressé. Grâce à la domotique, il est possible de commander toutes ces tâches d'un seul geste.

Le tableau suivant présente des exemples d'applications et de fonctions domestiques, en matière de confort, qui peuvent être gérées par un système domotique. La régulation par zone permet de régler la température et l'éclairage pièce par pièce, selon leur occupation et le moment de la journée. Les résidents bénéficient ainsi d'une température et d'un éclairage idéal en tout temps adapté à leur rythme de vie. De plus, tout ce qui s'ouvre ou tout ce qui est actionné par un moteur ou une électrovanne (portes, stores, ventilateurs, gicleurs, robinets) peut être automatisé et intégré au système domotique.

Chauffage et climatisation	Éclairage	Ouvrants motorisés
		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Programmation de modes de chauffage (confort, réduit, hors gel) ■ Régulation de la température ambiante idéale, pièce par pièce, selon l'utilisation (présence/absence) et le moment de la journée (jour/nuit) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Création d'ambiances lumineuses originales adaptées à chaque pièce, au besoin du moment, selon les activités (lecture, cinéma, souper, etc.) ■ Gradation de l'éclairage ■ Activation sensible au mouvement ou à la présence (couloirs, toilettes, extérieur) ■ Régulation du niveau d'éclairage selon la luminosité extérieure 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ouverture et fermeture des volets, des stores et des rideaux motorisés ■ Ouverture et fermeture des portes de garage et des portails ■ Ouverture et fermeture des fenêtres selon la température ambiante et les conditions météorologiques
Prises et appareils	Audiovisuel et multimédia	Piscine, jardin
		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Commande de prises de courant pour le déclenchement ou l'arrêt d'appareils ■ Régulation de la température de l'eau chaude sanitaire adaptée aux besoins 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diffusion sonore et vidéo dans plusieurs pièces, centralisée à l'aide d'un serveur multimédia ■ Réglage de l'ambiance musicale selon les pièces grâce à un amplificateur multizone ■ Cinéma maison 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Arrosage du jardin en fonction du niveau d'humidité de la terre ■ Commande de la pompe et du filtre de la piscine

En fait, les thermostats programmables, les minuteries, les gradateurs, les détecteurs de mouvement et les télécommandes permettent déjà d'automatiser certaines fonctions de manière indépendante. Le système domotique présente l'avantage de les mettre tous en relation et de les intégrer en un mode de gestion unique, adapté au rythme de vie des résidents. En d'autres mots, toutes ces fonctions peuvent être commandées selon des séquences d'action ou **scénarios** (*scenes* en anglais) préprogrammés par l'utilisateur. Comme le montre la figure ci-après, ces scénarios peuvent commander simultanément le chauffage, l'éclairage, la sécurité et les prises de courant selon le choix de l'utilisateur. Ils peuvent être déclenchés de l'une ou l'autre des deux manières suivantes :

- déclenchement automatique selon une programmation horaire préétablie ou selon les paramètres transmis par les détecteurs et les capteurs ;
- déclenchement direct à partir d'un poste fixe, d'une télécommande, d'un écran tactile ou encore grâce à un système de commande vocale.

Exemples de scénarios

Départ de la maison (AWAY)

- Alarme activée
- Portes et fenêtres verrouillées
- Chauffage en mode réduit
- Éclairage éteint
- Stores réglés selon les apports solaires

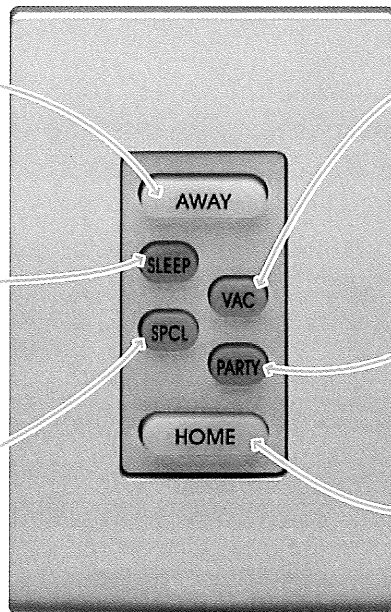
Coucher (SLEEP)

- Alarme en mode partiel
- Portes et fenêtres verrouillées
- Chauffage réduit de quelques degrés
- Éclairage éteint, sensible aux mouvements
- Stores fermés

Spécial (SPCL)

Exemple : cinéma maison

- Écran cinéma descendu
- Éclairage tamisé du salon
- Stores du salon fermés
- Éclairage tamisé du passage
- Appareils audiovisuels mis sous tension



Vacances (VAC)

- Alarme activée
- Portes et fenêtres verrouillées
- Chauffage en mode hors gel
- Éclairage éteint avec allumage programmé à différentes heures (simulation de présence)

Réception (PARTY)

- Alarme désactivée
- Chauffage en mode confort
- Éclairage d'ambiance
- Éclairage extérieur pour accueillir les invités
- Diffusion musicale

Retour à la maison (HOME)

- Alarme désactivée
- Portes et fenêtres déverrouillées
- Chauffage en mode confort
- Éclairage activable
- Stores ouverts

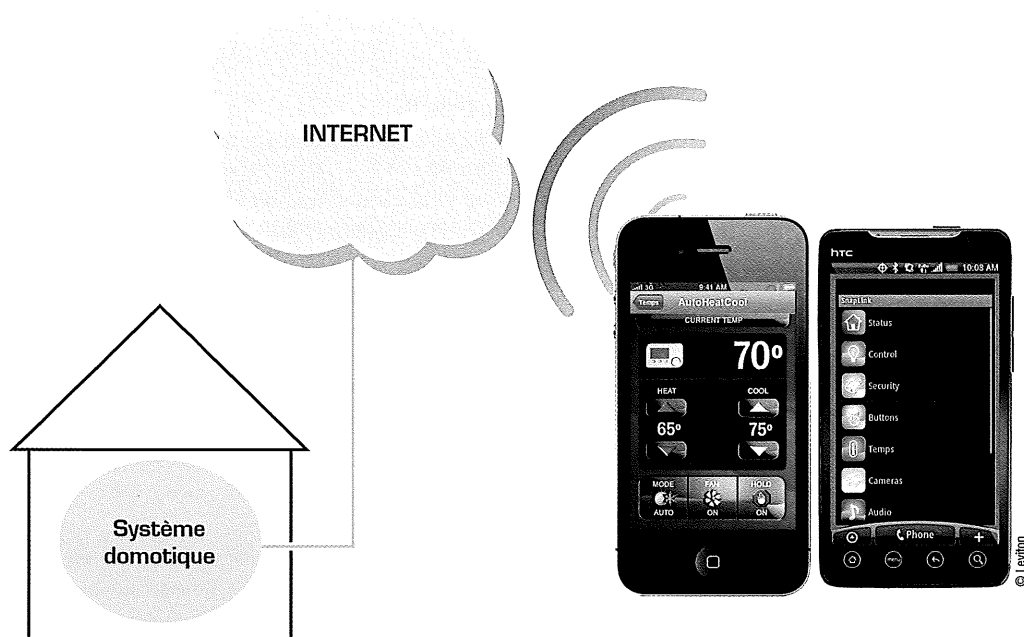
Clavier pour scénarios programmés

GESTION DES COMMUNICATIONS

En matière de communication, il n'y a pas si longtemps, les maisons et les logements étaient simplement équipés d'une ligne de téléphone fixe et d'une télévision hertzienne. Aujourd'hui, le téléphone fixe y est toujours, mais il perd du terrain et il n'est plus seul ! Les communications sont omniprésentes grâce aux téléphones cellulaires, ordinateurs fixes et portables, caméras, réseau Internet et Wi-Fi, télévisions numériques par satellite ou par câble, etc. À condition d'être compatibles, tous ces équipements et ces réseaux peuvent être reliés entre eux et intégrés au

système domotique. Ainsi, l'habitat devient communicant et interactif. Le système domotique peut gérer les communications intra habitat (interphone, téléphone, réseau local de partage des ressources informatiques), communiquer avec l'extérieur en cas d'alarme, être contrôlé et commandé à distance par les utilisateurs.

Par exemple, un accès Internet (page Web sécurisée) ou un téléphone intelligent permettent de connaître en tout temps l'état de fonctionnement du système, de commander des fonctions comme le chauffage ou les alarmes, de recevoir des messages d'alerte en cas d'intrusion, de pannes ou de fuites d'eau, ou encore d'accéder aux caméras de vidéosurveillance en temps réel.



Les fabricants de systèmes domotiques offrent des applications pour téléphones intelligents destinées au contrôle à distance. Les téléphones cellulaires peuvent aussi remplacer les télécommandes pour commander localement les fonctions domestiques.

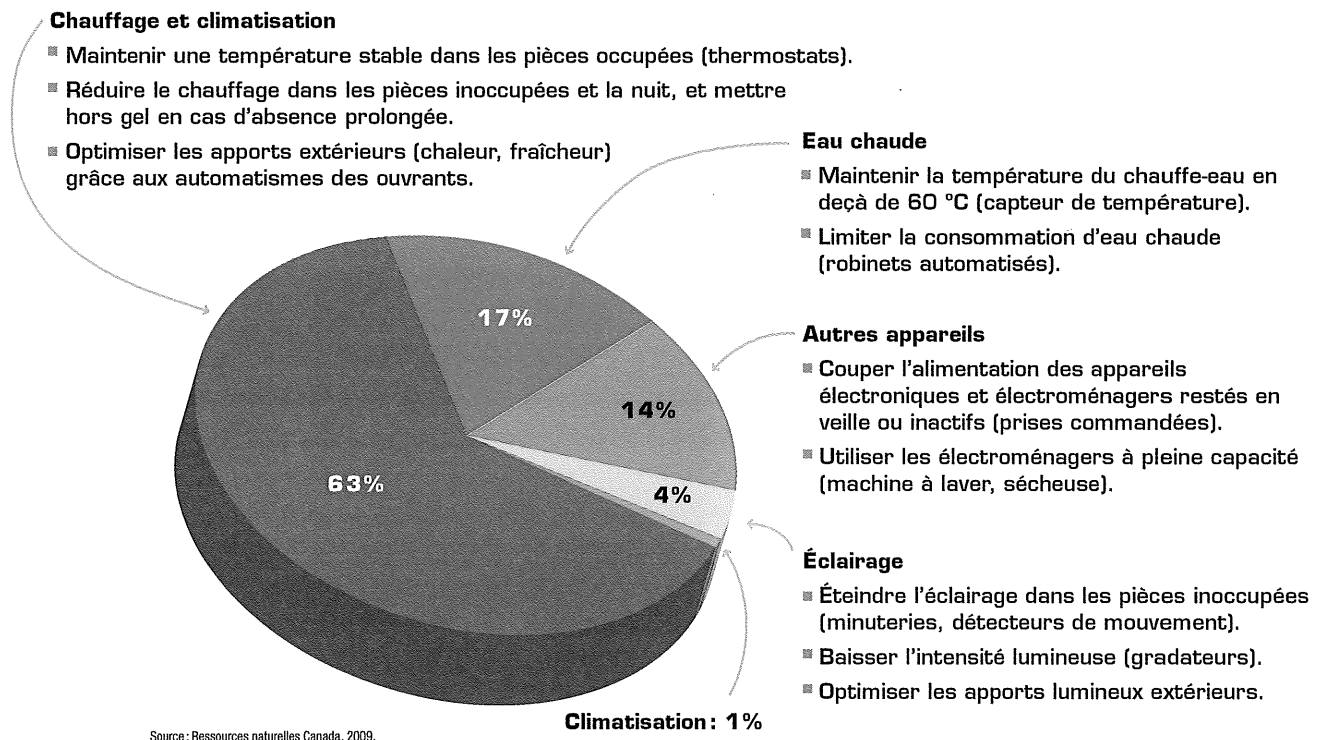
GESTION DE L'ÉNERGIE

Comme l'illustrent les données provenant de Ressources naturelles Canada et d'Hydro-Québec qui sont présentées à la page suivante, le chauffage représente en moyenne plus de 60 % de la consommation énergétique résidentielle canadienne et 54 % de la facture résidentielle québécoise. En comparaison, l'éclairage compte pour à peine 5 % au Québec comme au Canada.

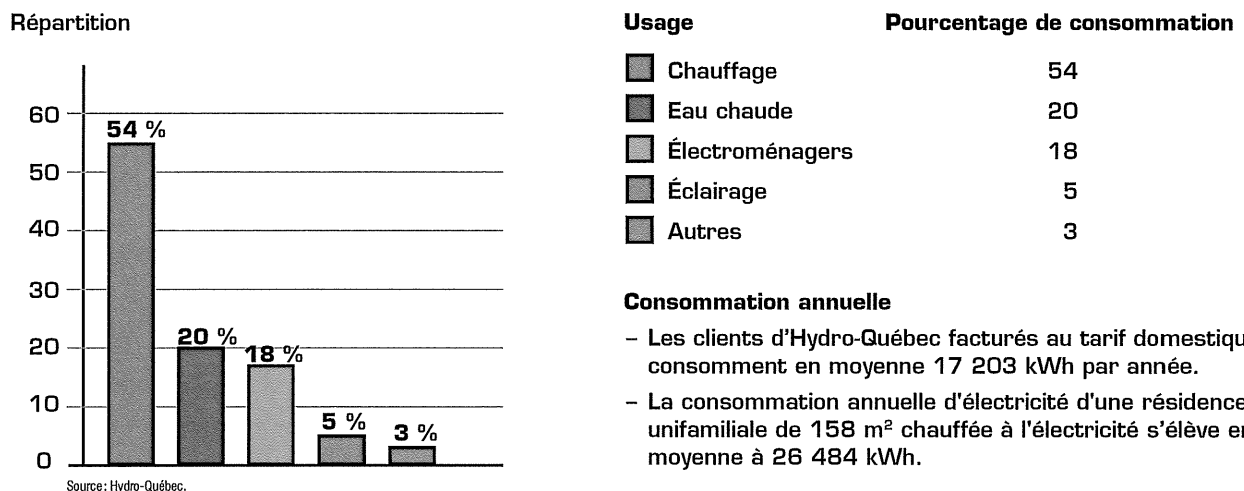
Prenant en considération ces statistiques, un système domotique peut réduire la consommation énergétique d'une maison (gaz, électricité ou mazout) en gérant efficacement le chauffage, la production d'eau chaude et l'éclairage, tout en exploitant au mieux les apports thermiques et lumineux extérieurs.

Selon les experts cités par l'édition de mars 2010 du magazine *Protégez-Vous*, un système domotique bien conçu pourrait générer des économies de 10 à 30 % sur la facture d'électricité. Toutefois, ces économies demeurent modestes dans le contexte québécois où l'électricité est relativement peu coûteuse. En effet, le coût minimal d'une installation domotique est de 1 500 \$ et, selon le type de système choisi, peut dépasser les 40 000 \$. Dans ces conditions, il faut beaucoup de temps avant de récupérer son investissement. Cependant, un accroissement de l'efficacité énergétique est toujours bénéfique sur le plan environnemental.

Répartition de la consommation dans le secteur résidentiel au Canada (2009) et pistes d'économies d'énergie



Répartition de la consommation d'électricité d'une résidence au Québec



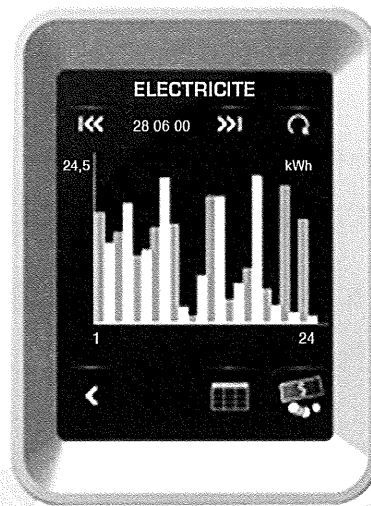
Par ailleurs, la domotique est en plein essor en Europe, là où le coût de l'énergie est élevé et où les réglementations en matière d'efficacité énergétique sont très sévères.

Un système domotique analyse en temps réel la consommation énergétique de la maison. Ainsi, les résidents peuvent observer leur consommation et adapter leur comportement en conséquence. L'histogramme de la figure suivante donne un exemple de la répartition de la consommation sur une période de 24 heures.

Indicateur de consommation

La consommation énergétique (électricité, gaz, eau) peut être observée en temps réel et mémorisée dans un graphique.

On voit ici les variations de la consommation sur une période de 24 heures.



© Legrand

Enfin, en plus d'accroître l'efficacité énergétique, la domotique facilite l'intégration de nouvelles sources d'énergie renouvelables comme les panneaux solaires photovoltaïques, les éoliennes ou les pompes à chaleur géothermiques. Le système peut gérer l'utilisation des sources d'appoint, selon les besoins et les disponibilités, pour, par exemple, alimenter l'éclairage et les électroménagers ou encore en cas de panne de réseau. Somme toute, la domotique participe à la conception de nouveaux habitats moins énergivores et plus autonomes.



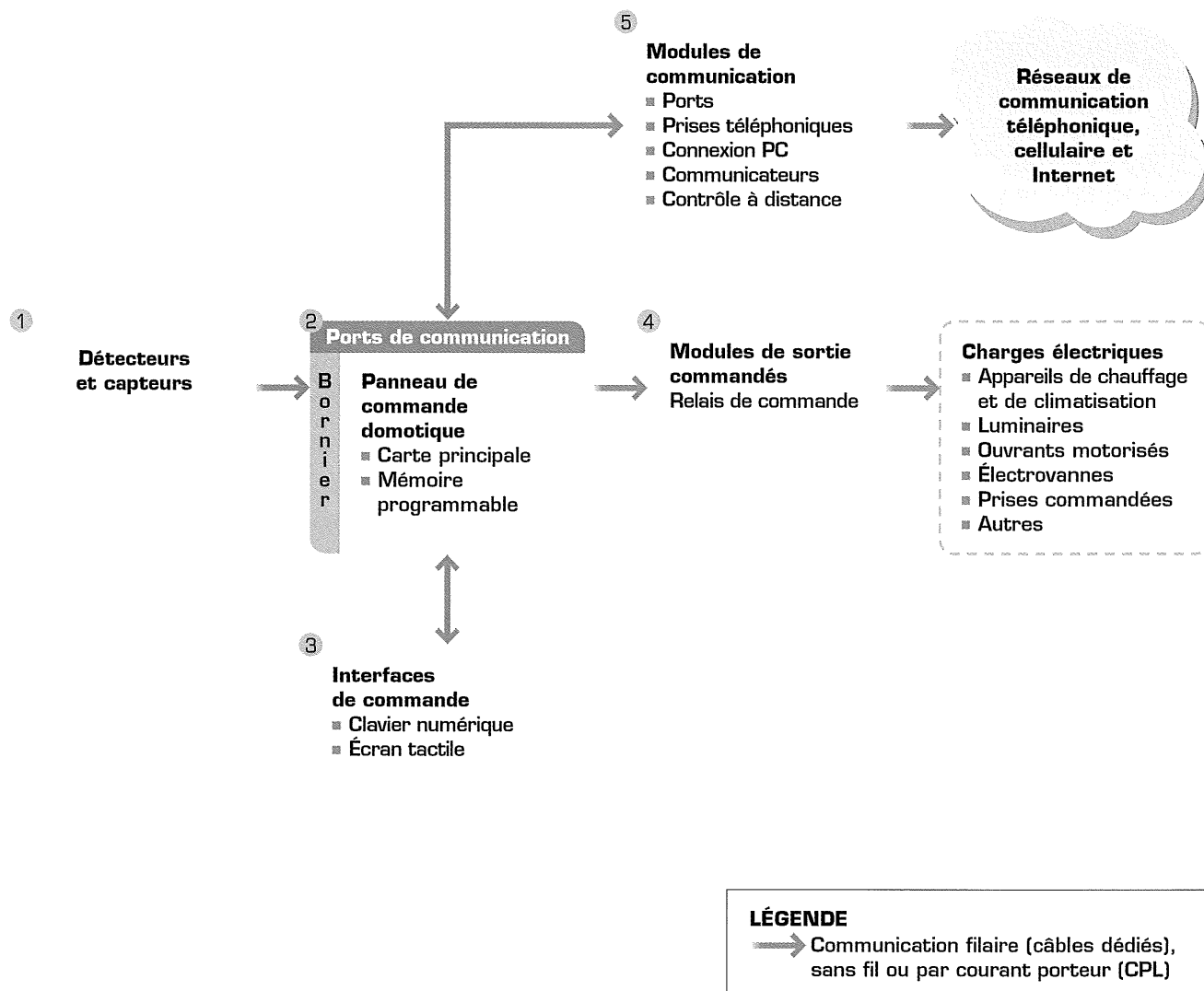
Dans les maisons, les appareils électroniques, audiovisuels et électroménagers se multiplient sans cesse. Saviez-vous que, lorsqu'ils sont en veille, ces appareils continuent de consommer de l'électricité parfois presque autant que lorsqu'ils fonctionnent ?

Systemes domotiques

Les systemes domotiques permettent la gestion centrale des commandes des appareils electriques et electroniques domestiques. Sur le marche, il existe une grande variete de systemes cles en main ou modulaires qui different les uns des autres par leur mode de communication et par les composants. Bien qu'il n'existe pas de systeme domotique universel, la plupart d'entre eux disposent au moins des cinq elements montrés à la figure suivante :

- ① des detecteurs et des capteurs ;
- ② un panneau central de commande et de gestion (carte principale) ;
- ③ des interfaces de commande ;
- ④ des modules de sortie commandés (relais) auxquels sont raccordées des charges electriques ;
- ⑤ des dispositifs de communication reliés aux reseaux informatique et telephonique.

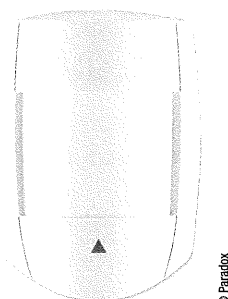
Schéma d'un systeme domotique



DÉTECTEURS ET CAPTEURS

En premier lieu, un système domotique doit être en mesure de surveiller l'environnement domestique à l'aide de détecteurs (*detectors* en anglais) et de capteurs (*sensors* en anglais). Les premiers servent à détecter des événements comme les mouvements ou la présence d'une personne, les vibrations, la lumière, la fumée ou encore les pannes et les fuites. Les capteurs mesurent des grandeurs physiques comme la température, l'éclairage ou l'humidité. Sur le marché, on trouve une panoplie de détecteurs et de capteurs pour les systèmes domotiques, dont voici deux exemples. Vous en apprendrez davantage à leur sujet au chapitre 2.

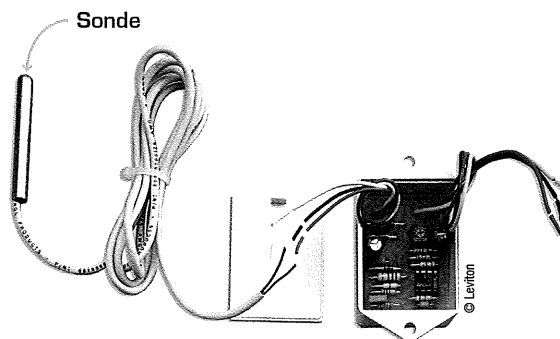
Détecteur de mouvement à infrarouge



© Paradox

Un détecteur de mouvement peut déclencher l'alarme en cas d'intrusion ou commander l'éclairage dans les couloirs ou à l'extérieur : lorsqu'il détecte un mouvement, le contact du détecteur s'ouvre et le panneau de commande perçoit cette transition.

Capteur de température



La sonde de température mesure la température de l'air ambiant ou celle de l'eau (piscine ou spa) dans un intervalle allant de -50 à $+50$ °C.

Faites attention de ne pas confondre les détecteurs et les capteurs. Un détecteur sert à signaler un changement d'état ou un niveau de consigne atteint (seuil de température, niveau d'eau, etc.) alors qu'un capteur indique toutes les valeurs d'une grandeur entre deux points de mesure et transmet les données sous la forme d'un signal électrique.

Ainsi, le thermostat électromécanique qui ouvre ou ferme une source de chaleur pour des températures prédéfinies (contact tout ou rien) est un détecteur de température. Par contre, une sonde qui mesure la température à tout instant est un capteur. Les entrées du système domotique peuvent accueillir des détecteurs (tout ou rien) ou communiquer avec le circuit électronique des capteurs.



Les capteurs météorologiques sont de plus en plus répandus. Ceux-ci s'intègrent facilement à un système domotique, pour, par exemple, commander l'arrosage du jardin selon la pluviométrie ou la fermeture des fenêtres à l'arrivée d'un orage ou d'une averse.

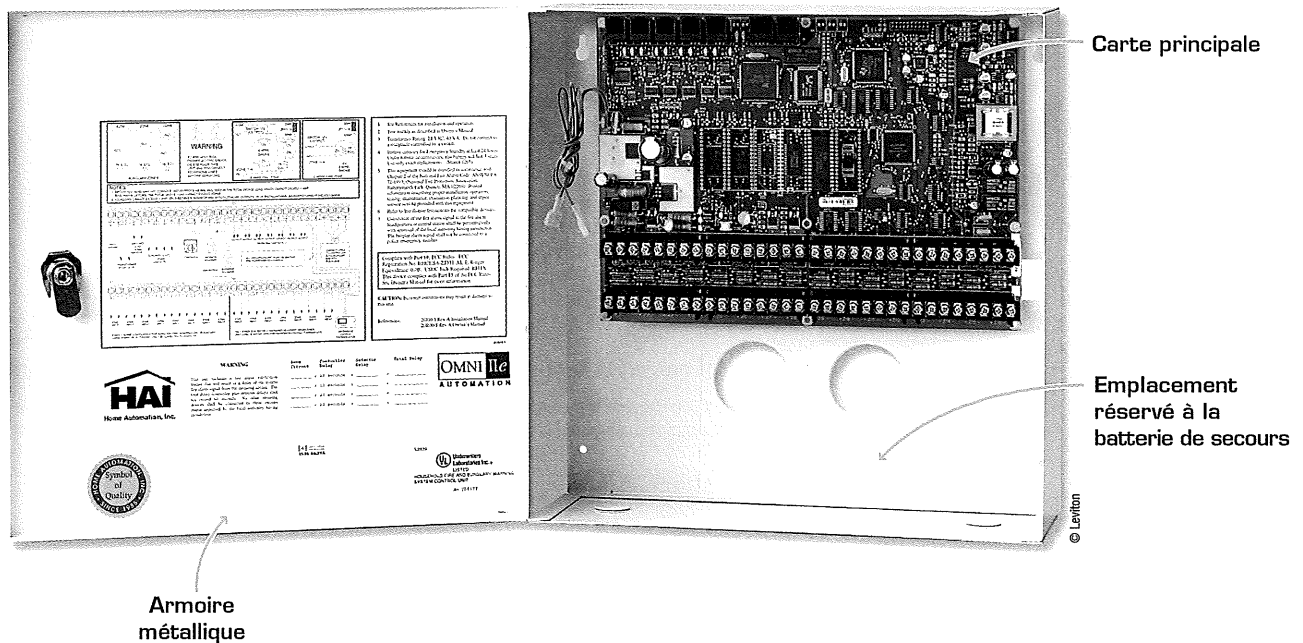
PANNEAU DE COMMANDE DOMOTIQUE

Au cœur du système, le **panneau de commande domotique** ou centrale domotique assure la supervision de l'ensemble du système, la mise en réseau de tous les équipements ou périphériques et la centralisation des commandes. Ce panneau reçoit les informations transmises par les détecteurs et les capteurs, les organes et les interfaces de commande (télécommandes, clavier numérique, écran tactile, ordinateur). Il analyse les informations reçues, les interprète et déclenche une série de réactions préprogrammées par l'installateur ou l'utilisateur (alarmes, éclairage, appels extérieurs, scénarios domotiques, etc.) en envoyant des signaux de commande aux charges électriques.

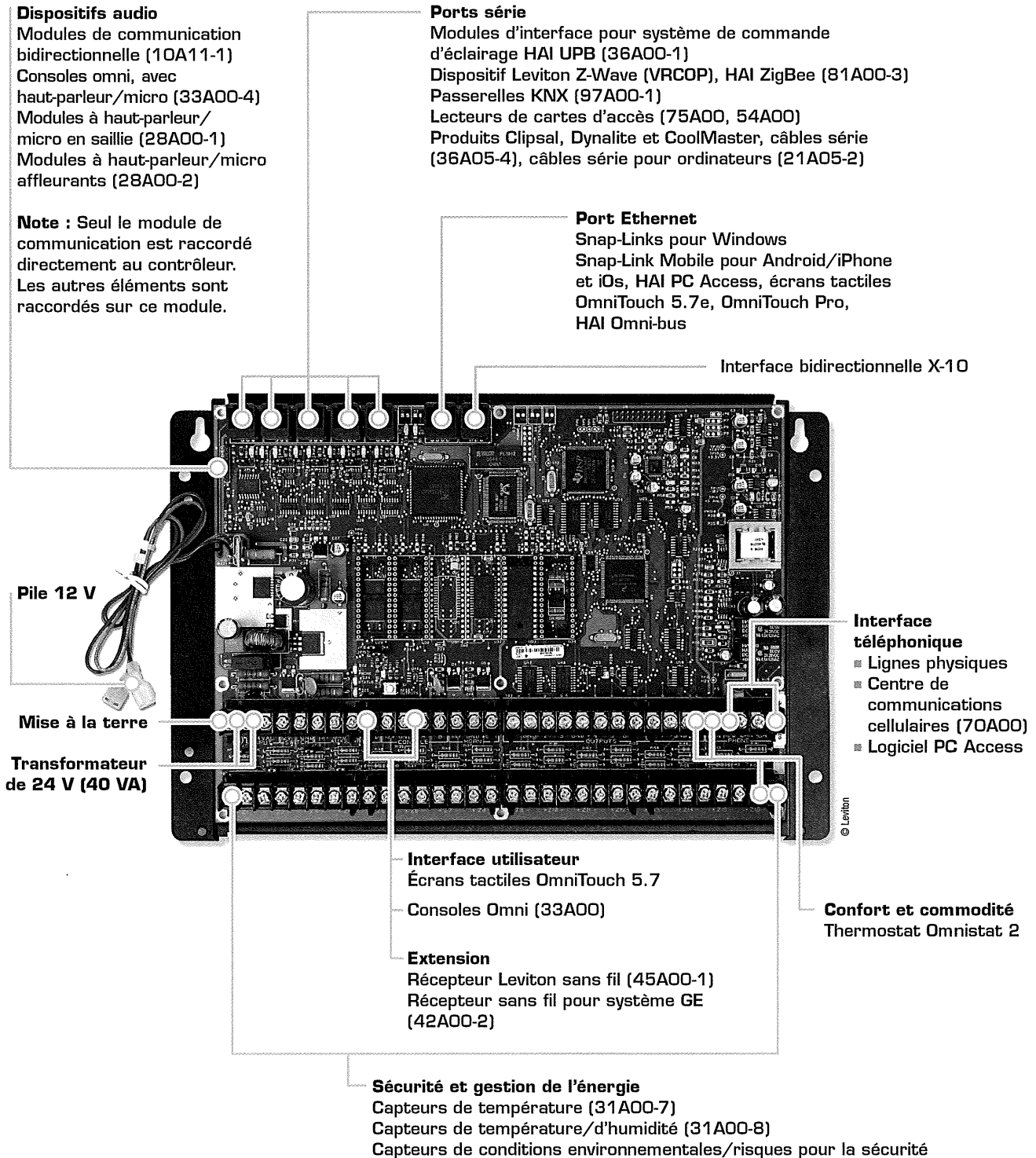
Le panneau de commande est composé d'une armoire métallique qui contient la **carte principale** (*main circuit board* en anglais). Composée de circuits imprimés, cette dernière supporte le **microprocesseur** qui exécute les instructions. Comme un ordinateur, elle possède aussi une mémoire programmable.

La carte comprend des borniers de raccordement des circuits de détection, des sorties et des ports de communication (**ports série**, USB, Ethernet, etc.) pour les dispositifs de communication. D'autres modules ou circuits imprimés peuvent être raccordés à la carte principale pour le traitement des signaux audio et vidéo. À titre d'exemple, voici un panneau de commande et les cartes principales de deux systèmes domotiques.

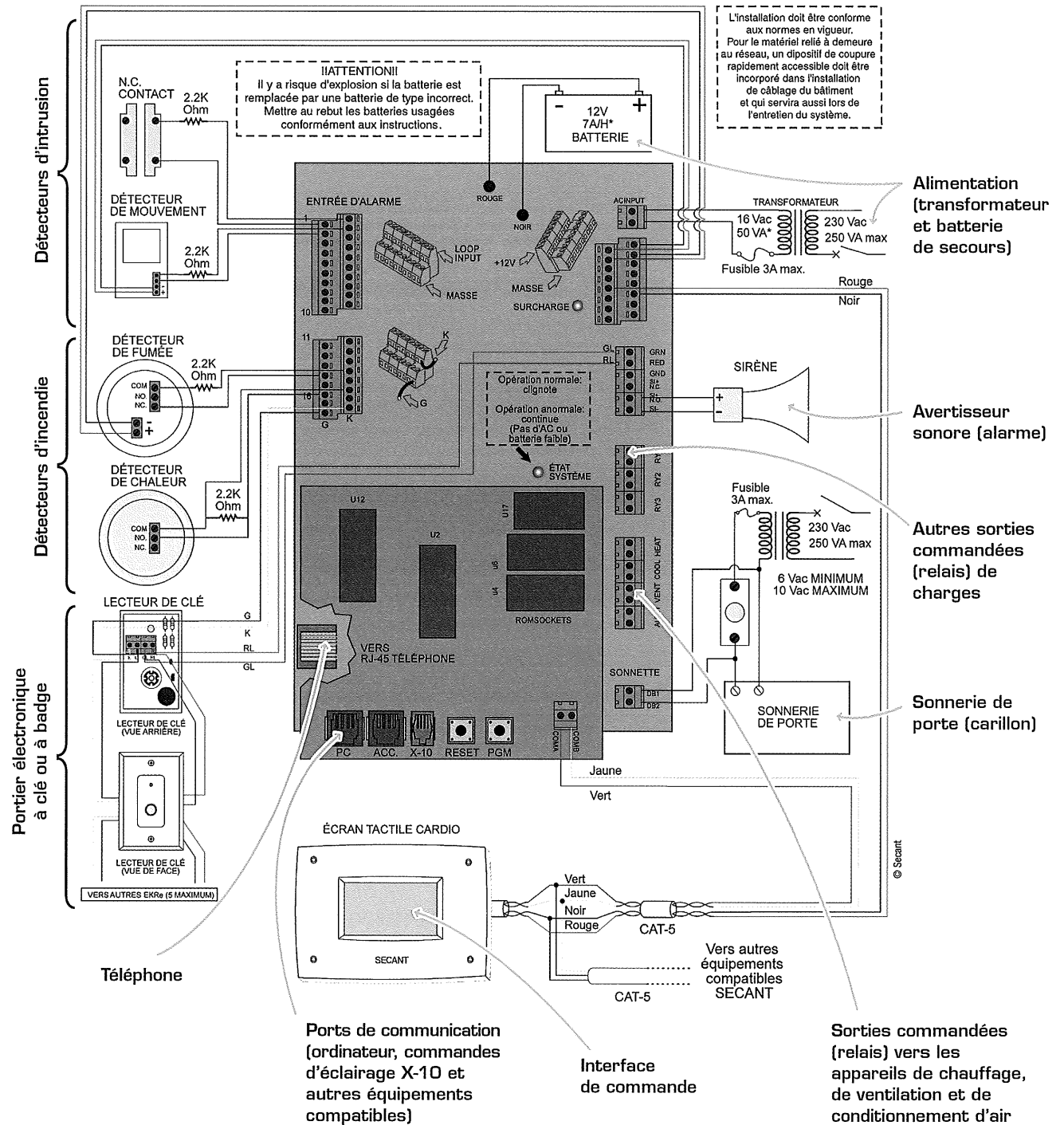
Panneau de commande



Carte principale (contrôleur) OMNI LTE de Leviton



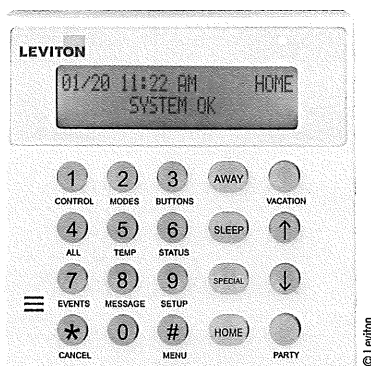
Carte principale Cardio IIé de Secant



INTERFACE DE COMMANDE

Par une interface, l'utilisateur peut commander les fonctions domestiques et surveiller le fonctionnement du système. De même, l'installateur peut programmer les paramètres du système et, à l'aide d'un logiciel ou de l'interface de commande (Secant), des scénarios sur mesure.

L'interface prend habituellement la forme d'un clavier numérique (*keypad* en anglais) avec écran à cristaux liquides (ACL ou LCD) ou d'un écran tactile (*touchscreen* en anglais). Généralement encastrée dans un mur, l'interface est reliée au panneau central par un **bus** de communication. Elle est parfois intégrée au panneau. Il existe aussi des écrans tactiles portables qui communiquent avec le panneau par **radiofréquences** (RF). Un ordinateur raccordé à la carte principale peut aussi servir d'interface.



Clavier numérique avec écran ACL



Écran tactile

L'écran tactile permet de visualiser d'un seul coup d'œil l'ensemble des systèmes de la maison et de les piloter.

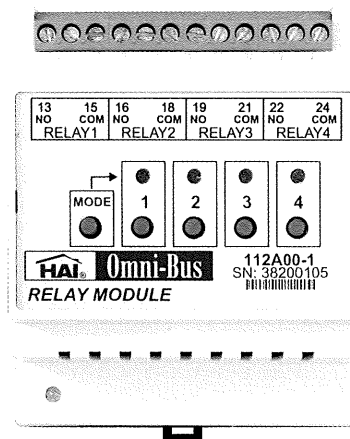
Microphone et haut-parleur intégrés pour l'intercommunication

SORTIES COMMANDÉES

Les sorties permettent au panneau de commander des avertisseurs d'alarme et des relais à basse tension. Ce sont généralement des contacts secs de faible capacité qui alimentent des modules de relais auxiliaires. Ceux-ci commandent les charges en les mettant hors tension ou sous tension. Les sorties peuvent aussi alimenter directement un avertisseur d'alarme (sirène ou carillon). Le système peut communiquer avec des modules de puissance pour commander des charges électriques comme les plinthes, les luminaires, le chauffe-eau, des électrovannes (gicleurs) ou des moteurs (ventilateurs).

Relais de commande

Raccordé par bus au panneau domotique, ce module de sortie peut commander jusqu'à quatre charges branchées sur le secteur ou alimentées à très basse tension (portes de garage, valves d'irrigation, etc.).



© Leviton

MODULES DE COMMUNICATION

Grâce à ses différents ports de communication (série, Ethernet, etc.), la carte principale permet d'installer plusieurs modules de gestion des communications à l'intérieur de la maison ou avec l'extérieur. Enfichables ou externes, ces modules de communication peuvent relier le système à une ligne téléphonique fixe, à un réseau de téléphonie cellulaire, à un réseau informatique local ou encore au réseau planétaire Internet.

Grâce à ces dispositifs, les utilisateurs peuvent à tout instant être informés de l'état du système ou le commander au moyen d'un téléphone fixe ou mobile, d'une tablette électronique ou d'une page Web sécurisée depuis un ordinateur.

Communicateur cellulaire

Ce communicateur permet de faire des appels téléphoniques en passant par le réseau cellulaire au lieu d'utiliser les téléphones fixes de la maison. Il est très pratique en cas de coupure de ligne téléphonique.



Dans un système domotique, tous les composants sont en réseau et communiquent entre eux. La communication peut se faire par courant porteur sur les câbles électriques, à l'aide de câbles de communication dédiés ou encore sans fil, principalement par radiofréquences (RF). Vous en apprendrez davantage sur ces modes de communication et les protocoles qui les régissent dans le chapitre 3 de ce guide.



Sur le marché, on trouve une grande variété de dispositifs domotiques. Attention à la compatibilité des composants de marques différentes !

En effet, si certains sont compatibles, d'autres fonctionnent uniquement avec les dispositifs du même fabricant. Pensez-y lorsque vous choisissez un système. Vérifiez également si votre client a des projets d'aménagements futurs. Dans bien des cas, le défi sera de faire fonctionner au sein d'un même système des dispositifs qui reposent sur des technologies et des modes de communication différents.

Normes d'installation

Lorsqu'on installe un système domotique, il est essentiel de bien connaître les normes en vigueur et de les respecter rigoureusement. Actuellement, il n'existe pas de norme propre aux installations domotiques. Toutefois, comme toutes les installations électriques résidentielles, elles doivent satisfaire aux exigences du Code de l'électricité et du Code national du bâtiment. Dans tous les cas, il est primordial de consulter la réglementation municipale en vigueur. Certaines municipalités peuvent en effet prescrire des exigences particulières. Informez-vous avant le début des travaux. C'est votre responsabilité ! Les principales normes à respecter sont présentées dans le tableau suivant.

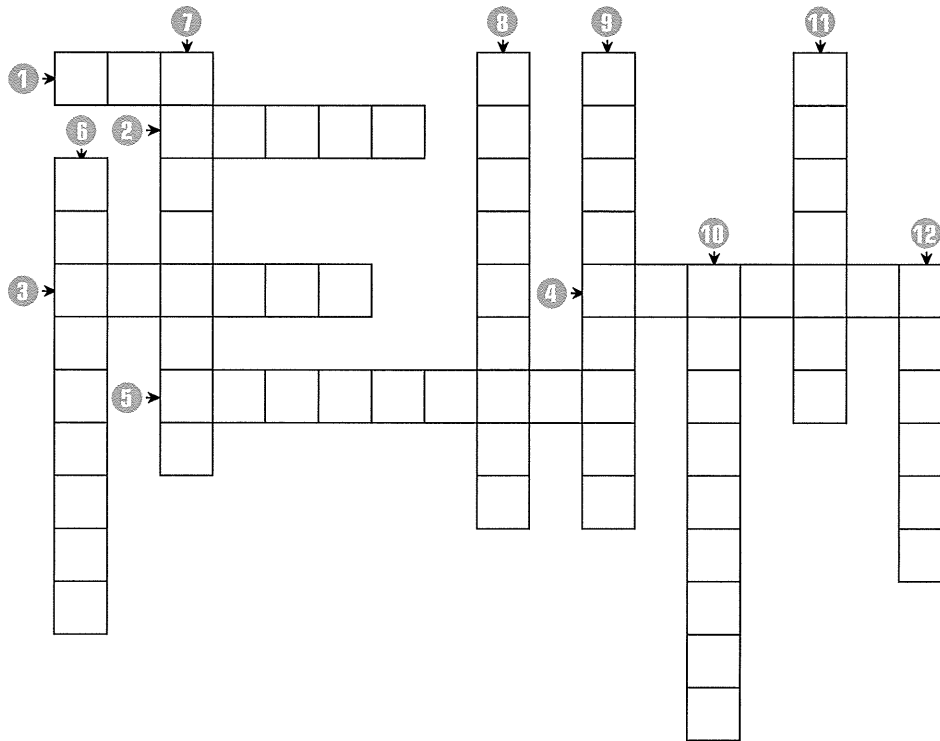
CODES ET NORMES	UTILITÉ EN DOMOTIQUE
Code de l'électricité	<ul style="list-style-type: none">■ Installation et raccordements des équipements électriques■ Câblages des circuits de dérivations■ Circuits à très basse tension (classe 2)
Réglementation municipale	<ul style="list-style-type: none">■ Protections intrusion et incendie■ Signalisation extérieure■ Vidéosurveillance
Norme ANSI/TIA-570-B, <i>Norme de câblage de télécommunications pour bâtiments résidentiels</i>	<ul style="list-style-type: none">■ Câblage structuré de haute performance pour la voix, les données et la vidéo■ Dispositifs de sécurité (télésurveillance)■ Câblage audio, cinéma maison, télévision par satellite■ Contrôle et automatisation de l'éclairage, du chauffage, etc.
Norme ANSI/TIA-568-C.1	Câblage et équipements de communication Ethernet (surtout pour les immeubles industriels, institutionnels et commerciaux)
Norme CAN/ULC-S310-M91, <i>Norme d'installation et de classification des systèmes d'alarme résidentiels contre les cambriolages</i>	Systèmes d'alarme intrusion résidentiels (surtout employés dans les immeubles résidentiels et commerciaux)
Code du bâtiment	Installation générale des équipements et systèmes électriques



Sachez qu'il existe plusieurs autres normes (ANSI, TIA, CSA, ULC) qui régissent l'installation et le câblage des équipements de communication et des systèmes informatiques. Celles-ci s'appliquent aux immeubles résidentiels et aux bâtiments commerciaux ou institutionnels. Pour les connaître, reportez-vous au besoin au module 17, *Câblage de communication*.

Exercice 1.1

1 Remplissez la grille de mots croisés suivante.



Horizontalement

1. Ligne physique qui relie les systèmes d'un réseau.
2. Composant principal qui supporte les circuits imprimés, borniers et ports.
3. Système à la base d'un système domotique.
4. Dispositif qui sert à mesurer une grandeur physique.
5. Gestion centralisée et automatisée d'un immeuble.

Verticalement

6. Système domestique le plus énergivore.
7. Séquence de tâches prédéfinies par l'utilisateur.
8. Gestion centralisée et automatisée d'une résidence.
9. Dispositif qui détecte un changement d'état.
10. Codes et règles qui régissent les modes de communication.
11. Composant au centre du système domotique.
12. Modules qui commandent les charges électriques.

Résumé

La domotique est la gestion automatisée et centralisée des systèmes électriques (chauffage, éclairage, alarmes, ouvrants motorisés, prises) et des systèmes de communication (téléphonie, informatique, audiovisuel) d'une maison ou d'un logement. Elle permet d'améliorer le confort et la sécurité des résidents, de mieux maîtriser la consommation énergétique et enfin de contrôler l'habitat à distance.



Précisez les éléments de chaque volet de gestion domotique.

Gestion de la sécurité

Gestion des communications

**SYSTÈME
DOMOTIQUE**
(Gestion centralisée
et automatisée)

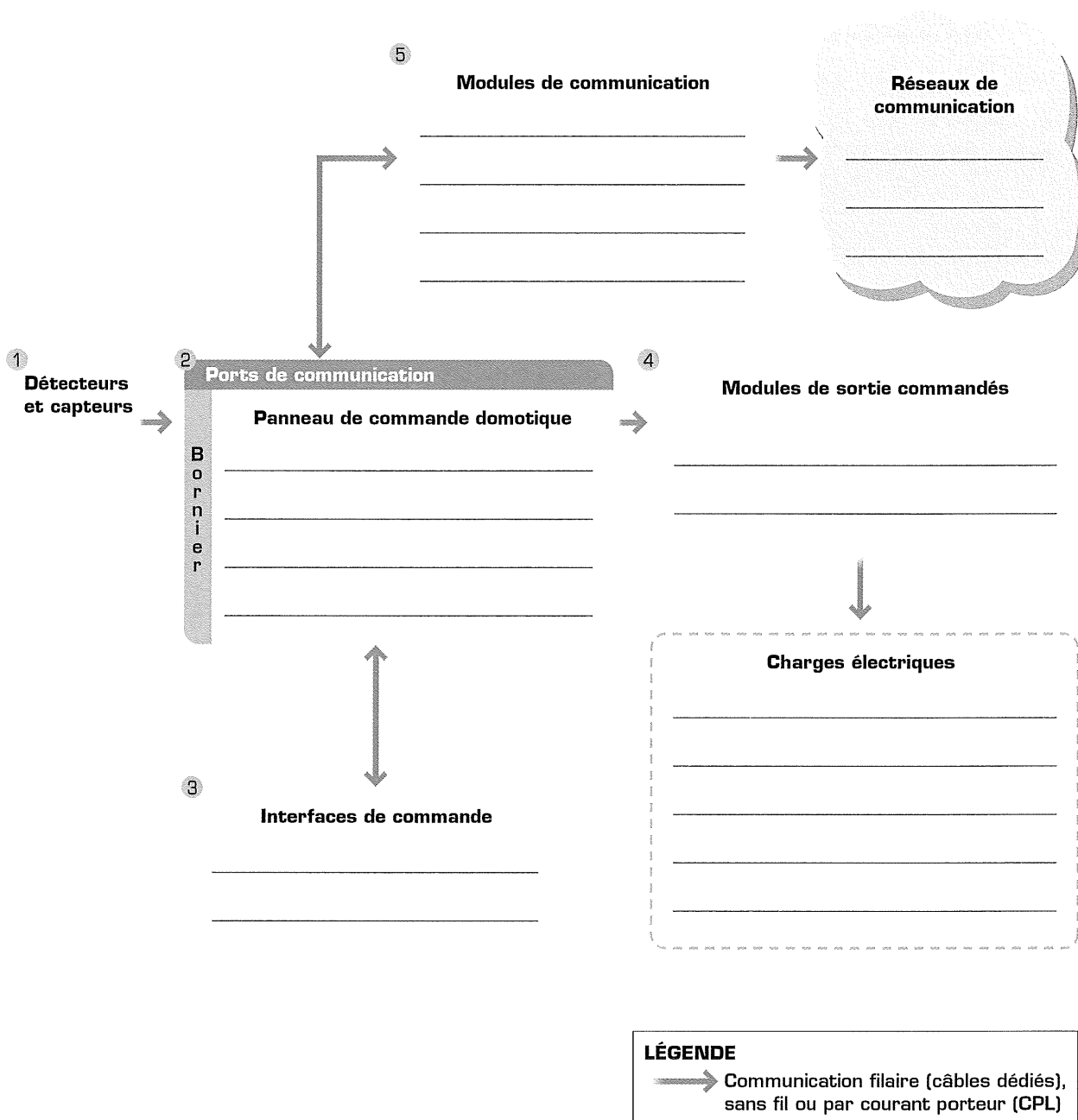
Gestion du confort domestique

Gestion de l'énergie

Un système domotique est un système de commande et de gestion à très basse tension qui comprend toujours au moins des détecteurs et des capteurs, un panneau de commande (carte principale), des interfaces de commande, des modules de sortie commandés (relais) auxquels sont reliées des charges électriques, et des dispositifs de communication reliés aux réseaux informatique et téléphonique.



Nommez les éléments constitutants de chaque partie du système domotique.

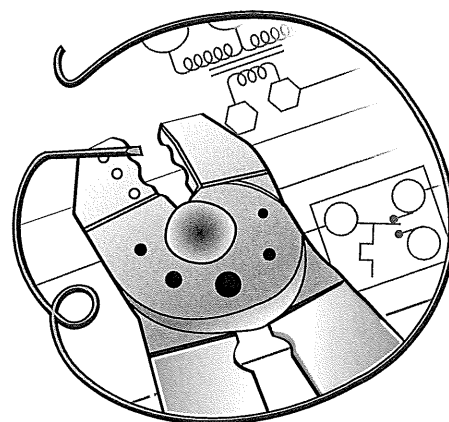


SYSTÈME D'ALARME

Panneau de commande	37
Fonctionnement du système	38
Zones	40
Alimentation	41
Interface de commande.....	42
Câblage et raccordement.....	43
Configuration et programmation	46
Dispositifs de détection	47
DéTECTEURS d'ouverture.....	47
DéTECTEURS de mouvement.....	49
DéTECTEUR à infrarouge passif	49
DéTECTEUR à infrarouge actif	54
DéTECTEURS à double technologie.....	54
DéTECTEURS de bris de verre	56
DéTECTEURS d'eau.....	57
DéTECTEURS d'incendie	58
DéTECTEURS de gaz	60
DéTECTEUR de gaz explosifs	60
DéTECTEUR de monoxyde de carbone.....	60
DéTECTEURS de température et d'humidité	61
Dispositifs de signalisation et de communication ..	62
Avertisseurs sonores et visuels.....	62
Communicateur	64
Exercice 2.1	66
Exercice pratique	
* Installation du système d'alarme	69
Résumé	74

Chapitre

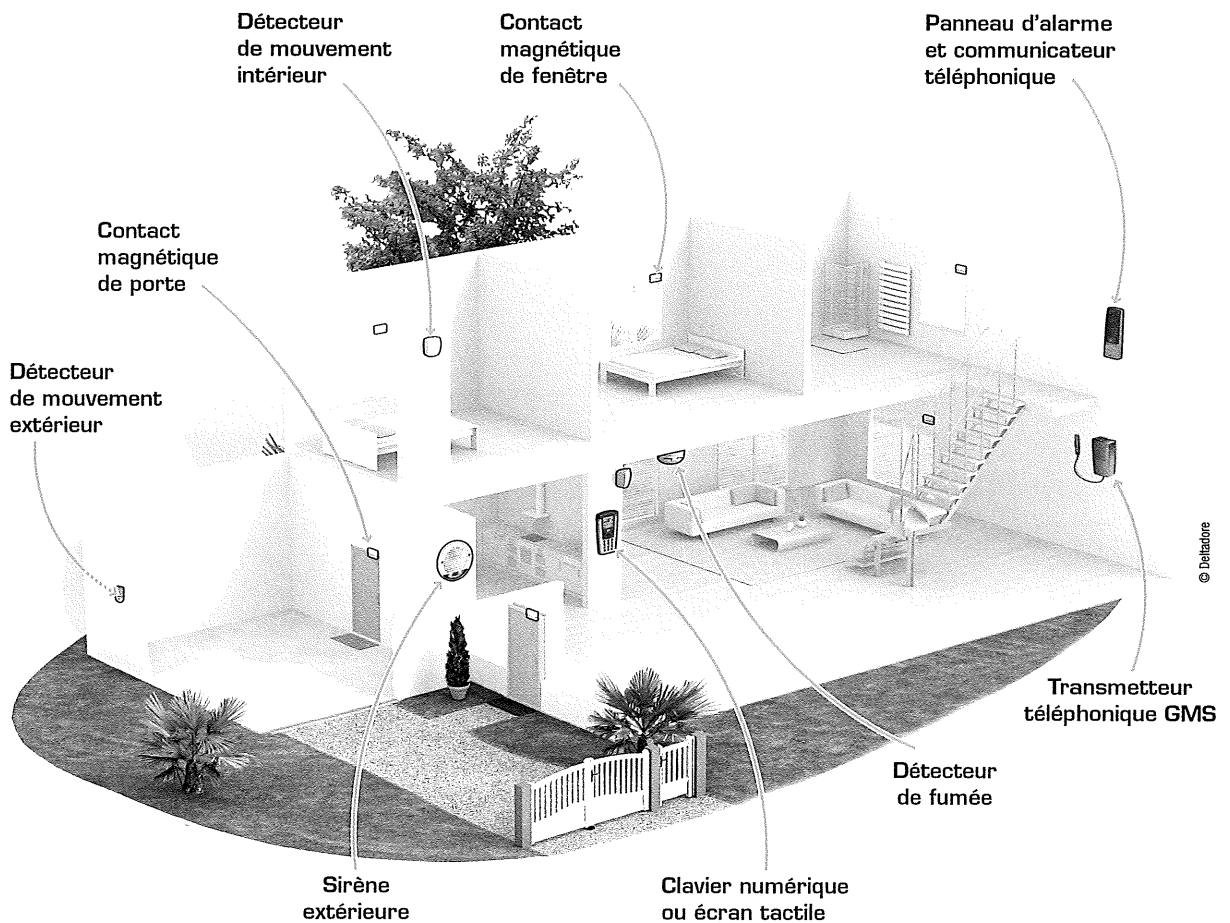
2



Les systèmes de surveillance électronique sont de plus en plus répandus dans le secteur résidentiel. Environ le quart des résidences canadiennes sont munies d'un système d'alarme. En plus de déclencher un signal sonore en cas d'intrusion, ces dispositifs peuvent détecter les fuites d'eau ou de gaz et les débuts d'incendie, fermer des vannes, couper le courant ainsi qu'envoyer un signal d'alerte à une centrale de télésurveillance. De plus, grâce à la domotique, il est possible d'éteindre l'éclairage, de baisser le chauffage, de verrouiller les portes et les fenêtres, de contrôler les entrées et les sorties de la maison, le tout en un seul clic! Le système d'alarme, qui réagit en fonction de la présence ou de l'absence des occupants, est à la base du système domotique.

Comme l'illustre l'exemple ci-dessous, un tel système comporte plusieurs composants de détection, de commande, de signalisation et de communication. Il est important de bien en comprendre le fonctionnement pour être en mesure de l'installer ou de diagnostiquer un problème pouvant l'affecter. C'est ce que vous découvrirez dans ce deuxième chapitre.

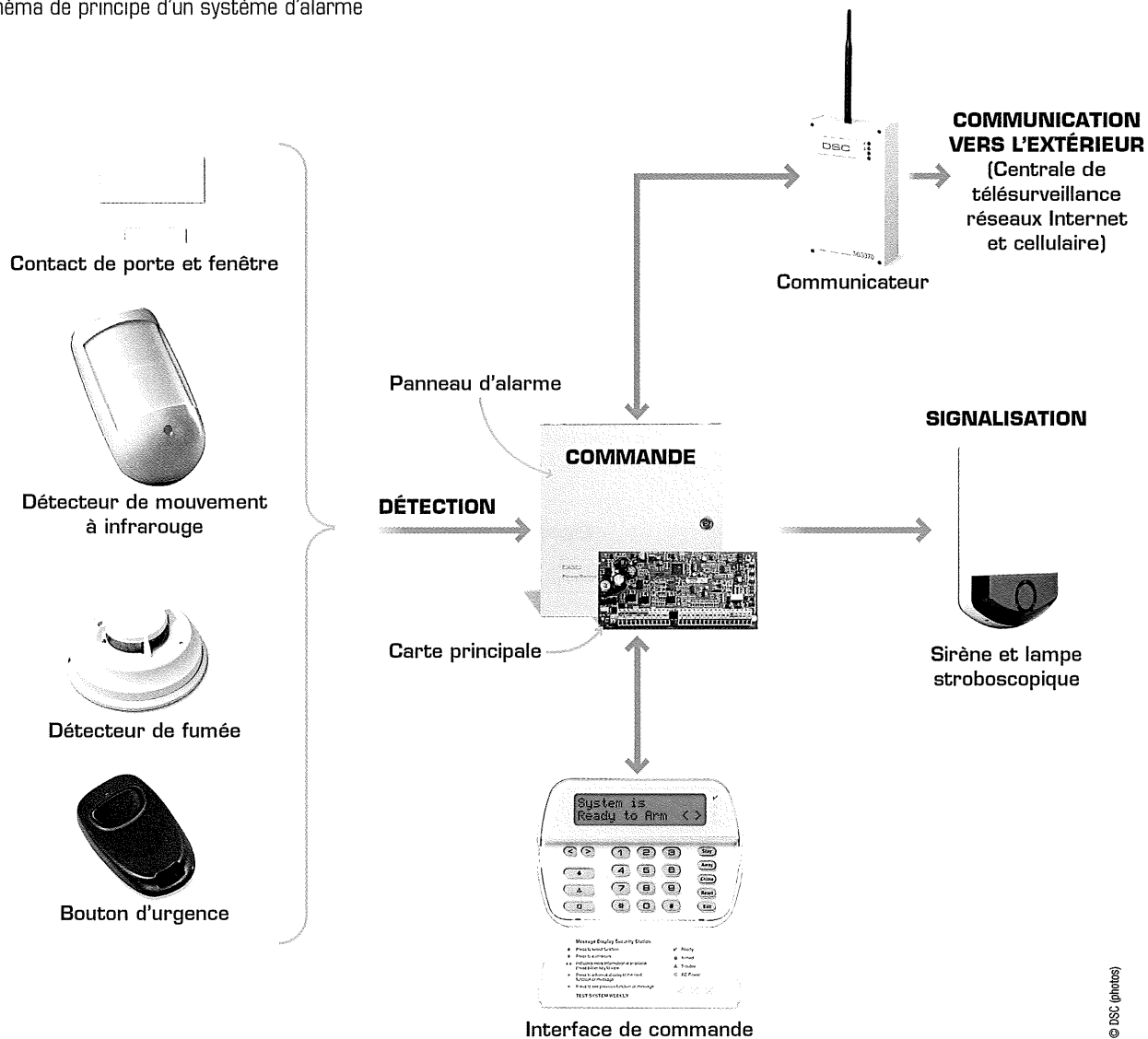
Composants d'un système de surveillance



Panneau de commande

Le panneau de commande du système d'alarme, appelé aussi panneau ou centrale d'alarme, est en quelque sorte le cerveau du système, car il en assure la supervision électrique et le fonctionnement. Il reçoit les signaux des détecteurs d'intrusion et des détecteurs d'incidents techniques, et les analyse en fonction des paramètres programmés. En réaction à une intrusion ou à un incident, il déclenche une alarme. Le cas échéant, il peut aussi provoquer l'envoi automatique de messages d'alerte et déclencher des scénarios domotiques.

Schéma de principe d'un système d'alarme



Le panneau abrite la carte principale, constituée d'un circuit imprimé qui contient le microprocesseur et la mémoire programmable du système. La carte inclut, en plus de ces composants électroniques, un bornier et des ports qui servent au raccordement des dispositifs de détection (détecteurs d'intrusion et détecteurs d'incidents techniques), de signalisation (avertisseurs) ou de communication (communicateurs téléphoniques, cellulaires ou Internet). Ce sont les **communicateurs** qui relient le système à une centrale de télésurveillance.

Il existe des panneaux traditionnels, réservés au système d'alarme, et des panneaux domotiques. Ceux-ci possèdent toujours une partie destinée à la gestion de la sécurité. Les premiers peuvent être complétés pour assurer des fonctions auxiliaires ou domotiques.

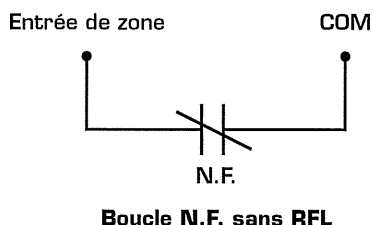
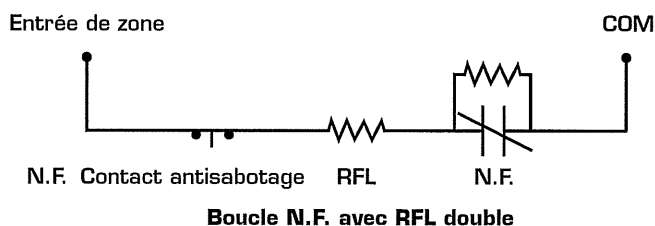
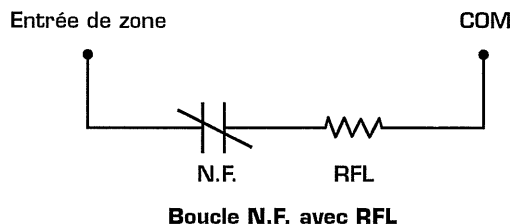


L'installation d'un système d'alarme intrusion (*burglar alarm system* en anglais) est soumise à la norme CAN/ULC-S310-M91 (R1999), *Norme d'installation et classification des systèmes d'alarme résidentiels contre les cambriolages*. Avant de procéder à l'installation d'un système d'alarme, il est impératif de consulter cette norme en matière d'installation afin d'en comprendre les exigences et de l'appliquer correctement.

FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME

Le principe de fonctionnement d'un système d'alarme filaire est basé sur la surveillance d'une boucle de détection fermée. Les détecteurs à contact N.F. d'une même zone forment un circuit électrique fermé. Ce circuit peut être câblé de trois façons différentes :

- avec une **résistance de fin de ligne** simple (RFL ou EOL – *end of line resistor* en anglais) ;
- avec une RFL double, lorsqu'un contact antisabotage (*tamper* en anglais) est présent et si le panneau peut la supporter ;
- sans RFL.



État de la boucle	RFL *
Mode normal (pas d'intrusion)	5 600 Ω
Mode panne (court-circuit)	0 Ω
Mode alarme (contact ouvert à la suite de la violation d'une zone)	11 200 Ω
Contact antisabotage ouvert (ou si un fil a été coupé)	Infini

Source: DSC.

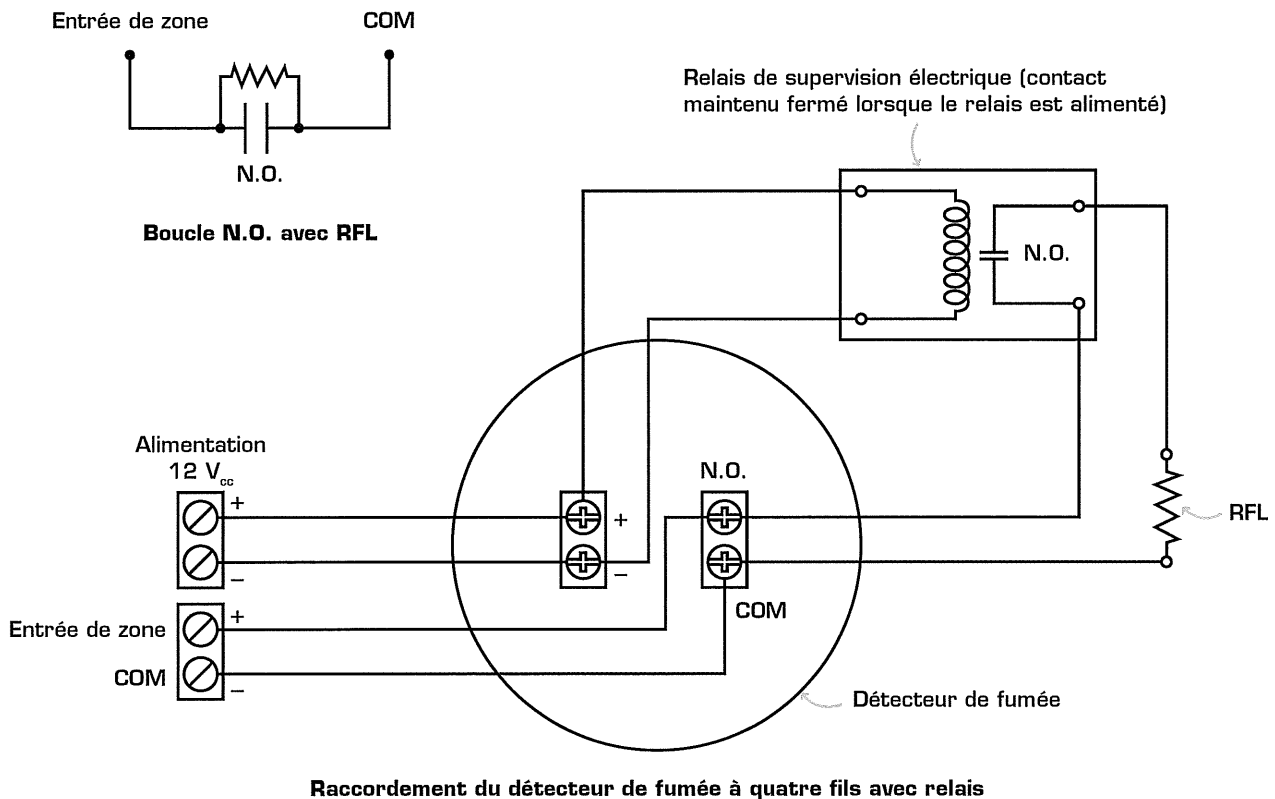
* Les valeurs varient selon le modèle et le fabricant.

Ainsi, lorsque le système est armé et qu'aucune zone n'est violée, un courant de surveillance circule dans la boucle. Le panneau analyse en permanence ce courant de surveillance. Aussitôt qu'une anomalie est détectée, il change d'état, ce qui entraîne une variation du courant dans le circuit. Cette variation est décelée par le panneau qui déclenche alors l'alarme. De plus, la résistance de fin de ligne permet au panneau d'assurer une surveillance électrique de la boucle et d'y déceler les défauts comme les bris de conducteur (court-circuit). Dans ce cas, un signal de panne est émis.



Afin d'assurer une bonne surveillance électrique des circuits de détection, on recommande d'y installer une résistance de fin de ligne (RFL). La valeur de cette résistance dépend du panneau de commande. Pour la connaître, il faut consulter le manuel du fabricant.

Sauf exception, la plupart des dispositifs de détection sont munis de contacts N.F. Lorsqu'une boucle comporte plusieurs contacts N.F., ceux-ci doivent être câblés en série. Par contre, les détecteurs de fumée et les boutons d'urgence (panique) possèdent des contacts N.O. Ceux-ci doivent être câblés en parallèle avec une RFL. Comme le montre le schéma ci-dessous, on raccorde habituellement les détecteurs de fumée avec un relais de supervision électrique. Sinon, en cas de coupure d'un fil d'alimentation, le détecteur ne pourra pas fonctionner correctement.



ZONES

Le panneau de commande définit plusieurs zones. Chacune correspond à un ou à plusieurs détecteurs d'un même secteur. Par exemple, tous les détecteurs d'incendie d'un même étage peuvent être regroupés dans une même zone de feu. En configurant le système, vous devez assigner à chaque zone une fonction déterminée. Voici comment les zones sont généralement désignées.

APPELLATION DES ZONES	
Zone de délai	<p>La zone de délai accorde un délai avant de donner un signal d'alarme (contact de type N.F.).</p> <p>Cette zone peut, par exemple, être reliée au contact magnétique de la porte d'entrée. Ainsi, l'utilisateur a un délai pour armer ou désarmer le système lors de son départ ou de son arrivée. La durée du délai est programmée par l'installateur.</p>
Zone instantanée (zone périmètre)	<p>Comme son nom l'indique, la zone instantanée déclenche une alarme aussitôt qu'elle détecte une intrusion. Il est possible d'y raccorder plusieurs contacts de type N.F.</p>
Zone instant-délai (<i>follower</i> en anglais) (zone intérieure)	<p>C'est une zone instantanée qui accorde un délai seulement lorsque la zone de délai a été préalablement sollicitée (contact de type N.F.).</p> <p>Par exemple, un détecteur de mouvement orienté vers l'interface de commande peut être relié à la zone instant-délai. En effet, l'utilisateur entre par la zone de délai et va taper son code de désamorçage sur le clavier. Étant donné que le détecteur de mouvement est raccordé à une zone instant-délai et que la zone de délai a été sollicitée, l'alarme n'est pas donnée. Par contre, si un voleur casse une fenêtre et passe devant le détecteur, celui-ci déclenchera l'alarme sans délai, comme le ferait un détecteur instantané.</p>
Zone 24 heures	<p>Comme son nom l'indique, la zone 24 heures est activée en permanence, 24 heures sur 24. Elle peut être ignorée ou désactivée par le clavier ou l'écran tactile. Par exemple, les boutons d'urgence (panique) et les détecteurs de fuites d'eau peuvent y être raccordés.</p>
Zone de feu	<p>La zone de feu est une zone 24 heures qui relie exclusivement les détecteurs d'incendie, de fumée ou de chaleur, au moyen de contacts N.O. En cas d'incendie, elle déclenche l'émission d'un signal sonore distinct de celui d'une alarme intrusion.</p>

Selon les modèles de panneaux, on peut trouver d'autres types de zones comme des zones « panique » ou des zones médicales (pour l'assistance médicale d'urgence). En général, le panneau possède au moins trois modes de fonctionnement qui sont décrits dans le tableau ci-après.

MODES DE FONCTIONNEMENT DU PANNEAU	
Désarmé (ou désactivé)	<p>Le système est sous tension, mais toutes les zones sont désactivées, à l'exception des zones 24 heures. Le panneau continue de signaler aux utilisateurs les éventuelles pannes du système par l'interface de commande.</p>
Partiellement armé	<p>Certaines zones seulement sont actives (zones de feu, 24 heures et instantanées). Ce mode est utilisé lorsque les résidents dorment et pour surveiller seulement les portes et les fenêtres du logement. Les zones intérieures ne réagissent pas, c'est-à-dire qu'il y a détection, mais sans déclenchement d'alarme.</p>
Totalement armé	<p>Toutes les zones sont actives. En cas d'intrusion ou d'incident domestique, le changement d'état de n'importe lequel des détecteurs déclenche l'alarme.</p>

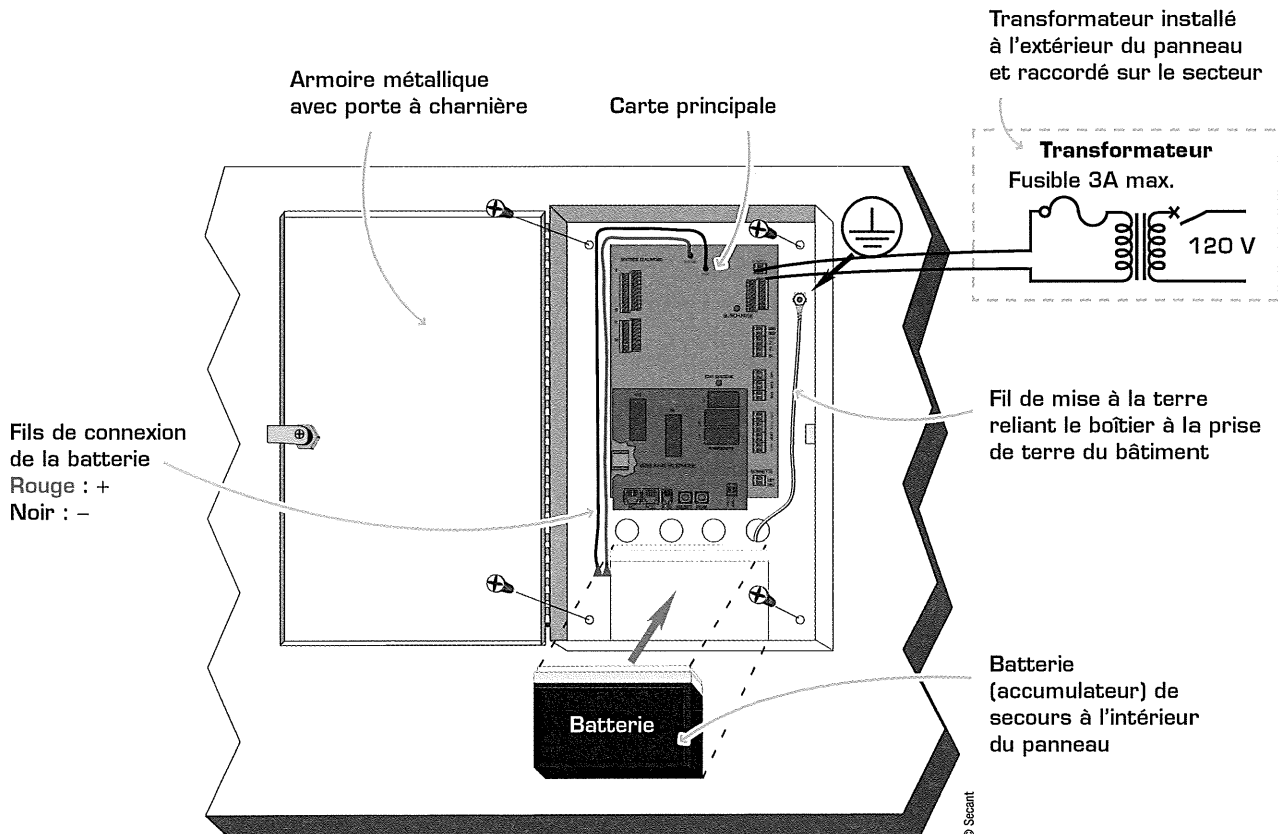
ALIMENTATION

Les systèmes d'alarme et domotiques sont des systèmes de commande qui fonctionnent à très basse tension. Ils doivent donc être alimentés par l'intermédiaire d'un transformateur relié à la tension de secteur (120 V) par une prise. De faible puissance (20 à 50 VA), le transformateur alimente la carte principale du panneau de commande avec une tension alternative de $16,5 V_{ca}$ ou $24 V_{ca}$. La carte principale convertit celle-ci en une tension continue de $12 V_{cc}$ pour alimenter les dispositifs de détection et de signalisation, et pour recharger la batterie de secours. Conformément aux exigences du Code, le transformateur doit être installé à l'extérieur du panneau.



Les circuits de commande à très basse tension sont régis par le Code de l'électricité comme des circuits de classe 2. Pour connaître les exigences qui y sont associées, consultez en particulier les articles 16-200 à 16-226. Entre autres, le transformateur doit être clairement désigné comme appartenant à la classe 2 et la puissance du circuit doit être inférieure à 100 VA.

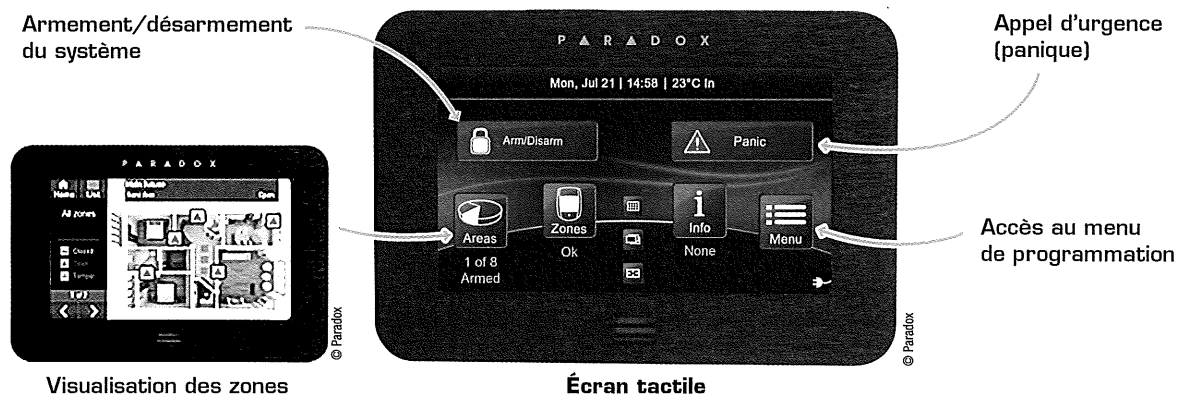
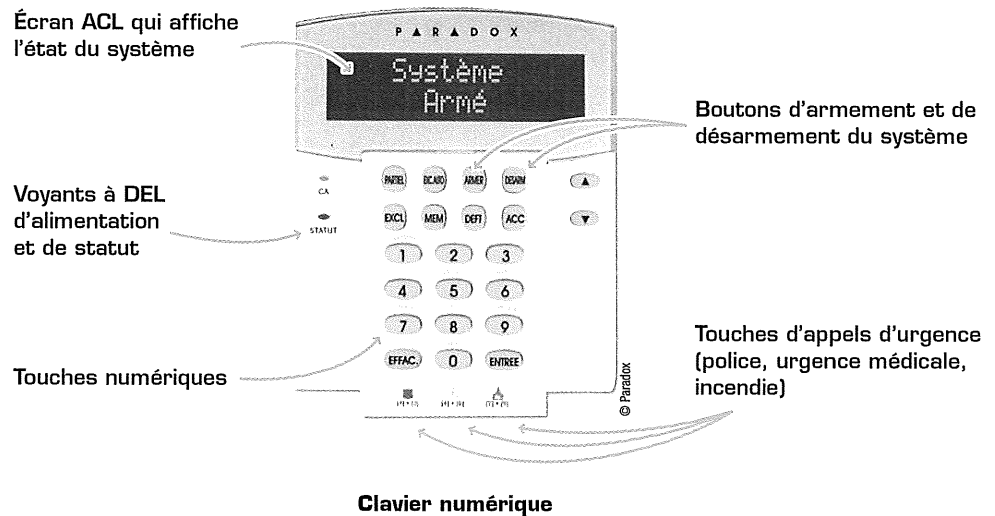
Le panneau renferme aussi souvent une batterie de secours (accumulateur) qui alimente la carte en cas de panne électrique et qui fournit habituellement une tension continue de $12 V_{cc}$ pour une capacité de 4 à 8 Ah. À elle seule, cette batterie doit pouvoir pallier le manque de courant pendant plusieurs heures, permettant au système d'alarme de fonctionner normalement. Elle se recharge automatiquement lorsque le panneau est sous tension.



INTERFACE DE COMMANDE

L'interface est le moyen de communication qui relie le panneau de commande à l'utilisateur. Elle permet à celui-ci d'armer ou de désarmer le système, de connaître son état de fonctionnement en un coup d'œil et de le programmer selon des scénarios (horaires ou quotidiens).

L'installateur utilise aussi l'interface pour programmer les paramètres essentiels du système. Selon les modèles, celui-ci peut être armé ou désarmé à l'aide d'un badge de proximité ou d'une télécommande. L'interface peut aussi intégrer un lecteur de cartes pour le contrôle d'accès ou un poste de communication bidirectionnel avec une centrale de télésurveillance ou d'assistance médicale.



Bien qu'elle puisse être intégrée au panneau, l'interface est le plus souvent installée à distance, près de la porte d'entrée principale. Au besoin, des claviers ou des écrans supplémentaires peuvent aussi être ajoutés aux entrées secondaires. Le clavier ou l'écran doit être facilement accessible en tout temps par l'utilisateur. Afin de laisser le temps à ce dernier d'armer le système, on configurera de préférence la zone de détection dans laquelle l'interface est installée comme une zone délai ou une zone instant-délai.

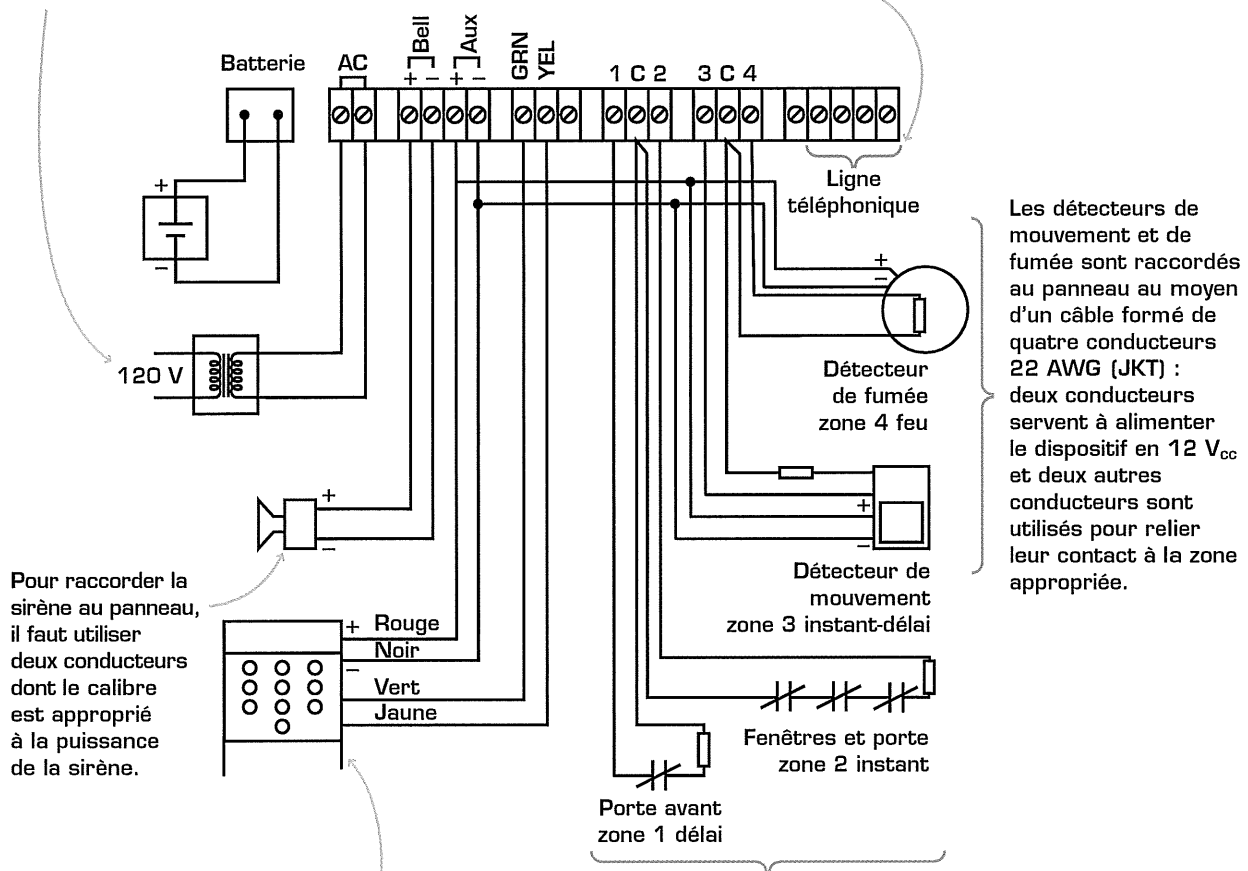
CÂBLAGE ET RACCORDEMENT

Le câblage et le raccordement du panneau doivent être faits dans les règles de l'art, en conformité avec le Code de l'électricité et les instructions du fabricant. La figure suivante montre le schéma de raccordement d'un modèle de base qui comporte quatre zones ainsi que les calibres des conducteurs pour chacun des principaux dispositifs. À titre d'exemple, vous trouverez également sur la page suivante un extrait d'un guide d'installation montrant le schéma de raccordement d'un panneau d'alarme classique.

Schéma de raccordement d'un système d'alarme intrusion

Le transformateur est raccordé au panneau au moyen d'un câble LVT formé de deux conducteurs de 18 AWG. Il est branché sur le secteur par deux conducteurs de 14 AWG.

Borniers du circuit imprimé du panneau
Quatre conducteurs de 22 AWG (JKT) sont nécessaires pour raccorder le panneau au module téléphonique (prise CA38A et connecteur RJ45).



Pour raccorder la sirène au panneau, il faut utiliser deux conducteurs dont le calibre est approprié à la puissance de la sirène.

Le clavier est raccordé aux borniers du panneau au moyen d'un câble à quatre conducteurs de 22 AWG (JKT), selon le code de couleurs indiqué.

Deux conducteurs de 22 AWG sont nécessaires pour raccorder les contacts de porte et fenêtre à la zone appropriée du panneau. Selon la distance, on pourra grossir le conducteur pour réduire la résistance de la boucle.

Les détecteurs de mouvement et de fumée sont raccordés au panneau au moyen d'un câble formé de quatre conducteurs 22 AWG (JKT) : deux conducteurs servent à alimenter le dispositif en 12 V_{cc} et deux autres conducteurs sont utilisés pour relier leur contact à la zone appropriée.

System Wiring Diagram

XL-2T

CONNECTIONS FOR HOUSEHOLD FIRE / BURGLAR ALARM SYSTEM (PER UL STANDARDS UL985 AND UL1023)

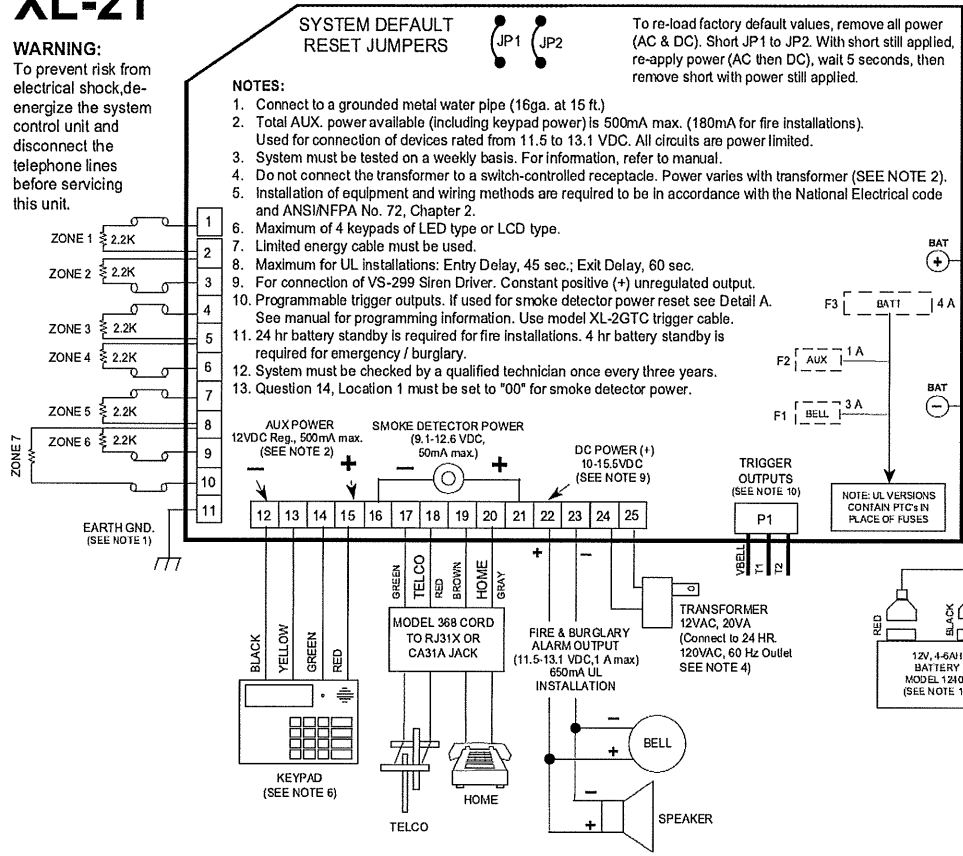
WARNING:

To prevent risk from electrical shock, de-energize the system control unit and disconnect the telephone lines before servicing this unit.

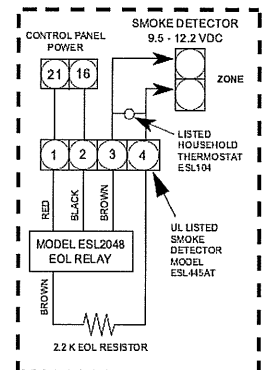
NOTES:

1. Connect to a grounded metal water pipe (16ga. at 15 ft.)
2. Total AUX. power available (including keypad power) is 500mA max. (180mA for fire installations). Used for connection of devices rated from 11.5 to 13.1 VDC. All circuits are power limited.
3. System must be tested on a weekly basis. For information, refer to manual.
4. Do not connect the transformer to a switch-controlled receptacle. Power varies with transformer (SEE NOTE 2).
5. Installation of equipment and wiring methods are required to be in accordance with the National Electrical code and ANSINFP A No. 72, Chapter 2.
6. Maximum of 4 keypads of LED type or LCD type.
7. Limited energy cable must be used.
8. Maximum for UL installations: Entry Delay, 45 sec.; Exit Delay, 60 sec.
9. For connection of VS-299 Siren Driver. Constant positive (+) unregulated output.
10. Programmable trigger outputs. If used for smoke detector power reset see Detail A.
11. 24 hr battery standby is required for fire installations. 4 hr battery standby is required for emergency / burglary.
12. System must be checked by a qualified technician once every three years.
13. Question 14, Location 1 must be set to "00" for smoke detector power.

To re-load factory default values, remove all power (AC & DC). Short JP1 to JP2. With short still applied, re-apply power (AC then DC), wait 5 seconds, then remove short with power still applied.



DETAIL A



UL INSTALLATIONS REQUIRE LISTED END-OF-LINE DEVICE. USE RESISTOR FROM EOL22 KIT. LOOK FOR LISTING MARK ON ITEM.

WARNING:
THIS UNIT INCLUDES AN ALARM VERIFICATION FEATURE THAT WILL RESULT IN A DELAY OF THE SYSTEM ALARM SIGNAL FROM THE INDICATED CIRCUITS. THE TOTAL DELAY (CONTROL UNIT PLUS SMOKE DETECTOR) SHALL NOT EXCEED 60 SECONDS. NO OTHER INITIATING DEVICES SHALL BE CONNECTED TO THESE CIRCUITS UNLESS APPROVED BY THE LOCAL AUTHORITY HAVING JURISDICTION.

CIRCUIT (ZONE)	CONTROL UNIT DELAY-SEC	SMOKE DETECTOR MODEL DELAY-SEC
20		

PRODUCT COVERED UNDER
US PATENT #4,791,658

XL2T-SOC-VI

© Honeywell

Examinez attentivement les schémas de raccordement; vous remarquerez que les dispositifs qui possèdent des circuits électroniques, comme le clavier (interface), le détecteur de mouvement et le détecteur de fumée, doivent être connectés à une alimentation auxiliaire du panneau.

Notez également que la charge raccordée à l'alimentation auxiliaire ne doit pas dépasser la capacité de celle-ci. De plus, si des dispositifs auxiliaires supplémentaires sont raccordés au panneau, ils doivent être alimentés par une source externe.

Selon le modèle de panneau, les sorties auxiliaires peuvent fournir directement une tension au déclenchement de l'alarme ou des contacts secs qui commandent des relais d'alarme. Dans ce dernier cas, les dispositifs de signalisation doivent être alimentés par une source extérieure.



Lorsqu'il n'est pas possible de passer de nouveaux câbles dans un bâtiment, on peut avoir recours à des systèmes de sécurité sans fil. Plus faciles à poser, les dispositifs sans fil communiquent entre eux par radiofréquences et sont alimentés par une pile autonome. Toutefois, les systèmes filaires sont plus fiables et moins sensibles aux interférences électromagnétiques.

Pour installer un système d'alarme ou domotique, on utilise habituellement des câbles de communication de catégorie 1. Ces câbles surnommés « JKT » (pour *Jacket* en anglais) sont formés de quatre ou six conducteurs non torsadés de 22 AWG. Deux conducteurs, un vert et un jaune, sont utilisés pour raccorder les contacts d'alarme des détecteurs; deux autres, un rouge et un noir, servent à alimenter les circuits électroniques des dispositifs comme les détecteurs de mouvement ou de fumée. Deux conducteurs supplémentaires peuvent être nécessaires pour raccorder une zone ou une sortie programmable d'un clavier (PGM).

L'interface de commande (clavier, écran tactile), quant à elle, est reliée au panneau au moyen d'un câble de type JKT de quatre conducteurs de 22 AWG. Enfin, le câble utilisé pour alimenter le panneau en très basse tension à partir du transformateur est un câble LVT (*Low Voltage Thermoplastic* en anglais) comprenant deux conducteurs de 18 AWG.



Les câbles de communication utilisés pour raccorder un système d'alarme doivent respecter les exigences du Code national du bâtiment concernant le câblage dans les bâtiments combustibles ou incombustibles.

Reportez-vous à l'article 2-126, *Exigences relatives à la propagation de la flamme en ce qui a trait aux fils et câbles électriques*.

Le câblage doit en outre être conforme aux articles 16-200 à 16-226 du Code de l'électricité qui régissent les circuits de commande à très basse tension de classe 2.

Règles de l'art

Le petit plus qui fait la différence !

Lorsque vous installez un système domotique chez un client, travaillez minutieusement et soyez toujours très soucieux de l'esthétique.

En particulier, assurez-vous de disposer les fils et les câbles de façon linéaire, de bien aligner le panneau, le clavier ou l'écran et les dispositifs sur les murs ou les plafonds. Tous ces petits gestes pourraient faire la différence auprès de vos clients ou de votre patron. Pensez-y!



CONFIGURATION ET PROGRAMMATION

Une fois le panneau et l'ensemble des périphériques installés et raccordés, le système doit être configuré, le cas échéant, et programmé. Réalisée par l'installateur, la configuration consiste à définir les paramètres essentiels au bon fonctionnement du système et de ses périphériques. Selon le modèle de panneau, elle peut comporter aussi une configuration physique à l'aide de cavaliers (*jumpers* en anglais).

L'installateur doit aussi programmer les scénarios domotiques, habituellement à l'aide d'un ordinateur et d'un logiciel adapté au système. Vous en apprendrez davantage sur la programmation des scénarios domotiques dans le dernier chapitre de ce guide.

L'utilisateur, quant à lui, peut personnaliser le système, modifier son code pour l'armer, ou adapter les scénarios domotiques en y ajoutant de nouveaux composants.

Les modes de programmation, de base ou avancée, sont accessibles à partir du menu de l'interface en entrant un code installateur ou un code utilisateur. En voici les principales étapes, applicables à tous les systèmes.

Principales étapes de configuration

- 1 Vérifiez d'abord si la remise à zéro du système (*reset* en anglais) est physique (cavalier) ou logicielle.

Selon le cas, placez le cavalier en mode programmation ou faites la remise à zéro à l'aide du logiciel.

- 2 Entrez le code installateur par défaut. Celui-ci est indiqué dans le manuel de l'installateur et peut être modifié au besoin.
- 3 Assignez le type de zone (délai, instantanée, 24 heures, etc.) à chacune des boucles du circuit de détection.
- 4 Au besoin, configurez la liaison du système avec la centrale de télésurveillance.

Vérifiez alors la transmission des codes avec la centrale de télésurveillance.



D'une façon générale, pour bien configurer et programmer le système, il faut suivre rigoureusement les procédures décrites dans les guides d'installation (manuel de l'installateur) et d'utilisation (manuel de l'utilisateur) fournis par le fabricant.

Dispositifs de détection

La détection d'un système d'alarme est réalisée grâce à des **détecteurs d'intrusion** et des **détecteurs d'incidents techniques** qui sont installés à des points stratégiques du bâtiment. Les premiers signalent au panneau toute tentative d'intrusion tandis que les seconds détectent les incidents domestiques comme les fuites d'eau ou de gaz, les débuts d'incendie, certaines pannes ou encore les risques de gel.

Parmi les détecteurs d'intrusion, on distingue les **détecteurs périmétriques** et les **détecteurs volumétriques**. Les premiers servent à surveiller le périmètre de la zone protégée, c'est-à-dire les accès comme les portes et les fenêtres. Les seconds permettent de déceler les sons, les mouvements et la présence d'intrus à l'intérieur de la zone surveillée. Ils peuvent être désactivés en mode partiel, par exemple la nuit lorsque les résidents dorment.



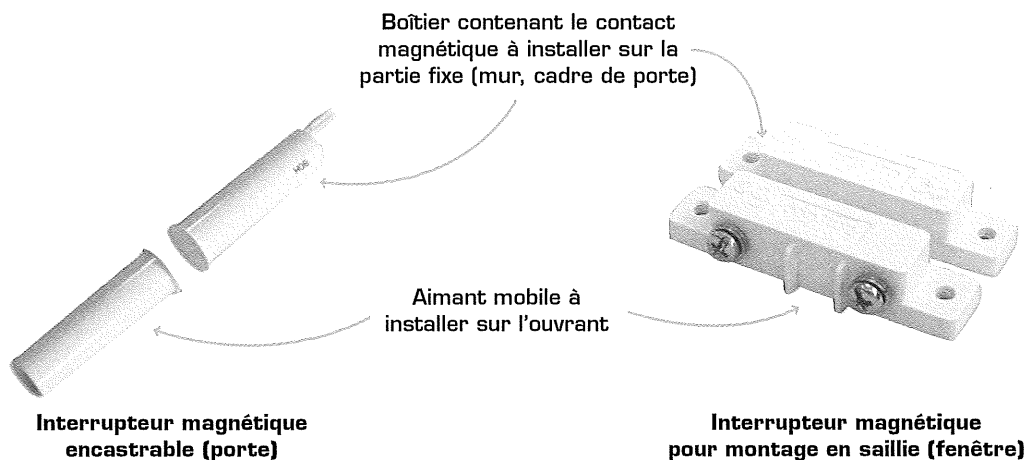
Sur le marché, on trouve de plus en plus de modèles de détecteurs adressables. Ceux-ci possèdent une adresse physique qui permet au panneau de commande de les reconnaître individuellement et d'en régler la sensibilité (seuil de détection). En cas d'alarme, on peut localiser très précisément le détecteur sollicité et donc l'origine de l'incident.

DÉTECTEURS D'OUVERTURE

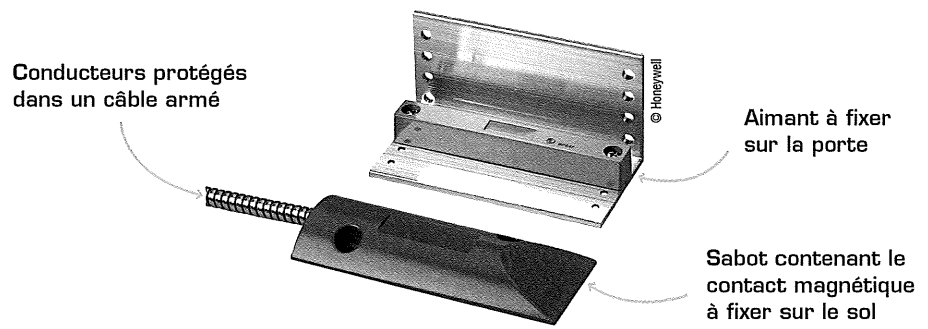
Comme leur nom l'indique, les détecteurs d'ouverture servent à détecter l'ouverture des portes, des fenêtres, des baies vitrées et des portes de garage. Il en existe deux types, soit les interrupteurs magnétiques et les contacts mécaniques de portes et fenêtres.

L'**interrupteur magnétique** (*alarm magnetic switch* en anglais) est le détecteur le plus utilisé dans le domaine de la détection d'intrusion. Il peut prendre plusieurs formes et être aussi petit qu'un bout de crayon. Il peut être installé en saillie ou encastré sur une porte, une fenêtre ou une porte de garage.

Interrupteur magnétique pour portes et fenêtres



Interrupteur magnétique pour porte de garage

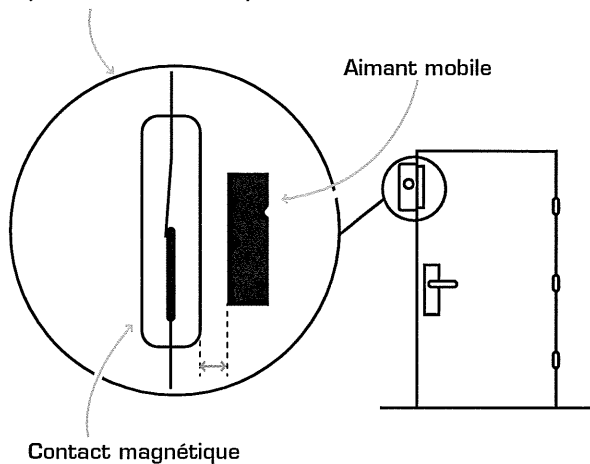


Comme le montrent ces photos, ces dispositifs sont constitués de deux pièces distinctes : la première est une pièce aimantée qui est assujettie à l'ouvrant, soit la porte ou la fenêtre ; la seconde est un contact magnétique N.F. à lame souple (interrupteur) qui change d'état lorsque la première pièce se déplace. Elle est située sur la partie fixe, sur le mur ou le cadre d'une porte, vis-à-vis de l'élément aimanté.

Fonctionnement de l'interrupteur magnétique

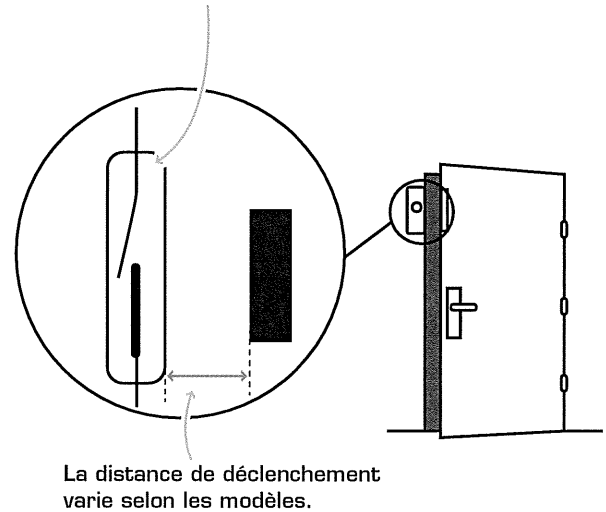
Porte fermée

Lorsque la porte est fermée, la pièce aimantée se trouve à proximité de l'interrupteur magnétique ; le contact magnétique N.O. est maintenu en position fermée, ce qui ferme la boucle de la zone.



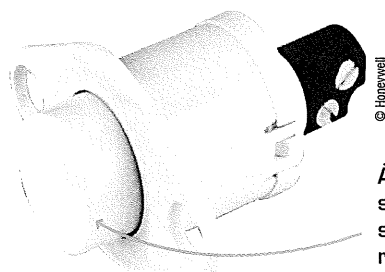
Porte ouverte

À l'ouverture de la porte, l'aimant s'éloigne de l'interrupteur et le contact magnétique s'ouvre, ce qui déclenche une alarme.

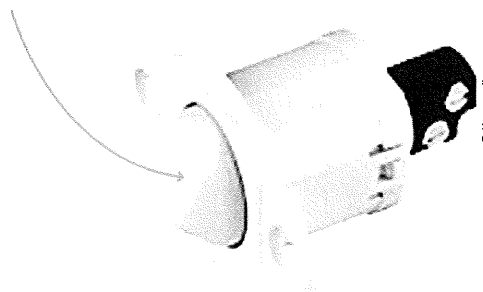


De moins en moins utilisé, le contact mécanique de portes et fenêtres agit exactement comme l'interrupteur magnétique, à la différence qu'il ne possède pas de pièce aimantée. La porte agit mécaniquement sur l'interrupteur à plongeur (*plunger-type switch* en anglais), qui est généralement encastré dans le cadre de la porte.

Contacts de portes et fenêtres encastrables



À l'ouverture de la porte, soit le bouton se relâche, soit la bille ou la roulette roule. Le contact s'ouvre alors, ce qui déclenche l'alarme.



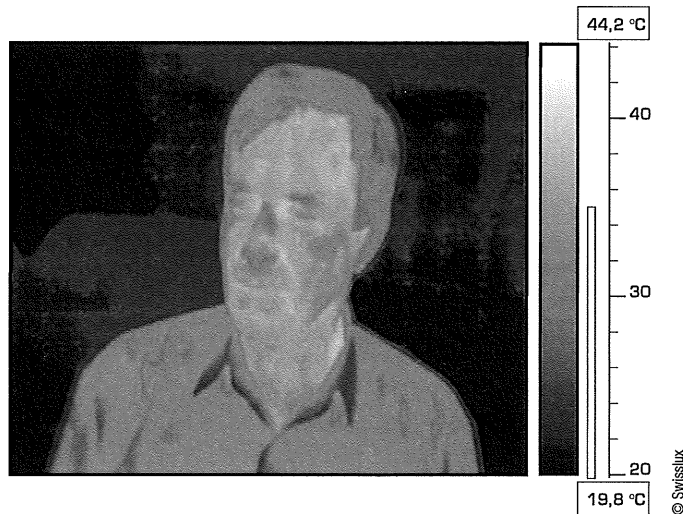
DÉTECTEURS DE MOUVEMENT

Les détecteurs de mouvement sont conçus pour repérer le mouvement d'une personne dans un environnement donné, intérieur ou extérieur. Leur fonctionnement repose sur l'une ou l'autre des technologies suivantes : l'infrarouge passif (IRP ou PIR en anglais pour *Passive Infra-Red*), l'infrarouge actif (ou barrière infrarouge) ou les micro-ondes (ou hyperfréquences). Les détecteurs à IRP sont les plus utilisés pour la détection d'intrusion volumétrique. Ils sont aussi couramment employés pour commander l'éclairage ou l'ouverture de portes.

DÉTECTEUR À INFRAROUGE PASSIF

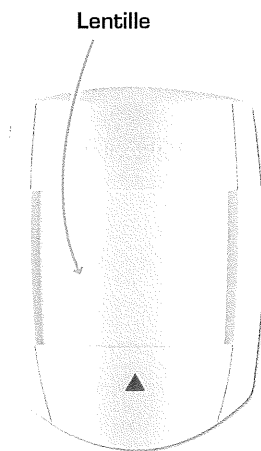
Comme le montre l'illustration de la page suivante, le corps humain, comme tous les corps et les objets, émet spontanément des radiations dans l'infrarouge (IR). Le **détecteur à infrarouge passif** perçoit l'ensemble du rayonnement infrarouge (chaleur) émis dans son champ de vision par les objets qui l'entourent. De plus, il est capable de détecter toutes les variations rapides dans l'intensité des infrarouges par rapport à un état d'équilibre. De fait, lorsqu'une personne traverse son champ de vision, il décele une brusque variation d'infrarouge, ce qui déclenche aussitôt l'envoi d'un signal au panneau d'alarme.

Image infrarouge

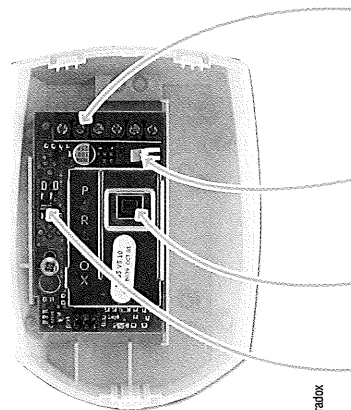


Le corps humain dont la température est de 37,0 °C émet des rayons IR de 10 µm. La longueur d'onde des rayons émis est fonction de la température de surface, plus basse sur les vêtements que sur la peau.

Composants d'un détecteur IRP



Vue extérieure de face



Vue interne

Bornier de raccordement

Il accueille deux fils pour chacun des éléments suivants :

- le contact N.F. (zone);
- l'alimentation du circuit électronique.

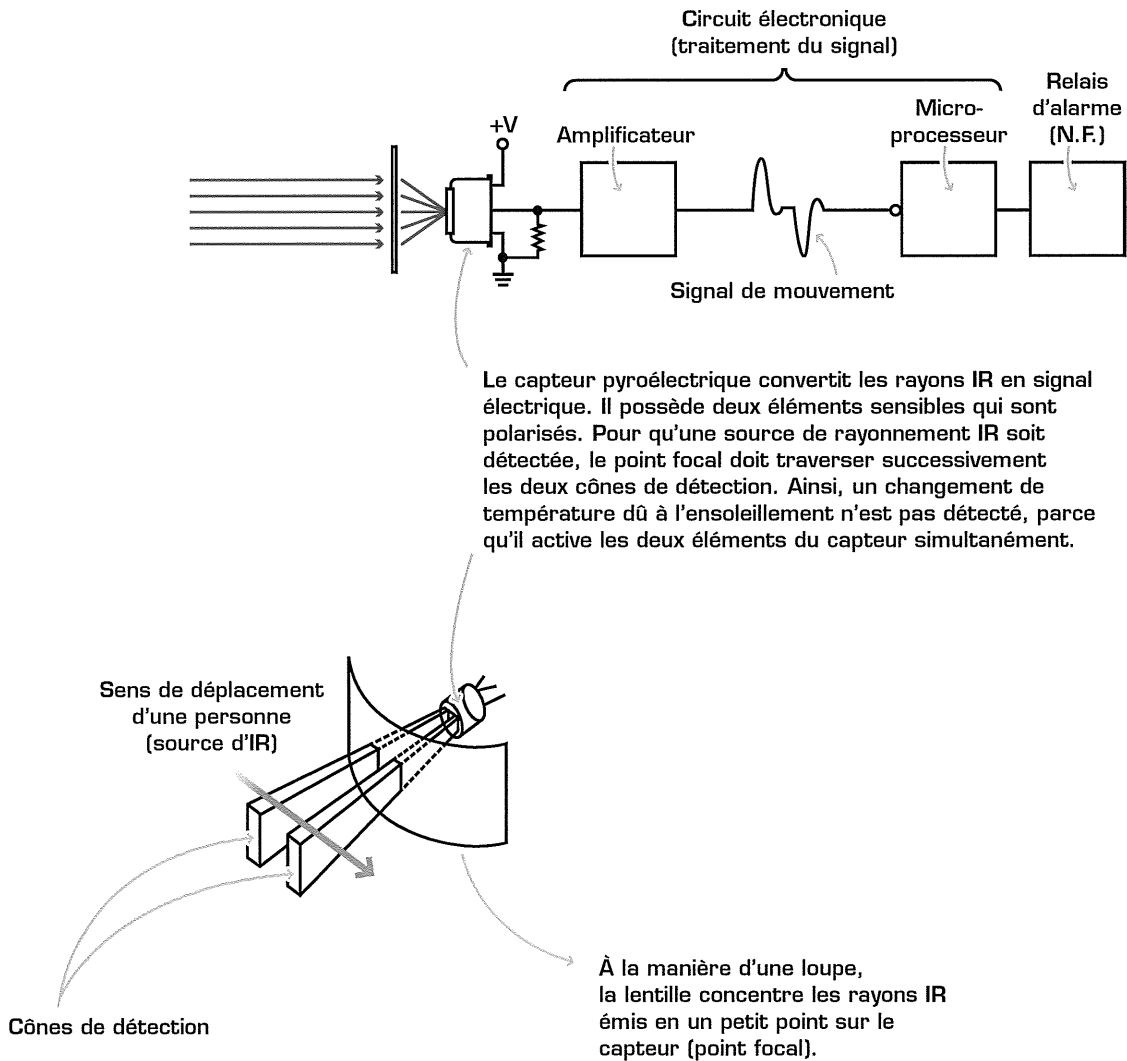
Contacte antisabotage: celui-ci s'ouvre lorsque le couvercle est enlevé, ce qui envoie un signal au panneau.

Capteur pyroélectrique

Circuits imprimés supportant les composants électroniques

Comme vous le voyez sur la figure de la page suivante, le détecteur IRP est composé d'un **capteur pyroélectrique** à deux éléments qui convertit les rayons IR reçus en signal électrique, d'une lentille qui converge ces rayons vers le capteur et d'un circuit électronique qui analyse et transforme le signal. Les infrarouges captés sont analysés numériquement par un microprocesseur afin de déterminer s'ils proviennent bien des mouvements d'une personne humaine. Plusieurs modèles sont capables de discriminer entre les mouvements d'un corps humain et ceux d'un petit animal de compagnie (chien, chat) de moins de 40 kg.

Fonctionnement d'un détecteur IRP à deux éléments



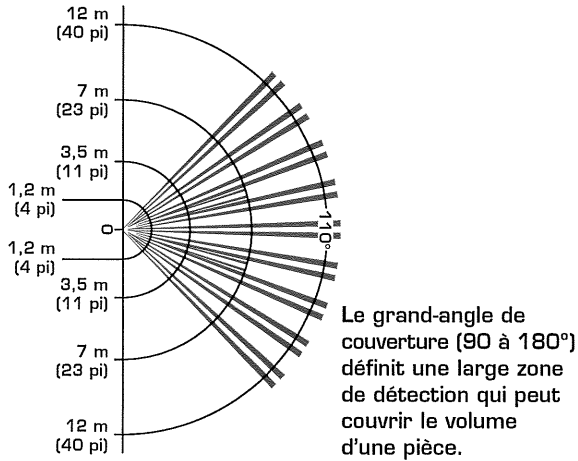
La lentille définit une zone de couverture en forme de cône. En fait, elle comprend plusieurs facettes qui divisent cette zone en segments sensibles et insensibles. Le passage d'un segment à l'autre est nécessaire pour déclencher l'alarme.

Selon le type de lentille, on peut augmenter l'angle d'ouverture du cône de détection ou la portée du capteur. Comme le montre la figure de la page suivante, on trouve quatre principaux types de lentilles :

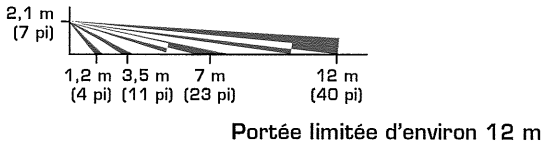
- grand-angle ;
- longue portée ;
- rideau ;
- adaptée aux petits animaux de compagnie.

Grand-angle (*wide angle*)

Vue de dessus

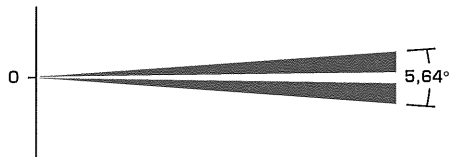


Vue de côté



Rideau (*curtain*)

Vue de dessus



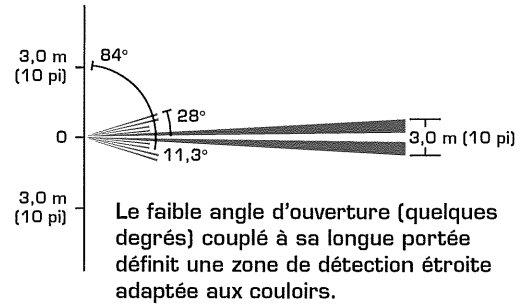
Vue de côté



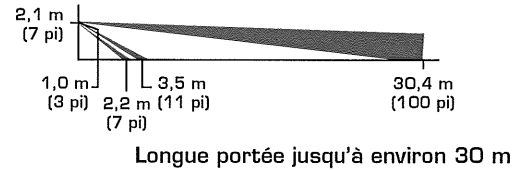
Le cône de détection forme un rideau vertical qui peut être utilisé pour surveiller une baie vitrée ou pour créer un mur de détection dans un couloir.

Longue portée (*long range*)

Vue de dessus

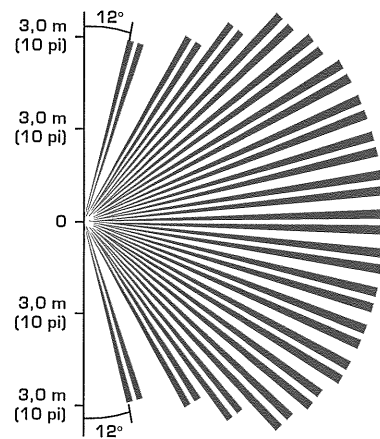


Vue de côté



Pour animaux (*pet alley*)

Vue de dessus



Vue de côté



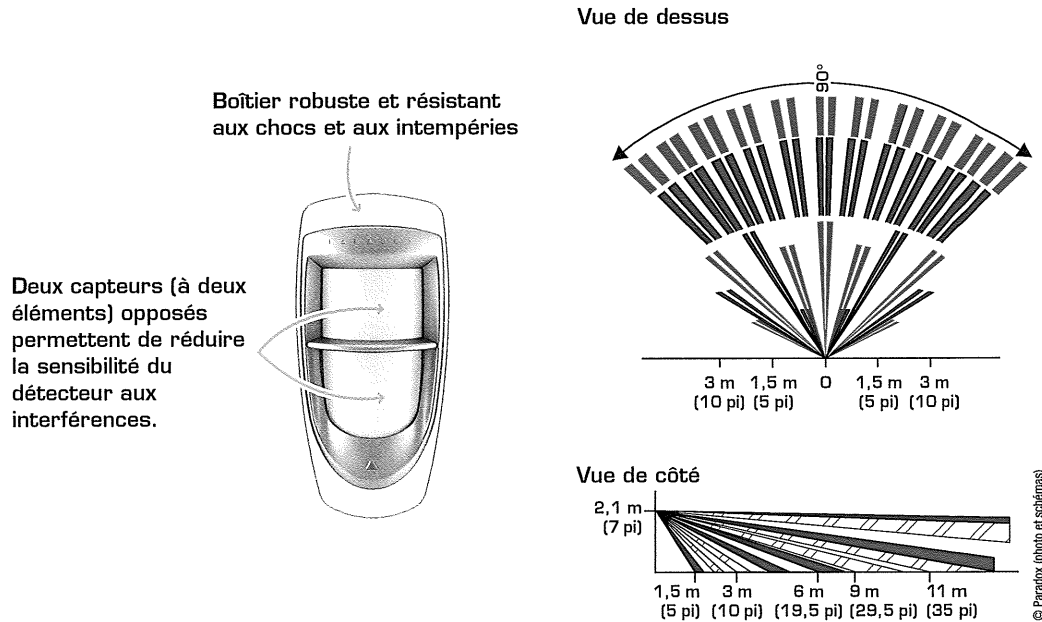
Le cône de détection n'atteint pas le sol, ce qui permet aux animaux de compagnie qui se déplacent au sol de se mouvoir sans déclencher l'alarme.

© Paradox (schémas)

Conditions d'installation

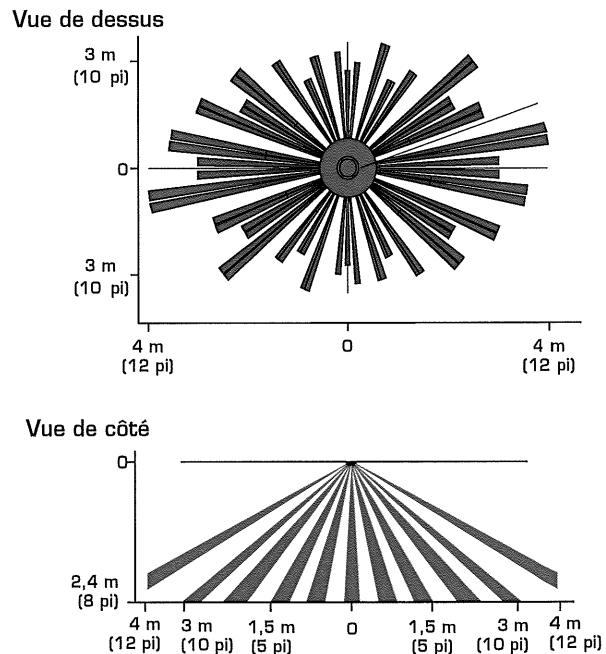
Ce type de détecteur ne peut pas déceler de mouvement à travers une cloison même lorsque celle-ci est en verre (porte fermée, fenêtre). Il doit donc toujours être installé à l'abri des obstacles. De plus, afin d'éviter les alarmes non fondées, il faut éviter de le placer dans des endroits directement exposés à la lumière naturelle ou aux flux d'air d'un climatiseur, près de rideaux ou encore à proximité de sources de chaleur comme les radiateurs ou les luminaires. Selon les modèles, ils peuvent être fixés au mur ou au plafond. D'autres sont conçus pour un usage extérieur.

Modèle pour usage extérieur

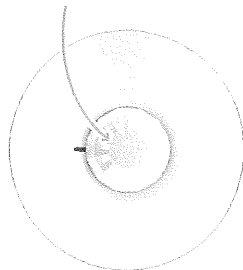


Plafonnier

Observez les facettes de la lentille qui segmentent la zone de détection.



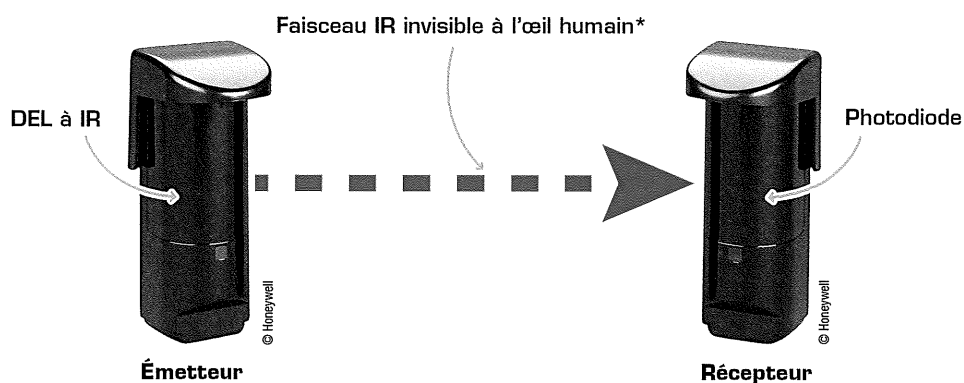
Sur le marché, on trouve des détecteurs à infrarouge passif (IRP) dont le capteur pyroélectrique comporte quatre éléments. Grâce à ces derniers, les fausses alertes causées par des animaux domestiques, des rideaux agités par le vent ou autres sont réduites au minimum.



DÉTECTEUR À INFRAROUGE ACTIF

Contrairement au détecteur à IRP, le **détecteur à infrarouge actif** émet un faisceau infrarouge qu'on appelle aussi barrière infrarouge. On l'utilise comme détecteur périmétrique pour surveiller les abords extérieurs d'une maison ou le périmètre d'une piscine, ou encore de longues baies vitrées.

Ce type de détecteur est composé de deux éléments distincts, soit un émetteur (diode à IR) et un récepteur (photodiode). L'émetteur émet en permanence un faisceau IR vers la photodiode qui est située dans son alignement. La photodiode produit alors un courant proportionnel à l'intensité du faisceau reçu. Lorsque le faisceau est interrompu par le passage d'un intrus, la photodiode reçoit une quantité moindre d'infrarouges, ce qui diminue d'autant le courant et déclenche l'alarme. Dans certains modèles, l'émetteur et le récepteur peuvent être intégrés dans un même boîtier. Le faisceau IR émis est alors réfléchi vers la photodiode par un réflecteur (prisme) situé dans son alignement à l'autre extrémité.

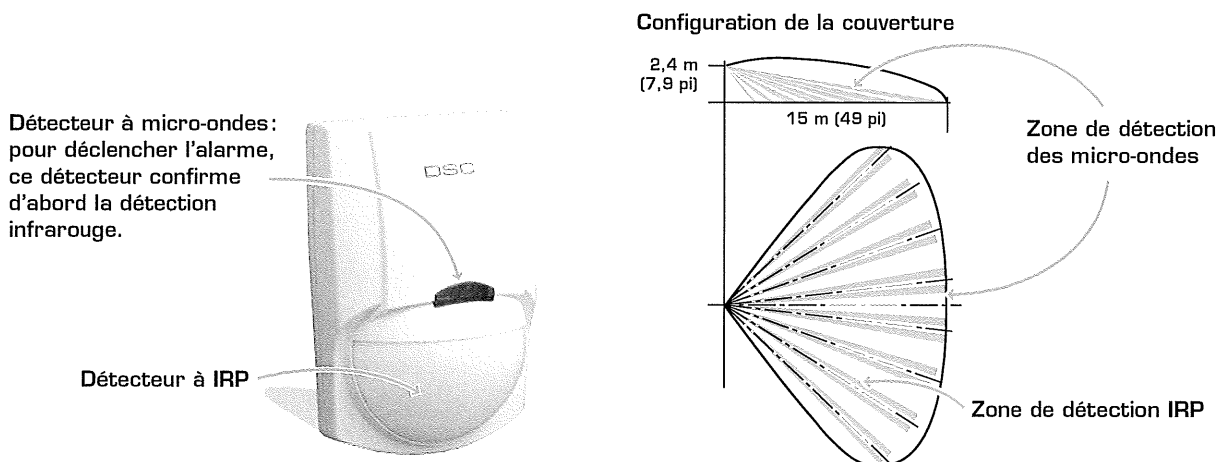


* Notez qu'en réalité le faisceau infrarouge est conique.

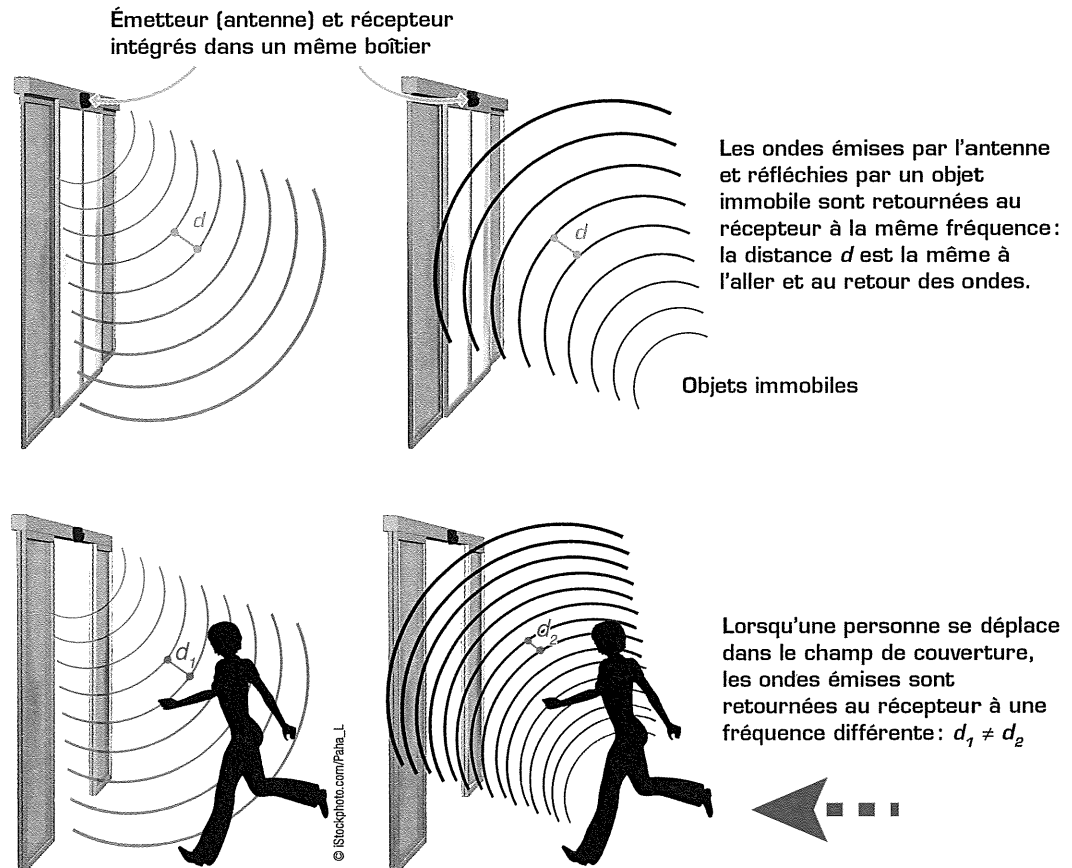
DÉTECTEURS À DOUBLE TECHNOLOGIE

Encore plus fiables, les **détecteurs à double technologie** permettent de réduire les alarmes non fondées. Ceux-ci combinent la technologie à IRP à celle des micro-ondes (hyperfréquences). Plus rarement, des détecteurs associent la technologie à IRP à celle des ultrasons.

Détecteur à double technologie



Le détecteur à micro-ondes fonctionne selon le principe des ondes radars. Il est composé d'un émetteur (Tx) et d'un récepteur (Rx) intégrés dans un même boîtier. L'émetteur, une antenne, envoie des micro-ondes qui rebondissent sur les objets immobiles de la pièce et retournent au récepteur. Étant donné que les objets ne se déplacent pas, les micro-ondes émises et réfléchies ont la même fréquence. Cependant, lorsqu'un intrus se déplace dans cette zone, les micro-ondes sont retournées au récepteur à une fréquence plus haute ou plus basse selon que la personne s'approche ou s'éloigne du détecteur. Cette variation déclenche l'alarme.



Soyez vigilant, car la zone de protection d'un détecteur à micro-ondes peut en réalité être beaucoup plus grande qu'on le souhaite. Il est très important de consulter les instructions du fabricant avant d'en faire l'installation. Les micro-ondes peuvent en effet s'avérer nocives pour la santé. De fait, l'utilisation des détecteurs à micro-ondes s'en trouve limitée.

Le détecteur à ultrason fonctionne sur le même principe que le détecteur à micro-ondes. Cependant, ce type de détecteur émet des ondes ultrasonores, caractérisées par une fréquence très inférieure à celle des micro-ondes, mais supérieure à celle des ondes sonores. Notez que les ultrasons sont imperceptibles à l'oreille humaine. De moins en moins courants dans le domaine de la détection d'intrusion, ces détecteurs demeurent utilisés pour commander l'éclairage intérieur ou extérieur.

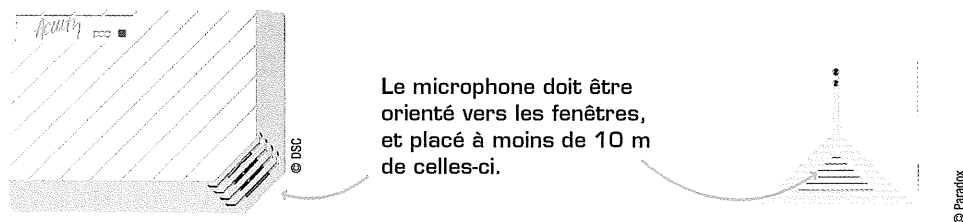
DÉTECTEURS DE BRIS DE VERRE

Les détecteurs de bris de verre (*glass break detector* en anglais) sont des détecteurs acoustiques qui sont installés à proximité des fenêtres, des portes vitrées, des vérandas ou de toute autre surface vitrée. Ils sont habituellement utilisés en complément d'un détecteur de mouvement.

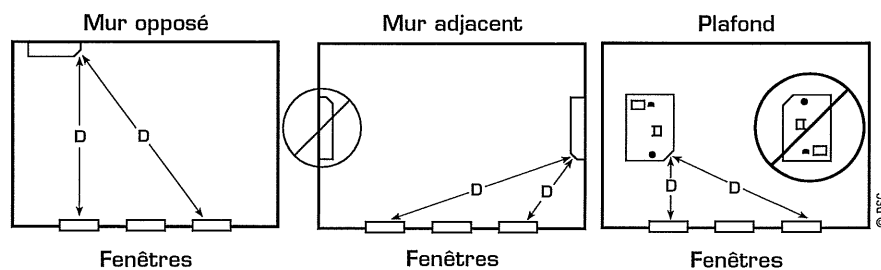
Ce type de détecteur est muni de microphones qui détectent spécifiquement les hautes fréquences sonores produites par le bris d'une vitre, quel que soit le type de verre (à glace, trempé, armé, feuilleté ou laminé). Les sons captés par les microphones sont décomposés et analysés numériquement par un microprocesseur afin de déterminer s'ils proviennent d'un bris de vitre. Ensuite, ils sont transformés en signal électrique. Le détecteur de bris de verre à double technologie (capteur de pression) détecte l'onde de choc (basse fréquence) résultant des coups portés contre les vitres. La combinaison des deux fréquences permet de réduire les alarmes non fondées.

Le détecteur de bris de verre peut être installé au mur adjacent ou opposé, ou au plafond, le plus près possible des fenêtres. Comme le montre la figure suivante, le microphone doit être orienté vers les fenêtres ou les portes vitrées à surveiller. De plus, il faut tenir compte des rideaux et des stores qui peuvent absorber une partie du bruit produit par le bris du verre. Enfin, il faut éviter de le placer à proximité de haut-parleurs ou sur le même mur que les fenêtres. Leur portée, qui est réglable, peut varier de 15 à 30 pi (soit environ de 5 à 10 m).

Détecteurs acoustiques



Installation du détecteur de bris de verre



Parmi les autres détecteurs d'intrusion, il existe aussi des détecteurs de vibrations et des tapis sensibles. Les premiers sont surtout utilisés dans des commerces comme les bijouteries pour protéger les vitrines. Les seconds sont destinés à surveiller les lieux de passage comme les couloirs, les escaliers ou des accès particuliers, par exemple le trajet menant à un coffre-fort. Dissimulés sous une moquette ou un tapis, ils sont sensibles au poids et détectent le passage des intrus.

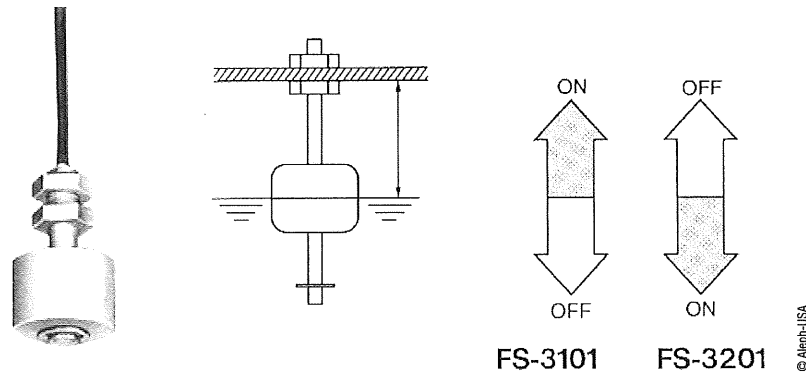
DÉTECTEURS D'EAU

Les détecteurs d'eau sont des détecteurs d'incidents techniques qui s'activent lorsqu'ils sont en contact avec de l'eau. Le déclenchement de l'alarme peut au besoin activer automatiquement la fermeture de valves pour prévenir un dégât d'eau ou une inondation.

Ces détecteurs sont habituellement raccordés au panneau dans une zone 24 heures. On distingue les détecteurs de niveau d'eau (*water level detector* en anglais) et les détecteurs d'inondation (*flood detector* en anglais).

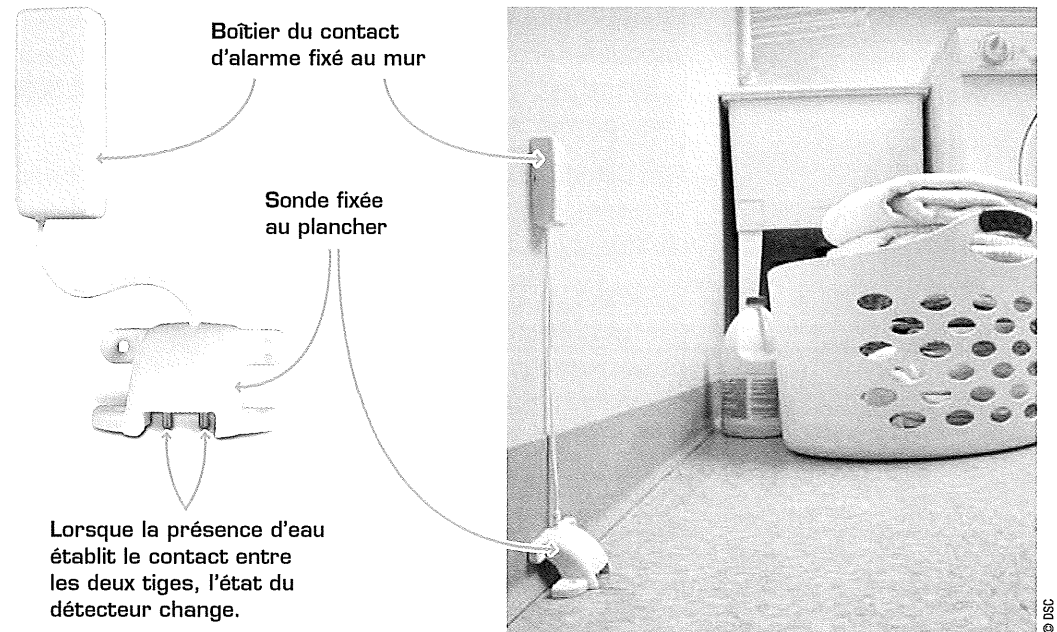
Le détecteur de niveau d'eau est un interrupteur de type N.F. commandé par un flotteur de type N.F. Lorsque l'eau atteint un niveau prédéfini, l'interrupteur change d'état et déclenche l'alarme. Le détecteur de niveau d'eau sert à prévenir les débordements des réservoirs. À l'inverse, un interrupteur similaire peut être aussi utilisé pour signaler au système la diminution d'un niveau de liquide dans un réservoir.

Interrupteur de niveau



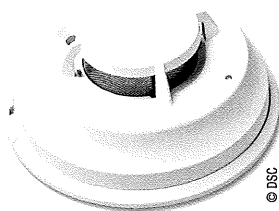
Le détecteur d'inondation sert à détecter la présence d'eau au sol et les fuites d'eau dues au bris d'une conduite, d'une machine à laver ou d'un chauffe-eau. On l'utilise aussi dans les bâtiments qui sont exposés aux refoulements des eaux d'égout ou à des inondations naturelles.

Ce détecteur est donc installé au sol aux endroits stratégiques où les dégâts d'eau pourraient être importants, par exemple dans la buanderie, la cuisine, la cave ou le sous-sol, à proximité des pompes et des appareils électroménagers (machine à laver, chauffe-eau). Comme le montrent les photos à la page suivante, ce type de détecteur comprend une sonde installée au sol et reliée à un contact qui transmet l'alarme au panneau.



DÉTECTEURS D'INCENDIE

Les détecteurs d'incendie servent à déceler un début d'incendie. Parmi ceux qui sont destinés aux systèmes d'alarme résidentiels, on trouve principalement les détecteurs de fumée et plus rarement des détecteurs de chaleur. Les avertisseurs de fumée, qui intègrent à la fois un détecteur et une alarme, peuvent aussi être reliés au système d'alarme résidentiel ou domotique. En cas d'alarme incendie, le système peut aussi commander l'arrêt de la ventilation ou la coupure du courant afin d'éviter sa propagation. Les zones auxquelles sont reliés les détecteurs d'incendie doivent être configurées comme des zones de feu.

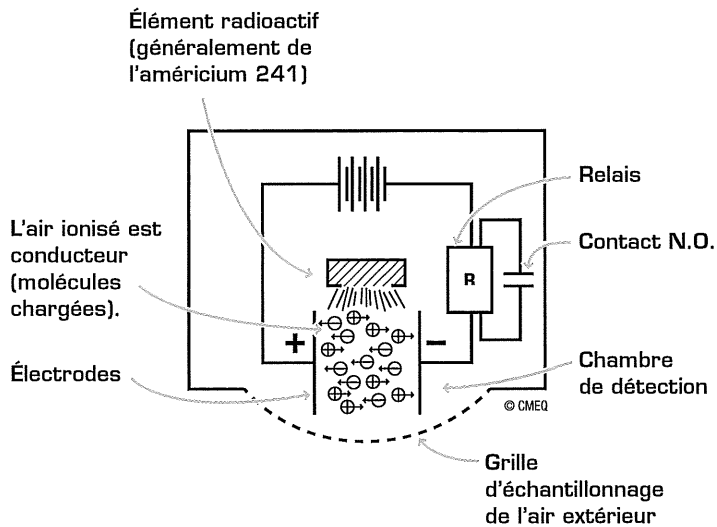


Détecteur de fumée

Vous trouverez ci-après les principales caractéristiques des détecteurs de fumée et de chaleur. Pour en savoir davantage sur leur fonctionnement et leur installation, reportez-vous au module 18, *Système d'alarme incendie* de votre programme de formation. Toutefois, soyez vigilant, car ces détecteurs ne sont pas les mêmes appareils que ceux utilisés dans les systèmes d'alarme incendie. Ils sont alimentés à $12 V_{cc}$ tandis que les détecteurs des systèmes d'alarme incendie fonctionnent à $24 V_{cc}$.

Les détecteurs de fumée s'activent lorsqu'ils détectent de la fumée dans l'air ambiant. Comme le montre le tableau suivant, il en existe deux types, soit le détecteur à ionisation et le détecteur photoélectrique. La fumée s'élevant dans les airs, il faut les installer de préférence au plafond de la pièce, à au moins 300 mm (12 po) du mur ou sur le mur à proximité du plafond.

DÉTECTEUR DE FUMÉE À IONISATION



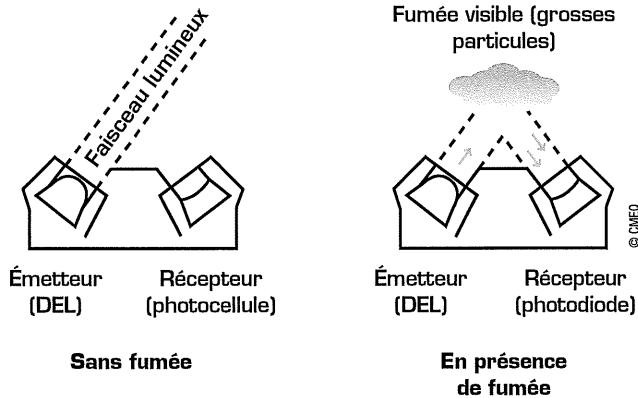
Principe de détection

Lorsqu'elle pénètre dans la chambre de détection, la fumée diminue la conductibilité de l'air ionisé produit par une faible source radioactive; le courant électrique circulant entre les deux électrodes diminue, le courant qui traverse le relais diminue également et celui-ci déclenche l'alarme.

Caractéristiques et usages

- Forte sensibilité aux courants d'air, à l'humidité et aux feux de cuisson
- Détection des feux vifs et des fumées invisibles
- Installation dans les chambres à coucher ou les couloirs (jamais à proximité des cuisines et des salles de bain)

DÉTECTEUR DE FUMÉE À CELLULE PHOTOÉLECTRIQUE



Principe de détection

Lorsque la fumée visible pénètre dans la chambre de détection, la lumière émise par une DEL est réfléchiée vers une photodiode. Celle-ci passe en mode conduction et déclenche aussitôt l'alarme.

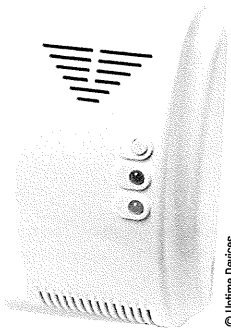
Caractéristiques et usages

- Détection des feux couvants et des fumées visibles (grosses particules)
- Installation possible à proximité des cuisines et des salles de bain

Selon le type, les détecteurs de chaleur activent un contact N.O. lorsque la température ambiante dépasse un seuil (détecteur thermostatique ou à température fixe) ou lorsque la vitesse d'élévation de la température excède une valeur prédéterminée d'environ 8 °C par minute (détecteur thermovélocimétrique). Le détecteur de chaleur est utilisé en complément du détecteur de fumée pour assurer une protection optimale de la résidence. On l'installera donc seulement dans les pièces où un détecteur de fumée ne peut être installé, soit une cuisine, un atelier, un local technique ou un garage intérieur. Comme il ne s'agit que de contact N.O., le détecteur de chaleur est relié au panneau à l'aide de deux conducteurs seulement.

DÉTECTEURS DE GAZ

Les détecteurs de gaz servent à déceler les fuites de gaz naturel (méthane) et de gaz de pétrole liquéfié (propane, butane) ou les émanations de monoxyde de carbone (CO) produites par les appareils à combustion.



© UpTime Devices

Détecteur de gaz naturel, de propane et de butane

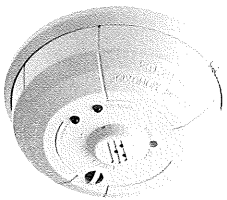
DÉTECTEUR DE GAZ EXPLOSIFS

En cas de fuite de gaz naturel, de propane ou de butane, le détecteur de gaz permet de détecter la présence de ces gaz bien avant que leur concentration atteigne la limite d'inflammation et d'explosion (entre 5 et 15 % pour le gaz naturel).

Il doit être installé de préférence à proximité des conduites de gaz, des cuisinières ou des appareils de chauffage qui fonctionnent au gaz naturel ou au propane. Toutefois, son installation dépend de la nature du gaz à détecter. Plus léger que l'air, le méthane s'élève. Pour être efficace, le détecteur de gaz doit donc être situé à proximité du plafond. Par contre, pour détecter des gaz plus lourds qui stagnent vers le bas, comme le propane ou le butane, il faut installer le détecteur à proximité du sol, soit 30 à 40 cm au-dessus de celui-ci.



Le gaz naturel (méthane) et les gaz de pétrole liquéfiés (propane, butane) peuvent être détectés, entre autres, par un capteur électrocatalytique qui mesure l'inflammabilité des gaz à l'aide d'un filament ou par un capteur à semi-conducteur qui absorbe les gaz sur un oxyde métallique chauffé.



© Honeywell

Détecteur de monoxyde de carbone

DÉTECTEUR DE MONOXYDE DE CARBONE

Véritable « tueur silencieux », le monoxyde de carbone est un gaz inodore, invisible et très toxique qui cause chaque année plusieurs décès et empoisonnements. Il est produit par les appareils de chauffage à combustion défectueux et par les moteurs à combustion. L'installation de détecteur ou avertisseur de monoxyde de carbone est obligatoire dans les nouveaux logements équipés d'un appareil à combustion (poêle à bois, au mazout, cuisinière à gaz), d'une cheminée ou d'un garage intérieur.



Le monoxyde de carbone peut être détecté par réaction avec un oxyde d'étain chauffé (capteur semi-conducteur à oxyde métallique), par l'assombrissement de disques recouverts de gel (capteur biomimétique) ou, le plus souvent, par une réaction électrochimique au contact d'une électrode (capteur électrochimique). Très sensible, cette dernière technologie permet de mesurer avec précision la concentration de monoxyde de carbone dans l'air ambiant.

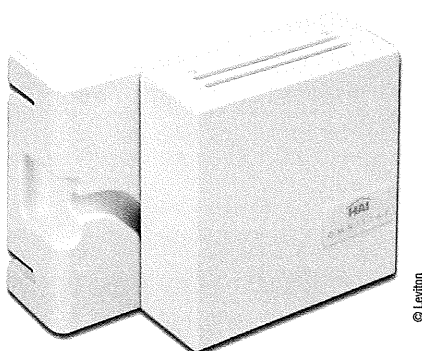
DÉTECTEURS DE TEMPÉRATURE ET D'HUMIDITÉ

Les détecteurs de température peuvent capter une élévation ou une baisse anormale de température par rapport à des valeurs seuils prédéfinies par l'utilisateur. Ils sont employés, par exemple, pour contrôler la température d'une cave à vin, pour signaler la panne d'un congélateur, ou encore pour éviter le gel en cas d'absence prolongée. Dans ce dernier cas, le détecteur de température déclenchera l'alarme et le chauffage lorsque la température baissera en dessous de 4 ou 6 °C, selon le modèle.

Certains capteurs de température électroniques peuvent aussi être utilisés pour surveiller la température d'un liquide, comme l'eau chaude dans un chauffe-eau ou une bouilloire.

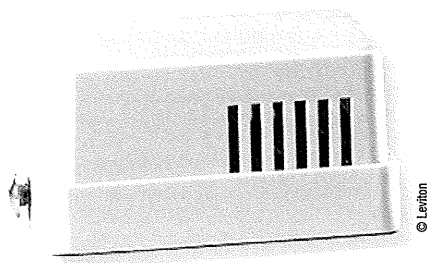
Les détecteurs d'humidité fonctionnent sur le même principe que les détecteurs de température. De fait, ils surveillent une élévation ou une baisse de l'humidité de l'air ambiant par rapport à des valeurs seuils réglées par l'utilisateur.

Les capteurs ci-dessous peuvent servir à la détection si le système est configuré pour réagir aux seuils minimal et maximal.



Capteur de température et d'humidité

Ce capteur peut mesurer la température et l'humidité dans une cave à vin ou un cellier. Il doit être raccordé au panneau par un câble à quatre conducteurs.



Capteur de température et détecteur de risque de gel

Ce capteur est utilisé pour prévenir les risques de gel. Il possède des contacts isolés avec interrupteur à action brusque qui s'activent lorsque la température descend sous les 6 °C (42 °F). Le chauffage peut alors être déclenché automatiquement par le panneau.

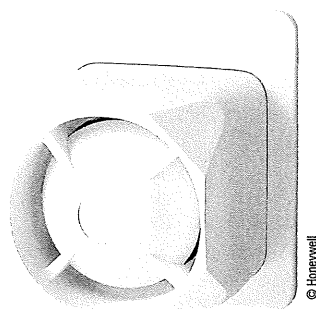
Dispositifs de signalisation et de communication

La signalisation est le moyen utilisé par le système d'alarme pour avertir l'entourage d'une intrusion dans la résidence et pour dissuader l'intrus. Le cas échéant, elle sert aussi à avertir les résidents d'un début d'incendie, d'une fuite de gaz ou d'un incident domestique. La signalisation d'alarme est sonore, mais peut être complétée par une signalisation visuelle.

En plus du signal sonore, le système peut envoyer automatiquement, par téléphone ou par le réseau Internet, un message d'alerte à une centrale de télésurveillance, à des voisins ou à l'utilisateur lui-même. La plupart des systèmes d'alarme sont munis de tels dispositifs de communication.

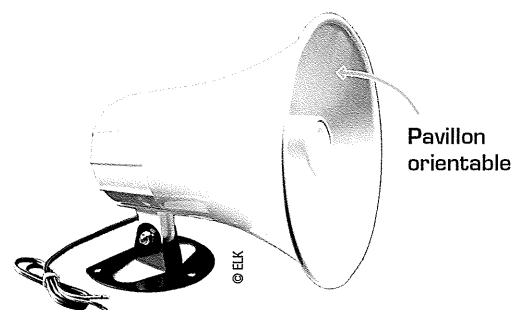
AVERTISSEURS SONORES ET VISUELS

L'avertisseur sonore donne l'alarme en faisant retentir un signal sonore lorsqu'il est activé par le panneau. On en retrouve dans tous les systèmes d'alarme résidentiels. Le plus fréquent est la sirène électronique, intérieure ou extérieure. Il existe aussi des haut-parleurs, des carillons (*chime* en anglais) et des vibreurs ou ronfleurs (*buzzer* en anglais). Ces derniers, dont la sonorité est plus douce, sont surtout utilisés pour signaler une alarme technique ou un dysfonctionnement du système (panne). Ils peuvent également être intégrés au panneau ou à l'interface de commande.

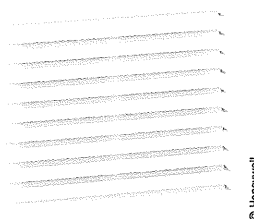


Sirène pour usage intérieur

Le niveau sonore des sirènes varie habituellement de 105 à 120 dB. À la limite du seuil de la douleur pour l'oreille humaine, il a pour effet de déstabiliser l'intrus.



Sirène pour usage extérieur



Haut-parleur

Les haut-parleurs permettent de communiquer des messages vocaux préenregistrés ou numérisés (voix de synthèse).

Raccordée aux borniers du panneau, la sirène est actionnée lorsque le système détecte une intrusion. La puissance des sirènes électroniques varie de 15 à 30 W.

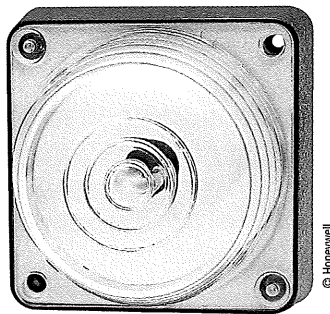
Des précautions doivent être prises quant au nombre de sirènes utilisées par panneau de commande, car les sirènes consomment une certaine quantité de courant. En effet, la consommation varie de 350 mA à 1,1 A selon le modèle. Le guide d'installation du fabricant indique la quantité maximale de sirènes à raccorder. Le calibre des conducteurs dépend de la puissance de la sirène à raccorder.



Avant d'installer un système d'alarme, il est primordial de consulter les règlements municipaux de la ville où sera effectuée l'installation. La signalisation par sirène extérieure est interdite dans certaines municipalités.

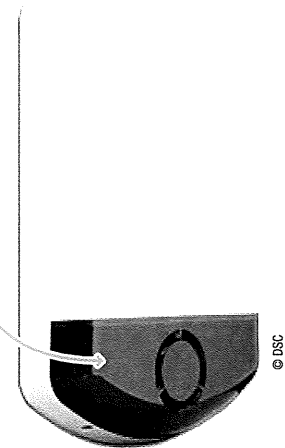
Dans le cas où la sirène extérieure est interdite, on peut installer une lampe stroboscopique qui déclenche un signal d'alarme visuel. Ce dernier se compose de brefs flashes de lumière intense, dispensés à intervalles réguliers. Ce type d'avertisseur est généralement raccordé aux sorties auxiliaires du panneau.

Comme le montre la figure ci-dessous, certains modèles combinent une lampe stroboscopique et une sirène. En l'absence de lampe stroboscopique, le système peut aussi être programmé pour déclencher le clignotement de l'éclairage intérieur et extérieur.



**Lampe stroboscopique
pour usage extérieur**

Lampe
stroboscopique

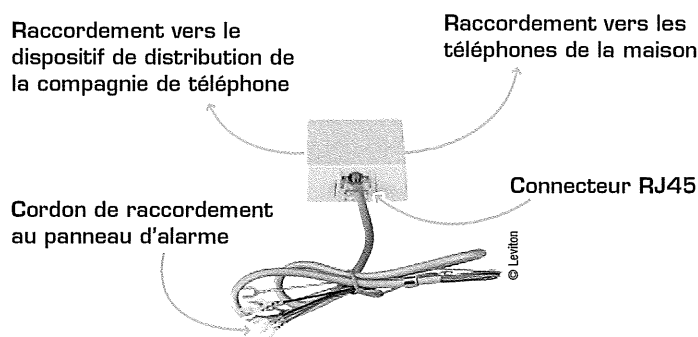


**Sirène avec lampe
stroboscopique intégrée**

COMMUNICATEUR

Lorsque l'alarme est déclenchée, le communicateur téléphonique (ou transmetteur) permet d'alerter une centrale de télésurveillance, des voisins ou l'utilisateur lui-même. Il est habituellement intégré au panneau de commande. La ligne téléphonique de la résidence est généralement raccordée aux borniers du panneau d'alarme par une prise CA38A (adaptateur) et un cordon de raccordement muni d'un connecteur RJ45. Vous en apprendrez davantage sur le raccordement de cette prise dans le chapitre suivant.

Prise téléphonique CA38A



Selon les systèmes d'alarme, les communicateurs peuvent utiliser des formats de communication différents en fonction de l'endroit où sont acheminés les messages d'alerte (centrale de télésurveillance, lignes privées de voisins, etc.). Faites bien attention de choisir les bons formats de communication lorsque vous effectuez la programmation. Consultez le manuel de l'installateur !

Notez qu'il est strictement interdit de transmettre un message préenregistré à un poste de police ou au service d'urgence 911.

Dans certains cas, le communicateur est un simple composeur vocal qui compose automatiquement une liste de numéros de téléphone, préenregistrés par l'utilisateur. Un message vocal d'urgence personnalisé ou numérisé (voix de synthèse) est alors délivré aux destinataires. En général, un accusé de réception est automatiquement envoyé au panneau d'alarme.

Le communicateur numérique transmet des informations numériques codées beaucoup plus précises qu'un simple message vocal à la centrale de télésurveillance ou à l'utilisateur. Selon les systèmes d'alarme, ce rapport d'incident peut indiquer, par exemple, quelle zone a été sollicitée ou s'il s'agit d'une alarme intrusion, incendie ou technique. Selon la nature de l'alarme, le personnel de surveillance prend alors les dispositions nécessaires en prévenant la police, les pompiers ou l'utilisateur. En cas d'alarme, l'envoi du rapport d'incident a priorité sur la ligne téléphonique ; les téléphones fixes de la résidence sont ainsi désactivés et le message peut être transmis même si le combiné a été décroché.

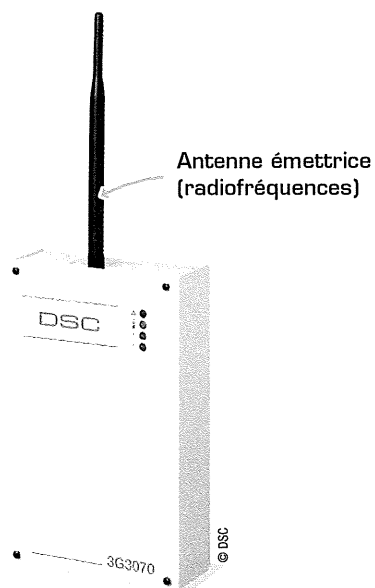
Autre atout, le communicateur numérique permet, au moyen d'un téléphone fixe ou mobile, de vérifier à distance et à tout moment l'état de fonctionnement du système, et au besoin de l'armer ou de le désarmer. Par exemple, l'utilisateur, où qu'il soit, peut le désactiver momentanément afin de permettre à un proche de déposer un colis à son domicile. Des rapports automatiques (anomalies, armement ou désarmement) peuvent aussi être communiqués régulièrement à la centrale de télésurveillance.



Sur le marché, on trouve aussi des modules de communication audio (*two-way voice module* en anglais). Ceux-ci permettent d'établir une communication audio bidirectionnelle entre l'utilisateur et une centrale de télésurveillance ou d'assistance médicale au moyen d'un microphone et d'un haut-parleur.

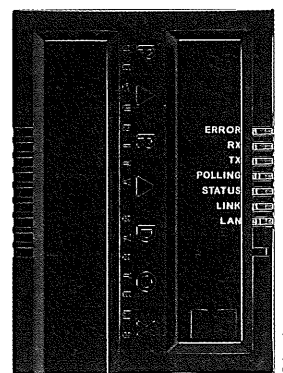
Aujourd'hui, les communicateurs par lien cellulaire (GSM/GPRS ou HSDPA) ou Internet (IP) sont de plus en plus utilisés. Ceux-ci permettent aux utilisateurs de recevoir les alertes par texto (SMS pour *Short Message Service* en anglais) ou par courriel sur leur téléphone intelligent ou leur ordinateur. Ces communicateurs sont aussi utilisés pour les communications de secours en cas de coupure de la ligne téléphonique. Ce sont des modules autonomes qui se raccordent au panneau, à l'aide d'un port série, ou des modules d'extension enfichables qu'on installe dans le panneau. Dans le prochain chapitre, vous en apprendrez davantage sur les communications cellulaires, IP et série.

Communicateurs

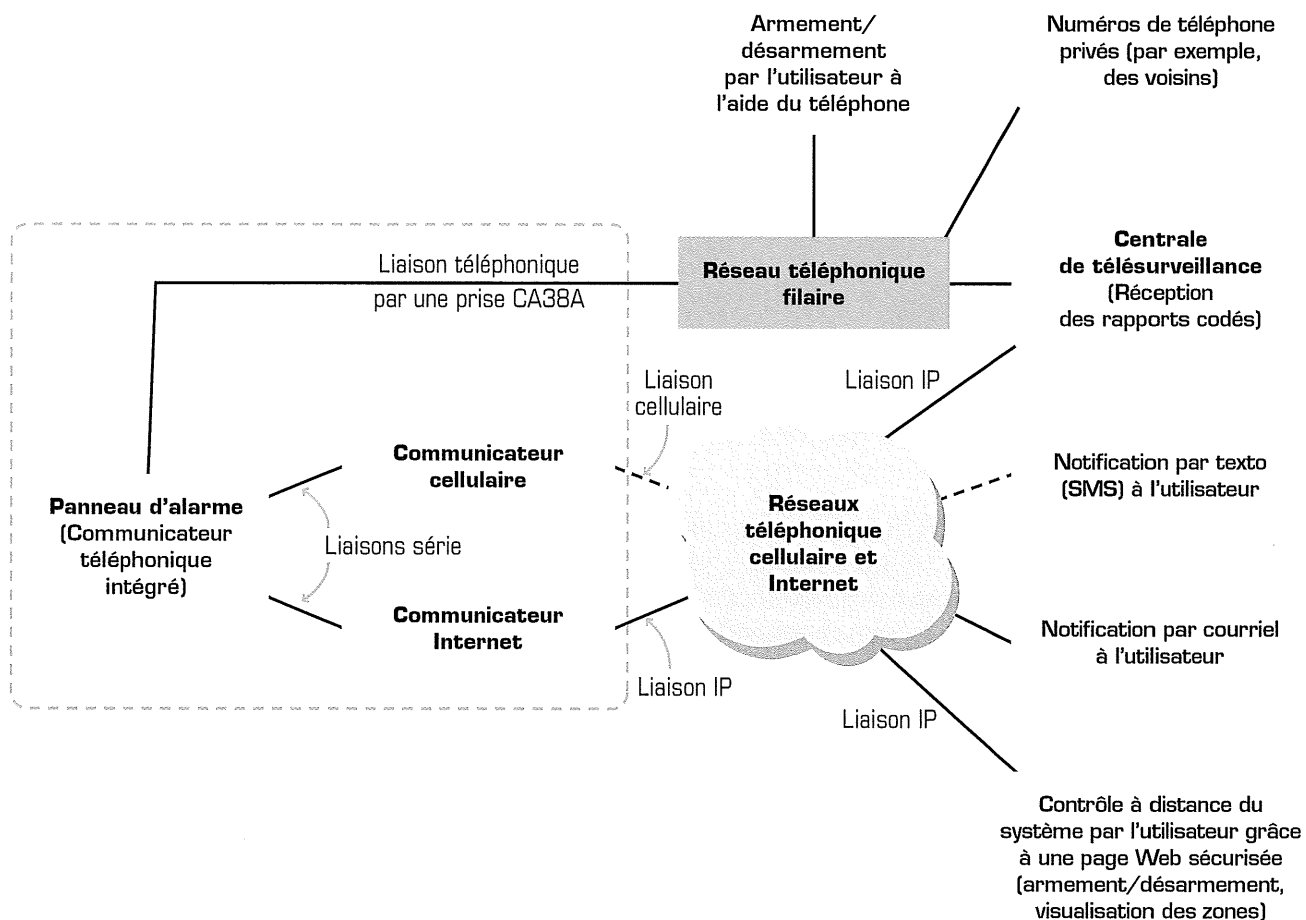


Communicateur par lien cellulaire

Pour être opérationnel, le communicateur par lien cellulaire doit être muni d'une carte SIM (*Subscriber Identity Module*) qui contient les données de l'abonné au réseau cellulaire.



Communicateur par lien Internet



Exercice 2.1

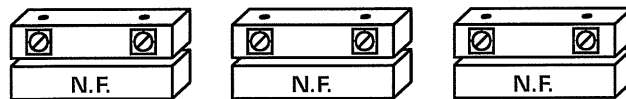
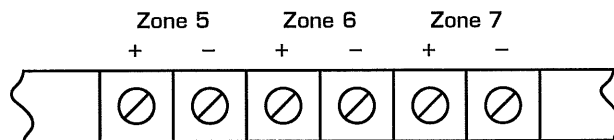
- 1 Indiquez le type d'assignation que reçoit la zone qui est raccordée aux dispositifs de détection suivants. Cochez la case appropriée.

	TYPES DE ZONES				
	Instant	Délai	Instant-délai	24 heures	Feu
a) Contact de fenêtre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Détecteur de mouvement orienté vers l'interface de commande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Détecteur de fumée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Détecteur de gaz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Interrupteur magnétique de la porte d'entrée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Détecteur d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Détecteur de bris de verre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Bouton d'urgence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Détecteur de chaleur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2 Pour chacun des dispositifs suivants, indiquez le type de détecteur. Cochez la case appropriée.

	Détecteur d'intrusion périmétrique	Détecteur d'intrusion volumétrique	Détecteur d'incidents techniques
a) Détecteur de température			
b) Contact de porte ou fenêtre			
c) Détecteur de méthane			
d) Interrupteur magnétique			
e) Détecteur de mouvement à double technologie			

3 Tracez le raccordement des trois interrupteurs magnétiques suivants sur la zone 5 du bornier du panneau d'alarme en ajoutant une RFL à la boucle.



4 Quelles sont les principales caractéristiques du transformateur qui alimente le panneau d'alarme ?

- a) Classe _____
- b) Puissance _____
- c) Tension de sortie _____
- d) Type, nombre et calibre des conducteurs _____

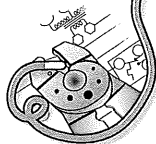
5 Pour chacun des énoncés, indiquez s'il est vrai ou faux.

	Vrai	Faux
a) Dans un interrupteur magnétique, la pièce aimantée ouvre l'interrupteur lorsqu'elle est à proximité de celui-ci.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Un détecteur de mouvement à infrarouge actif s'enclenche lorsqu'il capte les émissions infrarouges d'un intrus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Un détecteur de fumée est muni d'un contact N.F.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Le détecteur de bris de verre doit être installé sur les fenêtres ou les portes vitrées.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Un détecteur de méthane doit être installé à proximité du plafond.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) La quantité de sirènes raccordées directement au panneau d'alarme dépend des règlements municipaux en vigueur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

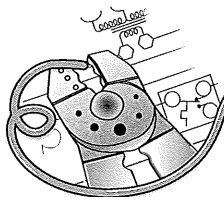
6 Quelles sont les principales recommandations à respecter lorsqu'on installe un détecteur de mouvement à infrarouge passif (IRP) ?

7 Quelle précaution doit-on prendre lorsqu'on installe un détecteur de bris de verre ?

8 Vous devez installer une sirène de 30 W qui consomme 1,1 A. Indiquez le type et le calibre de conducteur nécessaires pour la raccorder au panneau d'alarme.



Faites l'exercice **Installation du système d'alarme** présenté à la page 69.



Exercice pratique

Installation du système d'alarme

Durée: 12 heures

■ Précisions

Vous allez maintenant installer un système d'alarme filaire traditionnel ou domotique, selon les prescriptions du plan et du devis fournis. Une fois l'installation terminée, vous en vérifierez le fonctionnement ainsi que l'intégrité du câblage. Puis, vous procéderez à sa configuration. Enfin, vous dépannerez ce système, sur lequel on aura préalablement provoqué une anomalie.

Notez que vous raccorderez le système installé dans cet exercice à une ligne téléphonique ou à un réseau informatique dans le prochain chapitre.

Pour réaliser cet exercice, vous aurez besoin, entre autres, d'un multimètre, d'un coffre à outils, du Code de l'électricité et des manuels d'installation du fabricant.

■ Marche à suivre

- 1 À partir du plan et du devis présentés à la page suivante, ou d'un autre plan remis par le responsable de formation, établissez la liste de tout le matériel requis pour installer ce système d'alarme. Précisez, entre autres, le type et le nombre de dispositifs et de conducteurs requis.

Liste de matériel

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

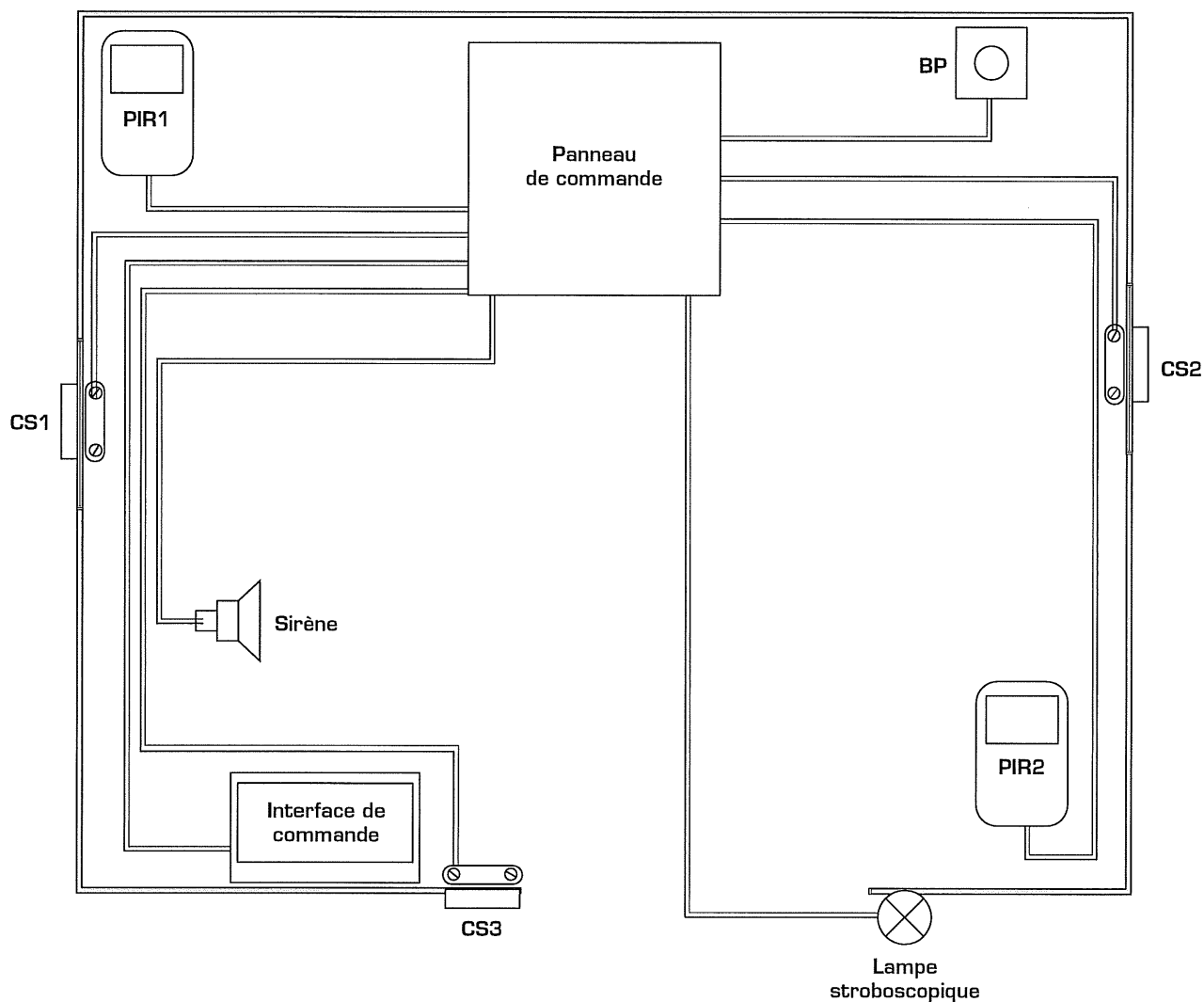


DEVIS

Le système d'alarme doit comporter les composants suivants :

- Un panneau d'alarme ou domotique (centrale)
- Six détecteurs, selon les zones spécifiées ci-dessous :
 - Zone 1 : un contact magnétique CS1
 - Zone 2 : un contact magnétique CS2
 - Zone 3 : un détecteur de mouvement PIR1
 - Zone 4 : un contact magnétique CS3
 - Zone 5 : un détecteur de mouvement PIR2
 - Zone 6 : un bouton panique BP
- Deux avertisseurs, soit une sirène intérieure alimentée par le panneau et une lampe stroboscopique connectée à une sortie relais du panneau
- Une interface de commande, soit un écran tactile ou un clavier numérique
- Un dispositif d'alimentation complet, soit un transformateur, protégé par un disjoncteur, et une batterie (accumulateur) à installer dans le panneau

PLAN





- 2 Si ce n'est déjà fait, installez le panneau d'alarme ou domotique et son interface de commande en respectant les consignes du fabricant.
- 3 Raccordez l'interface de commande au panneau.
- 4 Fixez solidement les dispositifs de détection et de signalisation selon le plan et en respectant bien les consignes prescrites par les fabricants.
- 5 Faites les raccordements requis selon les zones désignées qui sont indiquées sur le plan et le devis tout en respectant le Code de l'électricité. Assurez-vous de bien disposer les conducteurs de façon linéaire.
- 6 Vérifiez l'intégrité du câblage.



Faites vérifier votre travail.

- 7 Raccordez le panneau sur l'alimentation principale et à la batterie de secours (accumulateurs). Puis, vérifiez qu'il est bien sous tension.
- 8 Mettez le système en marche, puis configurez-le en suivant rigoureusement toutes les étapes indiquées dans le manuel d'installation du fabricant. N'oubliez pas d'effectuer la remise à zéro avant de commencer la configuration.
- 9 Vérifiez le fonctionnement du système. Pour chaque détecteur activé, assurez-vous que l'alarme se déclenche.

DÉPANNAGE

- 10 Une fois qu'une panne aura été créée dans votre système, repérez-la, puis indiquez-en la ou les causes possibles dans une fiche de dépannage comme celle qui est présentée en annexe à la page 197. Notez-y aussi le numéro du montage et de la panne ainsi que l'heure du début du dépannage.
- 11 Faites les vérifications nécessaires et notez-les sur la fiche.
- 12 Posez un diagnostic et notez-le sur la fiche.



Faites vérifier votre diagnostic.

- 13 Si le diagnostic est faux, reprenez la marche à suivre à l'étape 10 et utilisez une nouvelle fiche. Si le diagnostic est juste, notez le ou les correctifs à apporter sur la fiche de dépannage.
- 14 Apportez le ou les correctifs nécessaires, puis procédez à la remise en service du système, en vous assurant de son bon fonctionnement.
- 15 Complétez la fiche de dépannage en notant l'heure de fin et la durée du dépannage.



Faites vérifier votre travail.

- 16 Rangez le matériel et nettoyez votre espace de travail.



GRILLE DE CONTRÔLE

	AUTOÉVALUATION		ÉVALUATION SUPERVISÉE	
	OUI	NON	OUI	NON
Planification				
■ Interprétation juste du plan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Choix approprié :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des dispositifs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des conducteurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Liste de matériel exacte et complète	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Installation du panneau et de l'interface de commande				
■ Fixation correcte :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du panneau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'interface de commande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bon alignement :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du panneau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'interface de commande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Mise sous tension correcte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raccordement des circuits de détection et de signalisation				
■ Bon choix des conducteurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Raccordement adéquat des conducteurs :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– dans les dispositifs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– dans l'interface de commande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– dans le panneau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect des règles de raccordement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Disposition linéaire des conducteurs dans le panneau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Configuration				
■ Configuration correcte (au besoin)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Assignment des zones adéquates	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Application correcte des étapes de configuration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vérification				
■ Inspection de l'intégrité du câblage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bonne exécution du test de continuité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Fonctionnement correct :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des interrupteurs magnétiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des détecteurs de mouvement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des avertisseurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dépannage				
■ Détermination exacte de la nature de la panne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bon correctif apporté	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Méthodes générales de travail				
■ Respect des exigences des normes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Travail soigné	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bonne utilisation des outils	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Rédaction adéquate de la fiche de dépannage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Rangement adéquat du matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect des règles de santé et sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect du temps alloué pour réaliser l'installation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



■ Quel aspect de cet exercice avez-vous le mieux réussi?

■ Quel aspect de cet exercice vous a posé le plus de difficulté?

■ Quelle stratégie allez-vous adopter pour surmonter cette difficulté à l'avenir?

Signature : _____ Date : _____

NOTES

A large grid of dotted lines for taking notes, consisting of approximately 15 columns and 20 rows.

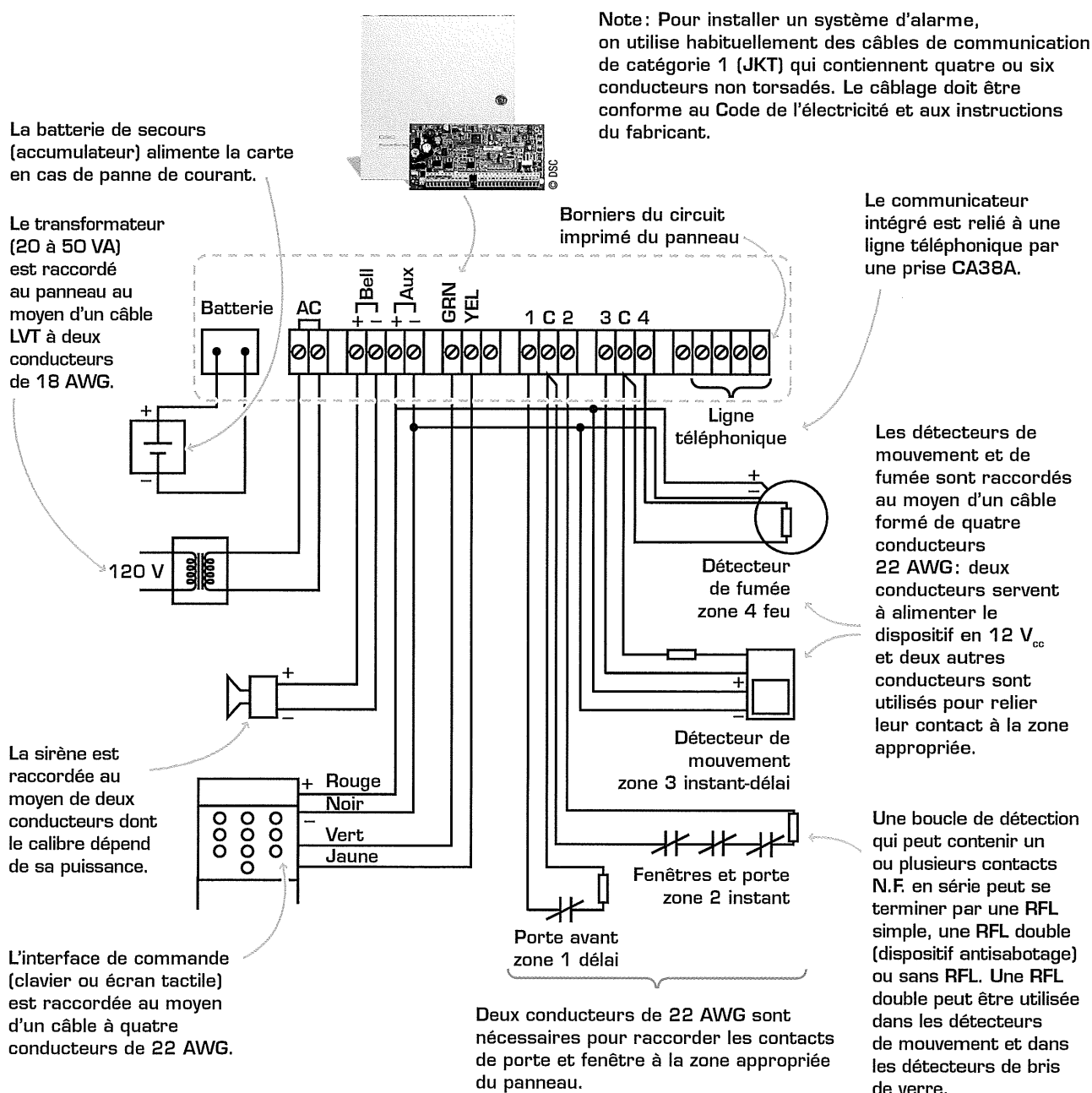
Panneau et câblage

Résumé

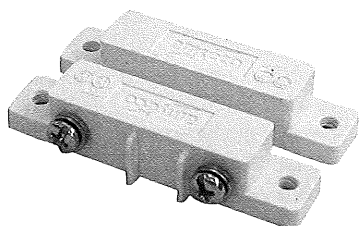
Cœur du système domotique, le panneau d'alarme contient la carte principale des circuits imprimés (microprocesseur et mémoire programmable). Alimentée à très basse tension par un transformateur, elle possède un bornier et des ports pour le raccordement des dispositifs de détection, de signalisation et de communication.

Le panneau d'alarme possède plusieurs zones qui sont raccordées principalement aux contacts N.F. des détecteurs, avec ou sans résistance de fin de ligne (RFL). À la programmation, une fonction bien précise est assignée à chaque zone (zones de délai, instant-délai, 24 heures, zone de feu ou instantanée).

Schéma de raccordement d'un système d'alarme intrusion

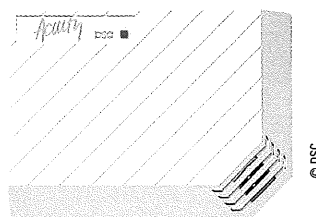


DÉTECTEURS D'INTRUSION



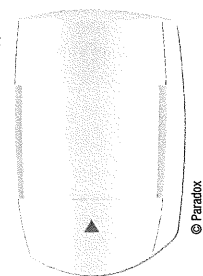
Détecteur d'ouverture

- Interrupteur magnétique comprenant un aimant mobile à installer sur l'ouvrant (porte, fenêtre) et un contact magnétique à installer sur le mur ou le cadre de porte
- Contact mécanique (interrupteur à plongeur) encastré dans le cadre de porte (de moins en moins utilisé)



Détecteur de bris de verre

- Détection des sons produits par le bris d'une vitre et les coups portés contre celle-ci à l'aide d'un microphone
- Installation à proximité des fenêtres en orientant bien le microphone vers celles-ci



Détecteur de mouvement

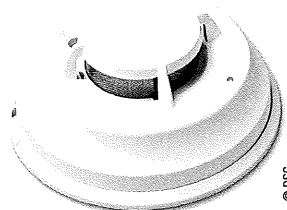
- Détecteur à infrarouge passif (IRP) muni d'un capteur pyroélectrique qui perçoit les infrarouges dégagés par le corps humain en mouvement
- Détecteur à double technologie combinant l'IRP et les micro-ondes ou les ultrasons
- Installation à l'abri des obstacles (portes, fenêtres, rideaux), des sources directes de chaleur ou de lumière

DÉTECTEURS D'INCIDENTS TECHNIQUES



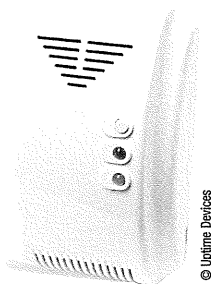
Détecteur d'eau

- Détecteur de niveau d'eau servant à prévenir les débordements de réservoirs, baignoires ou évier
- Détecteur d'inondation servant à détecter la présence d'eau au sol (buanderie, cuisine, cave)



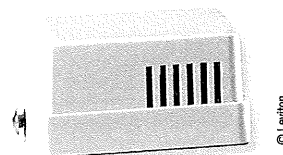
Détecteur d'incendie

- Détecteur de fumée à ionisation (feux vifs et fumée invisible) ou photoélectrique (feux couvants et fumée visible) à installer dans les chambres ou les couloirs
- Détecteur de chaleur à installer, au besoin, dans la cuisine ou dans un garage intérieur



Détecteur de gaz

- Détecteur de gaz explosifs à installer à proximité du plafond (gaz naturel) ou du sol (propane)
- Détecteur de monoxyde de carbone à installer dans les logements équipés d'un appareil à combustion, d'une cheminée ou d'un garage intérieur



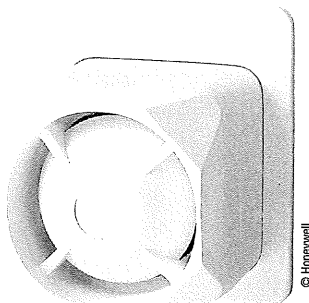
Détecteur de température

- Capteur et détecteur utilisés pour contrôler la température d'une cave à vin, pour signaler une panne de congélateur ou prévenir un risque de gel

Signalisation et communication

La signalisation sonore ou visuelle et la communication téléphonique sont les moyens utilisés par le système d'alarme pour avertir l'entourage, une centrale de télésurveillance ou l'utilisateur lui-même de la violation de la résidence ou d'un incident technique.

AVERTISSEUR SONORE OU VISUEL



- Sirène dont le niveau sonore varie de 105 à 120 dB
- Lampe stroboscopique à installer lorsque la municipalité interdit la signalisation par sirène extérieure

COMMUNICATEUR



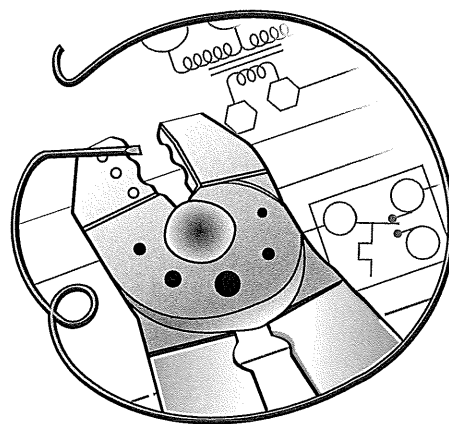
Composeur vocal ou numérique qui communique avec une centrale de télésurveillance, une ligne téléphonique fixe ou mobile (cellulaire)

MODES DE COMMUNICATION

Types de signaux	79
Courant porteur en ligne	80
X-10	81
Principe de fonctionnement	83
Avantages et inconvénients	85
UPB	86
INSTEON	86
Communications par câbles dédiés	88
Téléphonie filaire	88
Distribution téléphonique	90
Câbles et connecteurs	91
Prise CA38A	93
Exercice 3.1	94
Réseaux informatiques	97
Internet	97
Ethernet	98
TCP/IP	99
Câbles et connecteurs	101
Routeur	101
Configuration d'un réseau local et d'un routeur	104
Communication série	105
Exercice 3.2	107
Câblodistribution	108
Communications sans fil	110
Ondes électromagnétiques	110
Radiofréquence (RF)	111
Génération des signaux RF	112
Wi-Fi	113
Petits réseaux RF	113
Téléphonie mobile	114
Infrarouges	115
Exercice 3.3	117
Exercices pratiques	
▪ Dispositifs X-10	118
▪ Réseau téléphonique	123
▪ Réseau informatique	126
▪ Réseau RF (ZigBee)	128
Résumé	131

Chapitre

3



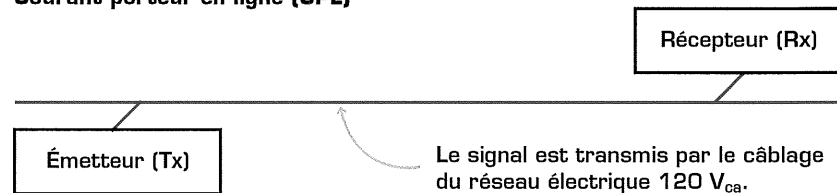
La principale fonction d'un système domotique est d'interconnecter différents équipements électriques et électroniques. Que ce soit pour la transmission des commandes et des alarmes, le partage de ressources informatiques ou vidéo, le contrôle des équipements à distance par téléphone ou par Internet, les télécommunications jouent un rôle prépondérant.

Les composants domotiques échangent des informations plus ou moins complexes qui peuvent être des signaux tout ou rien, ou des signaux analogiques ou numériques (voix, données, images, sons). Quelle que soit la nature des signaux, il faut un support de transmission entre l'émetteur ou transmetteur (Tx) et le récepteur (Rx). Comme vous le voyez sur la figure ci-après, les signaux peuvent être transmis dans un câble électrique (**courant porteur en ligne**), un câble de communication (paire torsadée, JKT, fibre optique ou câble coaxial) ou encore dans l'air par des ondes radioélectriques (radiofréquences) ou infrarouges.

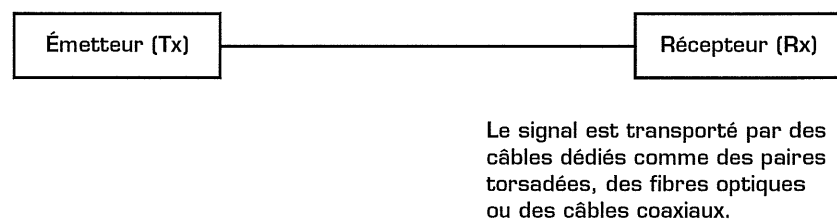
Pour que les composants domotiques communiquent entre eux, il faut qu'ils partagent le même **protocole**, c'est-à-dire la même norme de communication. En domotique, comme en informatique ou en téléphonie, il n'existe pas de norme universelle. En effet, les X-10, UPB, INSTEON, DSL, TCP/IP, Wi-Fi, ZigBee, Z-Wave, etc., sont autant de protocoles de communication qu'il faut connaître pour installer un réseau domotique. Votre défi, en tant qu'électricien, sera de faire coexister les différents supports et protocoles de communication au sein du réseau domotique.

Principaux modes de communication

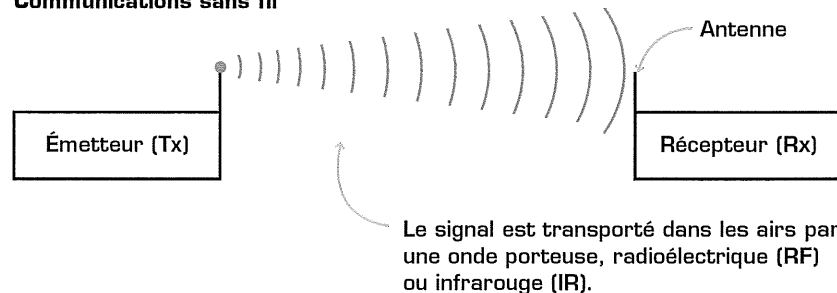
Courant porteur en ligne (CPL)



Communications par câbles dédiés



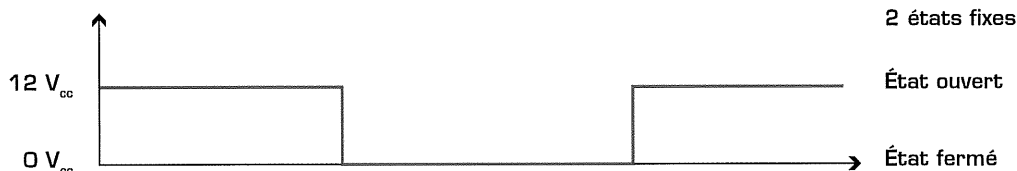
Communications sans fil



Types de signaux

Dans un système domotique, les composants échangent des signaux électriques qui représentent des informations plus ou moins complexes (commandes tout ou rien, voix, données, images, sons, etc.). Vous y rencontrerez trois grands types de signaux, soit des **signaux tout ou rien**, des **signaux analogiques** et des **signaux numériques**. Pour aborder ce chapitre, il convient d'abord de bien les distinguer.

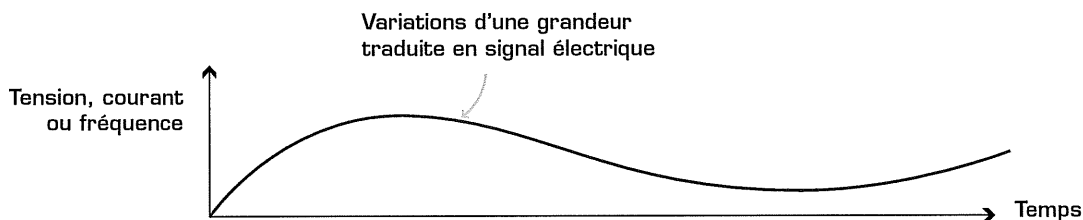
SIGNAL TOUT OU RIEN



Un signal tout ou rien indique un simple changement d'état (ouvert ou fermé). Couramment employé dans les systèmes d'alarme intrusion, il peut provenir d'un contact N.F. ou N.O. (contacts d'alarme et antisabotage des détecteurs) ou encore d'un contact électronique fonctionnant à des tensions plus élevées (relais statique, transistor, TRIAC, etc.).

Le signal tout ou rien correspond à l'action d'une commande.

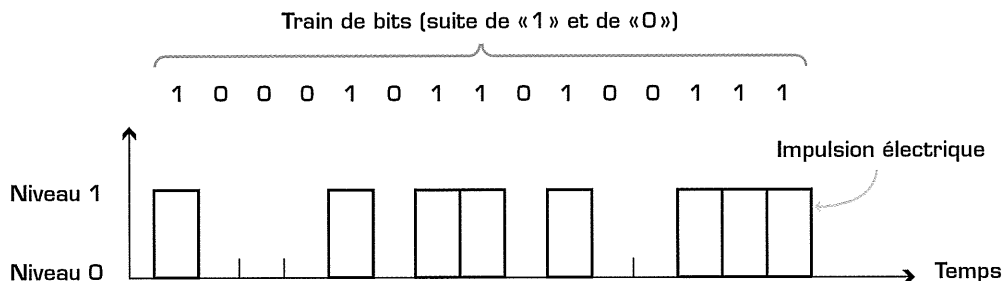
SIGNAL ANALOGIQUE



Un signal analogique (*analog signal*) est un signal dont l'information est représentée par une infinité de valeurs d'une grandeur physique dans un intervalle donné. Ces valeurs sont habituellement traduites en une tension, un courant ou une fréquence électrique.

Les signaux téléphoniques, les signaux porteurs RF (radiofréquences) et les signaux vidéo ou audio sont des signaux analogiques utilisés en domotique.

SIGNAL NUMÉRIQUE



Un signal numérique (*digital signal*) est un signal dont l'information est représentée par un nombre limité de valeurs. En télécommunications, l'unité numérique de base est le bit, un signal binaire qui correspond à la valeur d'une impulsion électrique. Il peut prendre deux valeurs, soit le «0» et le «1». Par exemple, selon le protocole de communication établi, le «0» peut correspondre à une tension de 0 V, -5 V ou -12 V et le «1» à une tension de +5 V ou +12 V.

Les signaux numériques sont utilisés en informatique, en téléphonie numérique, en communication série ou en audiovisuel pour transmettre ou stocker des données, des sons, des images ou de la voix.



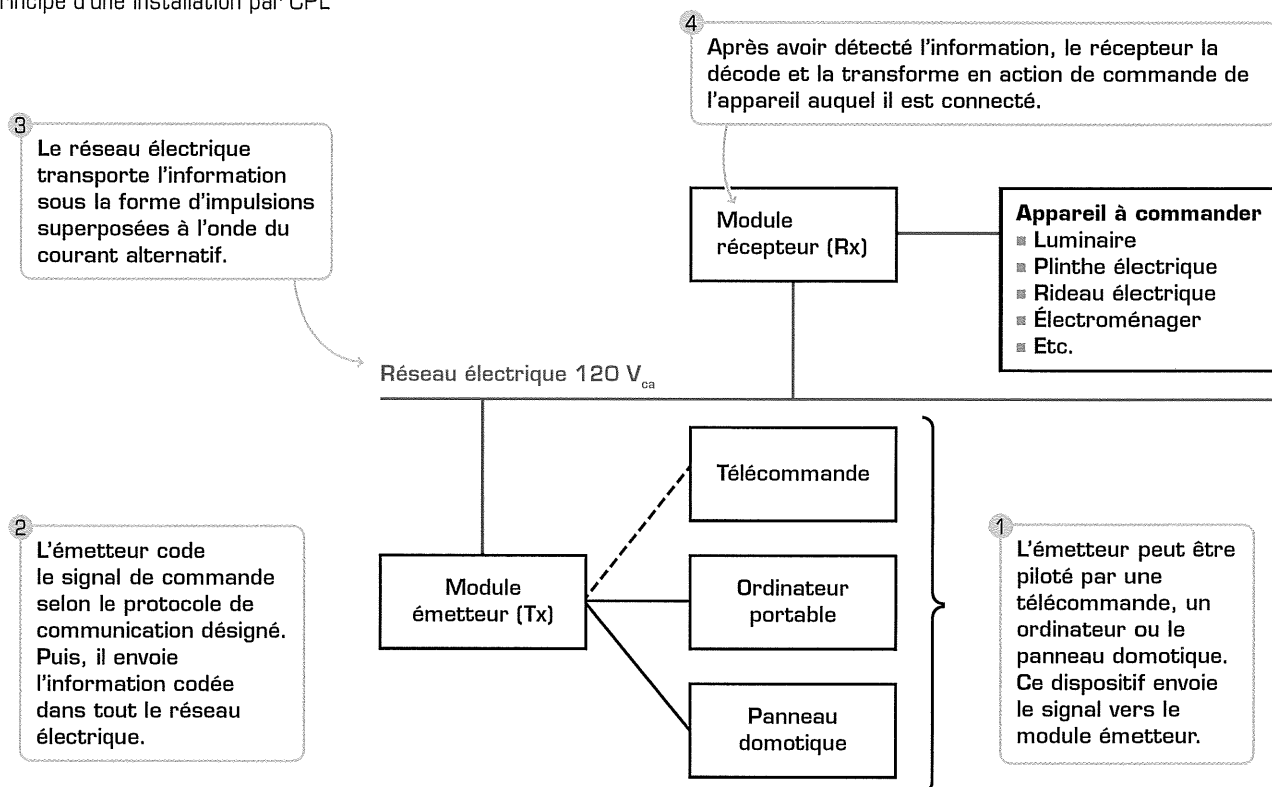
Ne confondez pas le bit (*binary digit*), l'unité élémentaire d'information binaire, et le terme anglais *byte* qui signifie **octet**, soit un groupe de 8 bits. Le bit est souvent utilisé pour caractériser la vitesse de transmission de données, c'est-à-dire le débit, d'un bus (par exemple, 100 Mbit/s ou Mbps). Par ailleurs, l'octet ou *byte* sert à décrire une unité de stockage (par exemple, une clé USB de 8 gigaoctets ou 8 Go).

Il va de soi qu'un appareil analogique ne peut « comprendre » un appareil numérique et vice-versa. Pour que ces deux appareils puissent communiquer, il faut recourir à des convertisseurs. Par exemple, le convertisseur analogique à numérique reçoit un signal analogique et le convertit en signal numérique binaire au moyen d'une quantification et d'un échantillonnage. À l'inverse, le convertisseur numérique à analogique convertit le plus souvent un signal binaire en tension ou courant pour être transporté sur un câble de cuivre.

Courant porteur en ligne

La technologie CPL (pour courant porteur en ligne, *Powerline Communication* ou PLC en anglais) utilise le câblage électrique existant pour transporter des signaux de commande numériques. Très pratique dans les projets de rénovation, cette technologie permet de créer un système domotique sans ajouter de nouveaux câbles. On l'emploie surtout pour commander les luminaires et les appareils branchés sur une prise. Mais le CPL peut aussi transporter des données informatiques ou audiovisuelles en utilisant une bande de fréquences plus élevées. Comme le montre le schéma suivant, la technologie CPL exige l'installation de modules émetteurs (Tx) et de modules récepteurs (Rx).

Principe d'une installation par CPL



Il existe plusieurs protocoles de communication par CPL. Les protocoles X-10 et UPB sont actuellement les plus répandus. Plusieurs fabricants de systèmes domotiques, comme SmartLabs Inc. (INSTEON), ont aussi créé leur propre protocole de communication par CPL.

X-10

Bien qu'il soit de moins en moins utilisé, le protocole X-10 a joué un rôle majeur dans l'évolution de la domotique en Amérique du Nord. Créé au milieu des années 1970, il a permis à de nombreux Nord-Américains de s'initier à la domotique. Ses modules plus abordables, simples et faciles à installer sont couramment utilisés depuis quelques décennies déjà pour gérer l'éclairage, le chauffage, les automatismes, les prises de courant et les alarmes de sécurité. De fait, il est essentiel que vous connaissiez son principe de fonctionnement.



Le protocole X-10 a été conçu en 1975 par une petite société écossaise, Pico Electronics. Après avoir été implanté aux États-Unis, ce protocole fut le premier à conquérir le marché nord-américain de la domotique. À l'aube de l'an 2000, le protocole X-10 est devenu libre et ouvert. De fait, n'importe quel fabricant peut l'utiliser pour créer ses propres dispositifs X-10. Toutefois, ces produits ne sont pas toujours compatibles d'un fabricant à l'autre.

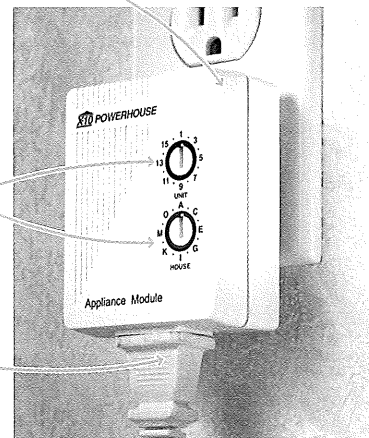
La figure suivante montre des exemples de composants émetteurs et récepteurs. Observez que les récepteurs, qui prennent la forme d'un module, d'une prise ou d'une douille, sont adressables. Chacun d'entre eux possède une adresse composée d'un code de lettres et de chiffres qui lui permet de recevoir un message envoyé par l'émetteur.

Module récepteur X-10

Le module récepteur X-10 se branche directement sur une prise de courant standard.

Chaque module récepteur possède une adresse composée d'un code Maison ou *House Code* (16 lettres de A à P) et d'un code Unité ou *Unit Code* (nombre de 1 à 16). On peut ainsi coder 256 adresses différentes ($16 \times 16 = 256$).

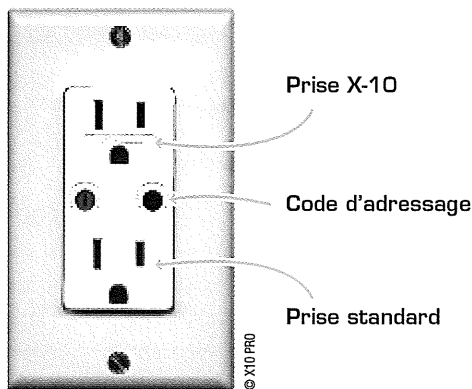
L'appareil commandé (porte de garage, rideaux électriques, luminaires, gicleurs, etc.) est branché sur le module récepteur.



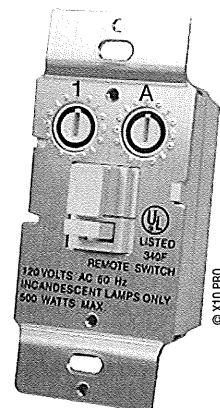
Autres dispositifs récepteurs X-10



Douille X-10

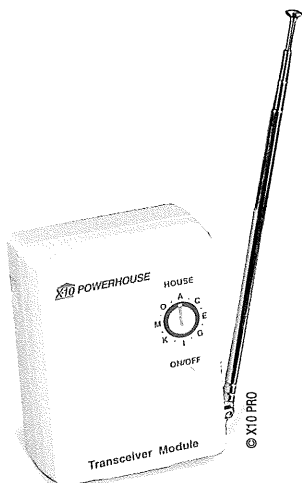


Prise X-10



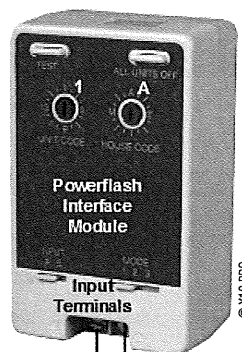
Interrupteur mural X-10

Émetteurs (transmetteurs) X-10



Récepteur radio

Grâce à son antenne, ce module reçoit le signal de commande par radiofréquence, par exemple d'une télécommande, et le transmet sous forme de signal X-10 par le réseau électrique.



Module universel

Cet émetteur transmet les signaux de commande au panneau domotique auquel il est relié par courant porteur. Les deux conducteurs sont reliés à un détecteur (tout ou rien).

Mini-contrôleur X-10

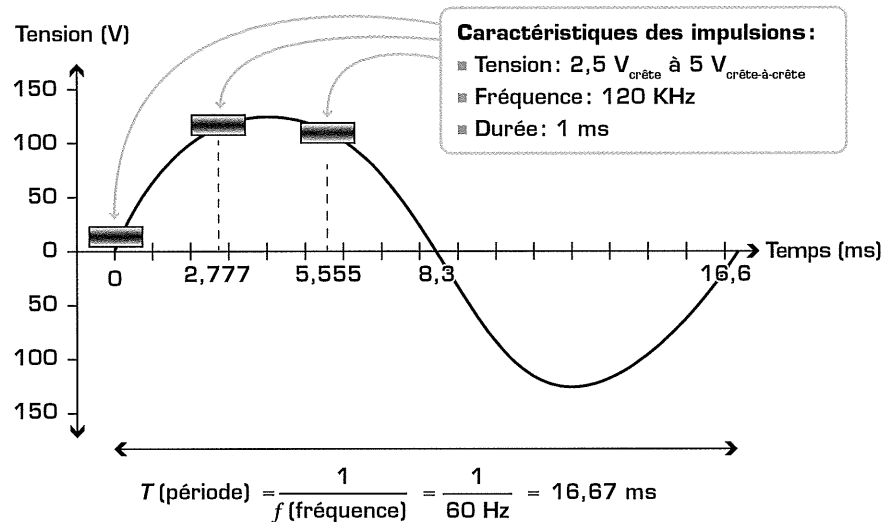
Ce mini-contrôleur peut commander directement plusieurs lampes et prises.



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le principe de fonctionnement du X-10 consiste à envoyer sur les câbles électriques, en superposition au courant alternatif, une série d'impulsions de fréquence plus élevée que celle du courant. En effet, des impulsions à basse tension ($2,5 V_{\text{crête}}$) et à la fréquence de 120 KHz sont envoyées pendant 1 ms, à chaque passage à zéro du courant alternatif. La figure suivante montre l'une des ondes d'une tension triphasée à laquelle se superposent les trois impulsions X-10 générées dans la première demi-période, soit à 0, 2,777 et 5,555 ms. Chacune de ces impulsions correspond à l'une des phases de la tension triphasée.

Signal X-10

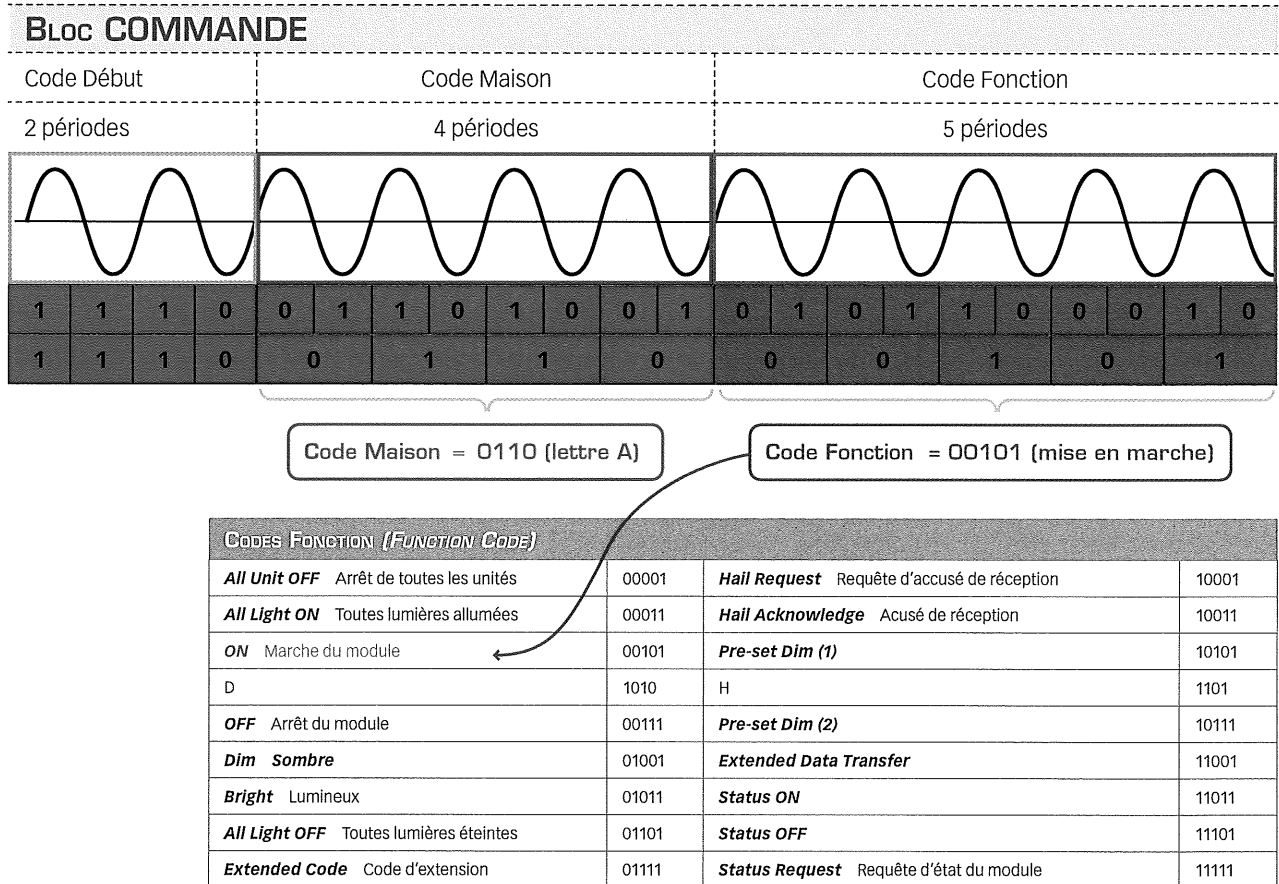
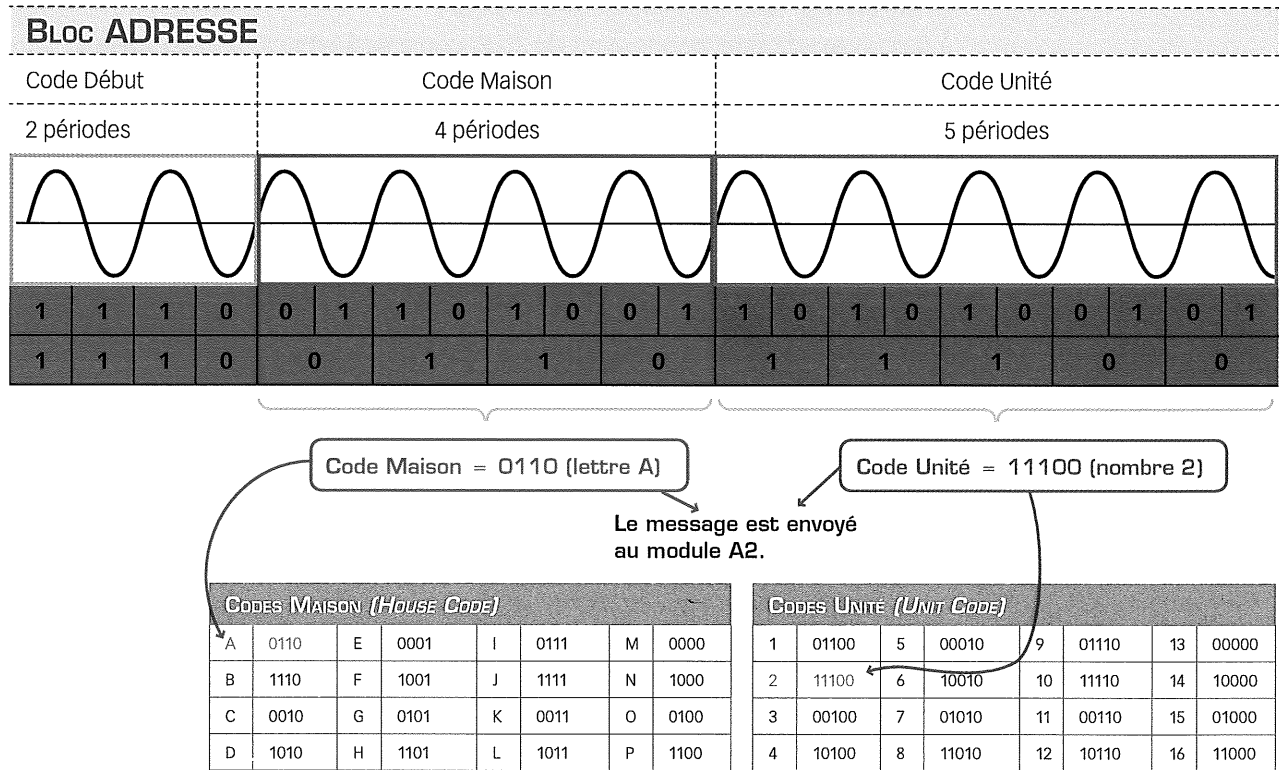


Le message de commande X-10 est transmis sous la forme d'un code binaire, où « 1 » représente l'émission d'une trame de trois impulsions sur une demi-période et « 0 » représente l'absence de trame. Le message X-10, qui contient un bloc « Adresse » et un bloc « Commande », est envoyé sur tout le réseau électrique de l'installation. Tous les modules récepteurs branchés au réseau le reçoivent, mais seuls ceux dont l'adresse correspond au message traduisent le code et exécutent la commande ordonnée.

Chacun des blocs, « Adresse » et « Commande », est transmis sur onze périodes (ou cycles) du courant alternatif et est composé de trois parties :

- La première partie, qui comprend deux périodes, correspond au code de début de l'envoi (*Start Code*) ; ce code de démarrage est unique et égal à 1110 (soit trois demi-périodes avec trame d'impulsions suivies d'une demi-période silencieuse). Il transmet le message X-10 seulement lorsque le réseau électrique n'est pas occupé.
- La deuxième partie, qui comprend quatre périodes, représente le code Maison (*House Code*), soit une des 16 lettres, de A à P.
- La dernière partie, de cinq périodes, correspond soit à un code Unité (*Unit Code*) dans le bloc « Adresse », soit à un code de fonction (*Function Code*) dans le bloc « Commande ». La valeur binaire d'un code Unité (nombre de 1 à 16) se termine par le chiffre 0 tandis qu'un code de fonction (par exemple *ON*, *OFF*, *Dim* ou *Bright*) se termine par le chiffre 1.

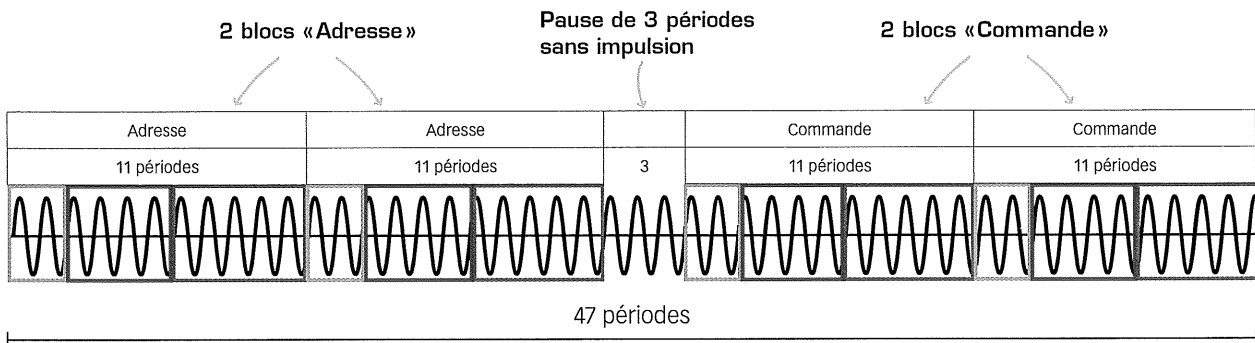
La signification de chacun de ces codes est donnée dans le schéma de la page suivante.



Chacun des deux blocs, « Adresse » et « Commande », est envoyé deux fois de suite sur le réseau. Les deux envois sont séparés par un intervalle de trois périodes silencieuses (sans trame). Au total, l'envoi d'un message de commande X-10 s'étale donc sur 47 périodes du courant alternatif; il dure ainsi $47 \times 16,67$ ms, soit environ 783 ms.

Les commandes *Dim* et *Bright* qui servent à varier le niveau d'éclairage des lampes sont transmises en continu. Le schéma ci-dessous montre la structure complète d'un message de commande X-10.

Structure du message X-10



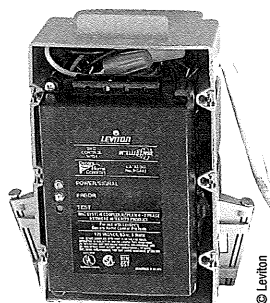
AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Outre leur coût relativement faible et leur bonne distribution sur le marché, les modules X-10 peuvent être facilement pilotés par des interfaces comme un ordinateur ou une télécommande RF. De plus, tous les panneaux domotiques permettent de les piloter. Enfin, très faciles à installer, les modules X-10 peuvent servir à des applications d'automatisation très diverses (éclairage, ouverture de porte, irrigation du jardin, etc.).

Malgré sa grande popularité, le protocole X-10 est souvent limité à une communication unidirectionnelle (pas de retour d'information), une transmission lente (presque une seconde) et une fiabilité trop souvent aléatoire. De plus, il est particulièrement sensible aux parasites et aux interférences générées par les téléviseurs, les micro-ordinateurs, les téléphones, les réfrigérateurs et les fours micro-ondes. Il faut donc utiliser un filtre X-10 qui isole ces appareils perturbateurs. Un autre filtre X-10 doit être placé

en amont de la dérivation résidentielle afin d'éviter de transmettre les commandes X-10 aux installations électriques voisines et d'en recevoir.

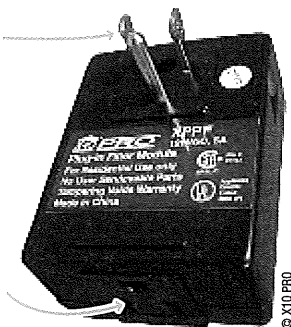
Il faut aussi ajouter un coupleur de phase dans les installations à plusieurs lignes et dans les installations triphasées (A, B, C) ou monophasées à deux lignes (L1, L2). Ce coupleur répète les messages et les fait passer d'une ligne à l'autre.



Coupleur répéteur de phase X10

Le filtre X-10 est branché sur une prise de courant standard.

Les appareils susceptibles de générer des interférences sont branchés directement sur le filtre X-10.



Filtre X-10

UPB

Créé en 1999 par la compagnie californienne Powerline Control System Inc. (PCS), le protocole UPB (*Universal Powerline Bus*) est de plus en plus utilisé dans les systèmes domotiques. Plus fiable, moins sensible aux interférences et plus rapide que le protocole X-10, il est employé pour commander l'éclairage, le chauffage et les sorties de commodité.

Le protocole UPB repose sur le procédé de codage par modulation d'impulsions en position (*Pulse Position Modulation* ou PPM). Ce procédé consiste à envoyer une impulsion électrique à chaque demi-période, à un moment très précis, en parallèle à l'onde du courant alternatif. La position des impulsions, les unes par rapport aux autres, décrit l'information. C'est donc en détectant les impulsions et en déterminant leur position relative que le récepteur décode l'information transmise. La communication étant bidirectionnelle, l'émetteur peut vérifier que les signaux de commande ont bien été transmis au récepteur. Les principales caractéristiques du protocole UPB sont présentées dans ce tableau comparatif.

Protocole	X-10	UPB
Tension du signal (V)	2,5	40
Fréquence des impulsions (KHz)	120	4 à 40
Nombre d'impulsions par demi-période	3	4
Position des impulsions modulable	Non	Oui
Vitesse de transmission (bit/s)	60	480
Débit en commande/s	1	5
Fiabilité des communications	70 à 80%	> à 99%
Capacité (nombre maximal d'adresses)	256	62 500
Communication bidirectionnelle	Non	Oui
Autoprogrammation	Non	Oui

Source: PCS.

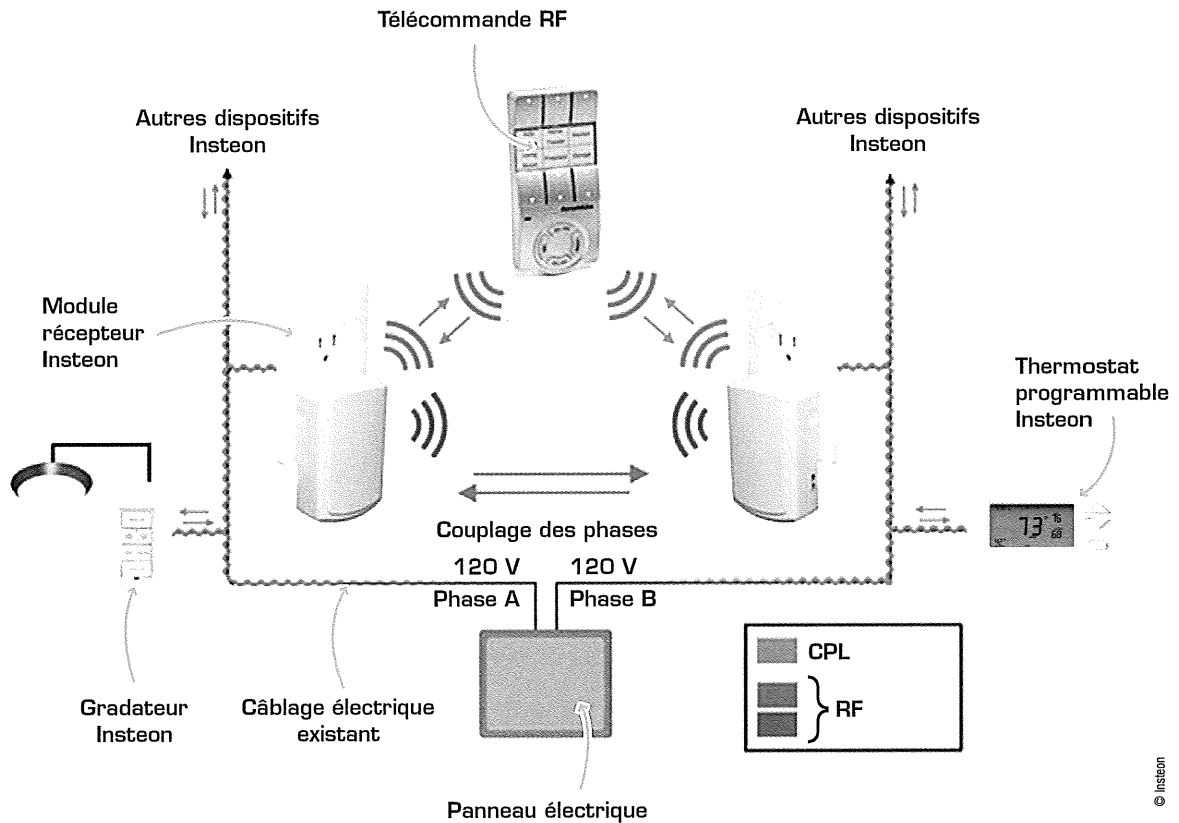
INSTEON

Créé en 2005 par la compagnie SmartLabs Inc., INSTEON est un nouveau protocole de communication utilisé en domotique pour remplacer le protocole X-10 vieillissant. C'est par ce nouveau protocole que le X-10 peut survivre. Plus robuste, plus flexible, plus fiable et plus rapide que ce dernier, INSTEON permet de commander des appareils électriques ou électroniques (luminaires, thermostats programmables, détecteurs, etc.) et de les mettre en réseau. Il se distingue en combinant deux technologies pour transmettre les commandes, soit la technologie CPL, comme X-10, et la communication sans fil par radiofréquence (RF), comme Z-Wave ou ZigBee. Vous en apprendrez davantage sur les transmissions par RF et sur ces deux derniers protocoles à la fin du présent chapitre.

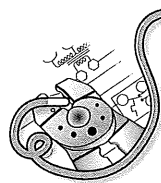
Dans un réseau INSTEON, tous les dispositifs peuvent à la fois recevoir et transmettre des messages; de plus, ils n'ont pas besoin d'un contrôleur maître ni d'un logiciel de gestion complexe pour fonctionner. Le schéma ci-dessous montre un exemple simple de réseau INSTEON qui permet de commander un thermostat programmable et un gradateur.

Spécifications techniques du protocole INSTEON

Fréquence des impulsions CPL	131,65 KHz
Vitesse de transmission CPL	2 880 à 13 165 bit/s
Capacité d'adressage	65 536 adresses
Bande passante RF	915 Mhz
Communication bidirectionnelle	Oui
Programmation	Oui



Note: Le couplage des phases permet la transmission des commandes CPL, même lorsque l'émetteur et le récepteur sont sur des phases différentes.



Faites l'exercice **Dispositifs X-10** présenté à la page 118.

Communications par câbles dédiés

Les communications filaires sont constituées de câbles dédiés aux communications comme les câbles à paires torsadées non blindées (PTNB), la fibre optique ou les câbles coaxiaux (*coax*). Ces câbles de communication permettent de transporter la voix, les données, les images et les sons. La communication filaire comprend la téléphonie, la réseautique ou distribution informatique, la communication série et la câblodistribution.

TÉLÉPHONIE FILAIRE

La téléphonie filaire classique transporte la voix humaine entre deux postes téléphoniques, au moyen d'une paire de fils torsadés de cuivre, en modulant le courant à basse fréquence. Comme le montre le schéma simplifié suivant, le circuit électrique qui relie physiquement deux combinés au central téléphonique est une boucle de courant (*loop local*) alimentée à une tension d'environ $48 V_{cc}$. Les lignes téléphoniques sont commutées entre elles par le central à l'aide d'un commutateur local ou régional. Le commutateur oriente le signal téléphonique sur un canal de transmission qui relie les deux correspondants.



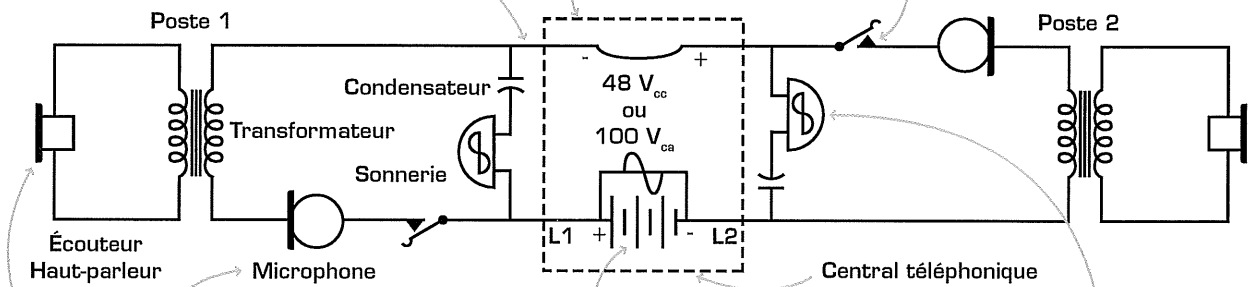
Le téléphone a été officiellement inventé en 1874 à Brantford (Ontario) par Alexander Graham Bell (1847-1922), ingénieur écossais naturalisé canadien. La compagnie de télécommunications Bell Canada porte aujourd'hui son nom. Il faudra attendre 1928 pour assister à la première communication téléphonique transatlantique entre le Nouveau-Brunswick et l'Angleterre.

Circuit téléphonique analogique simplifié

Le poste téléphonique de l'abonné est relié au central par une paire de fils (boucle locale).

Le central établit la liaison entre deux lignes téléphoniques au moyen d'un commutateur manuel, électronique ou numérique.

En répondant à un appel, le crochet commutateur du combiné se ferme, ce qui coupe le circuit de sonnerie et ferme le microphone et le récepteur.



Le combiné du poste téléphonique comprend un microphone (émetteur) et un haut-parleur (récepteur).

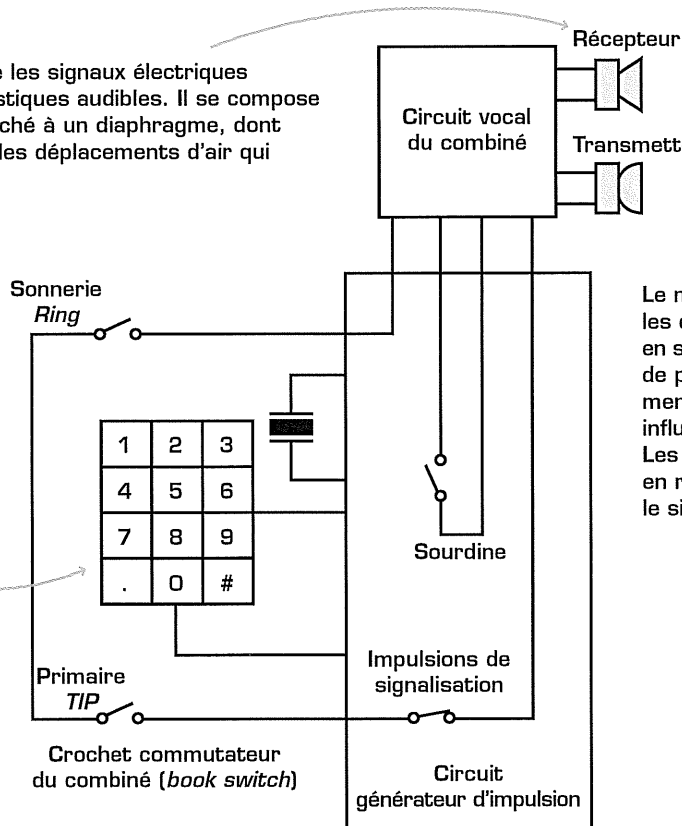
Installée au central téléphonique, la source de tension continue alimente les postes des abonnés.

La sonnerie, qui signale l'arrivée d'un appel, est alimentée par une tension alternative d'environ $100 V_{ca}$.

Combiné téléphonique à circuit intégré

Le récepteur transforme les signaux électriques variables en ondes acoustiques audibles. Il se compose d'un électroaimant rattaché à un diaphragme, dont les vibrations génèrent des déplacements d'air qui reproduisent la voix.

En composant le numéro sur le clavier numérique, l'abonné transmet des sonorités codées (un son pour chaque chiffre) au central. Chaque touche active deux tonalités.

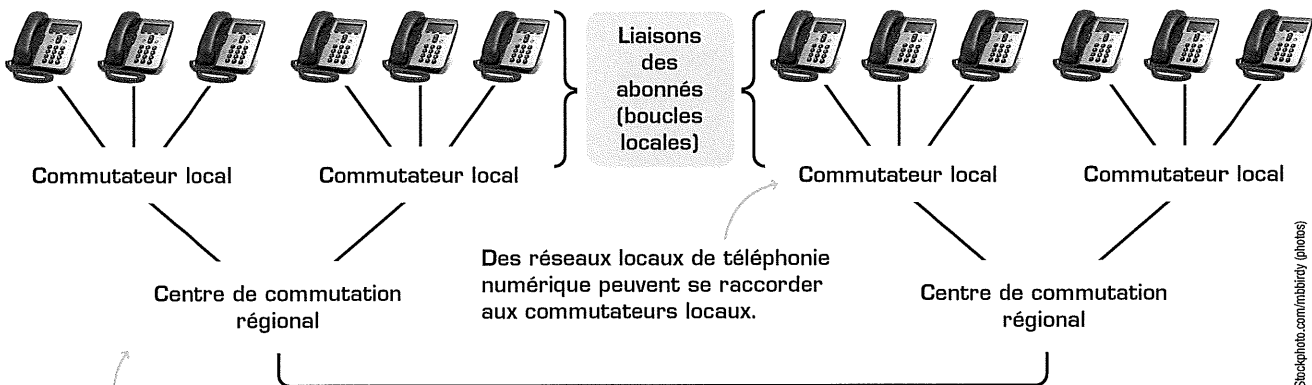


Le microphone transforme les ondes acoustiques de la voix en signaux électriques. Les ondes de pression font vibrer une membrane. Les vibrations influent sur la résistance. Les variations de courant qui en résultent constituent le signal électrique.



Pour des raisons pratiques, l'industrie téléphonique a limité la bande passante du téléphone de 300 Hz à 3,4 KHz. Cette bande passante étroite, qui correspond à celle du microphone au carbone, limite, en partie, la qualité des signaux analogiques et la vitesse de transfert.

Réseau téléphonique commuté (RCT)



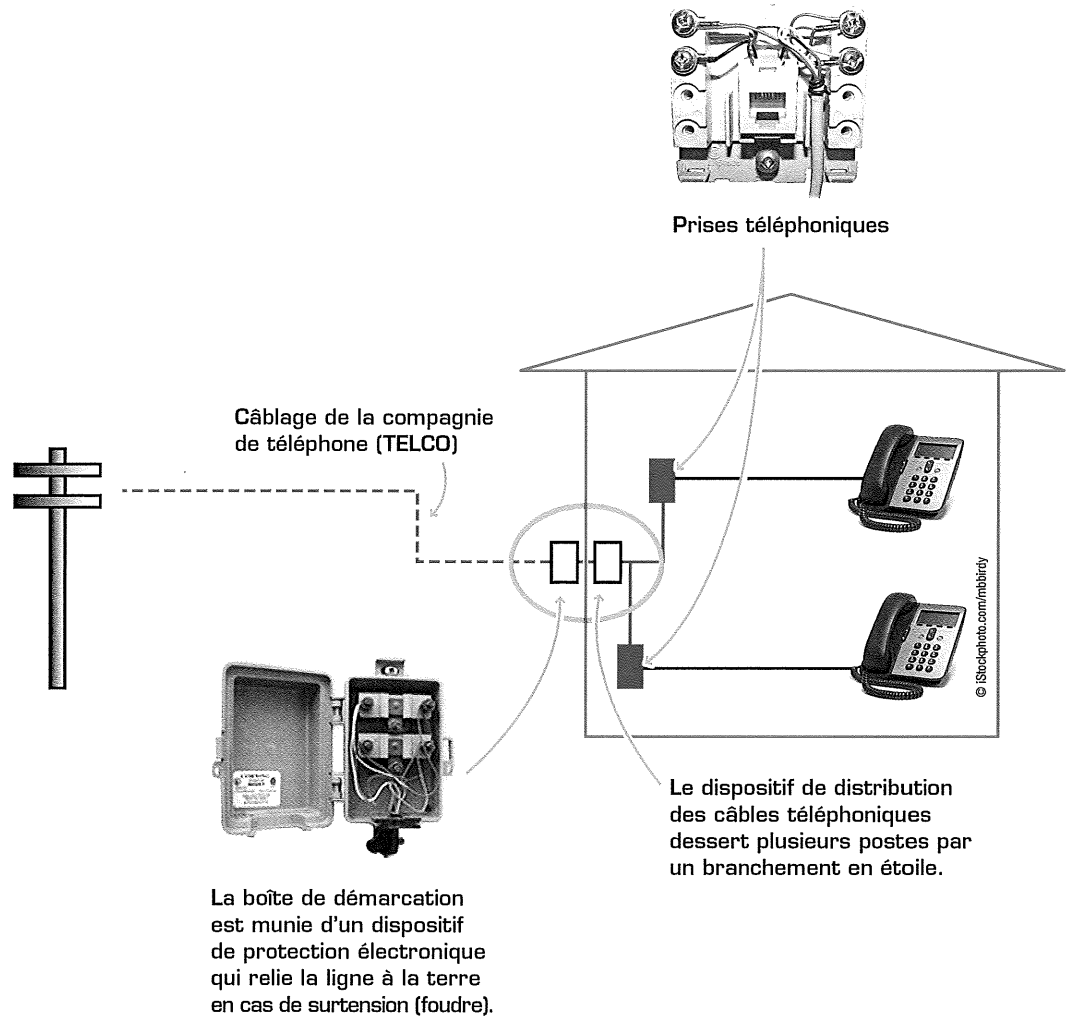
Les commutateurs mettent en relation les abonnés. À l'origine, la commutation s'effectuait manuellement par des opératrices. Désormais, elle se fait automatiquement à l'aide de commutateurs électroniques ou numériques pilotés par ordinateurs.

La liaison entre les commutateurs est assurée par des paires de fils torsadés, des câbles coaxiaux, des fibres optiques ou par des radiofréquences (par satellite).

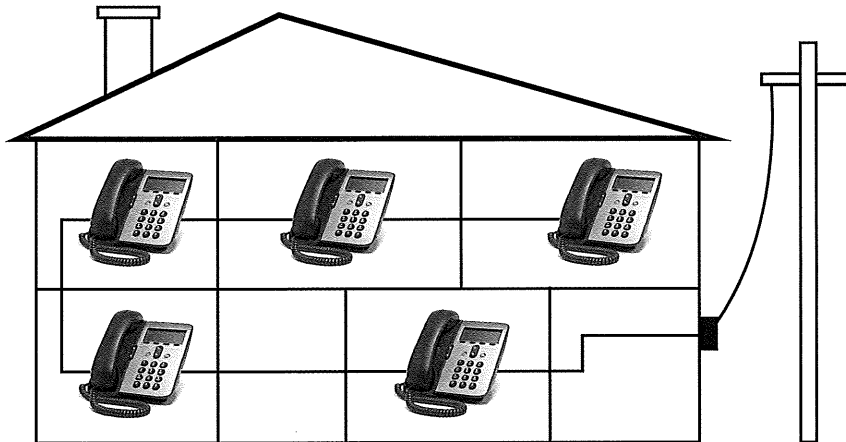
DISTRIBUTION TÉLÉPHONIQUE

Le poste téléphonique d'un abonné est raccordé au central téléphonique qui effectue la commutation des circuits par une ligne téléphonique constituée de deux conducteurs. Cependant, on installe habituellement un câble de trois ou quatre paires de conducteurs. Comme l'illustre la figure suivante, le câblage du fournisseur de service et celui de l'abonné se rejoignent au point de démarcation, habituellement situé sur un mur extérieur de la maison.

Depuis ce point de démarcation, il existe deux méthodes de câblage du réseau téléphonique à l'intérieur de la maison : le câblage en boucle ou en série (bus) et le câblage en étoile (*star*). Offrant une configuration plus souple, le câblage en étoile est le plus répandu aujourd'hui. Les sorties téléphoniques (*outlet*) peuvent être individuelles, multiples ou encore associées à d'autres types de sorties de signaux (informatiques, câblodistribution, etc.).



CÂBLAGE EN SÉRIE OU EN CHAÎNE (BUS)



Source : CMEQ.
© iStockphoto.com/mbbirdy

Le câble téléphonique passe d'une prise téléphonique à une autre. Tous les téléphones sont ainsi reliés en parallèle à une même ligne de transmission.

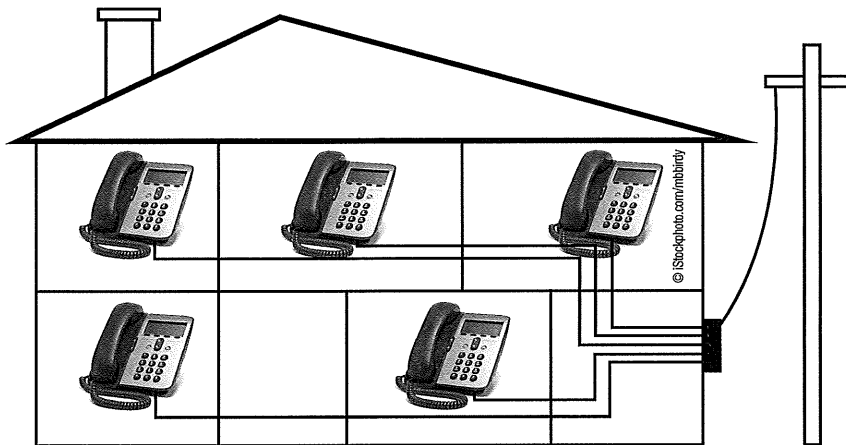
Avantages

- Simple et facile à mettre en œuvre
- Peu coûteux (économie sur la longueur de câble)

Inconvénients

- La rupture du câble téléphonique ou le débranchement d'une prise défectueuse peut affecter le service sur les autres téléphones.
- Problèmes difficiles à isoler

CÂBLAGE EN ÉTOILE



Source : CMEQ.
© iStockphoto.com/mbbirdy

Un câble relie chacune des prises téléphoniques à un bloc de distribution raccordé à proximité du point de démarcation.

Avantages

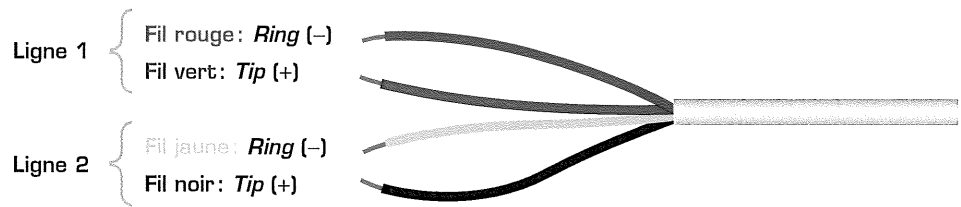
- Facilite les réparations en cas de problèmes.
- Permet d'ajouter facilement de nouvelles prises, de changer leur emplacement et de procéder à des modifications, sans affecter le service sur les autres téléphones.

Dans les immeubles d'habitation ou les édifices à bureau, la distribution téléphonique s'effectue par l'entremise de réglettes de raccordement de type BIX ou de type 110 qui accueillent un nombre variable de paires de fils. Pour en savoir davantage sur ces systèmes d'interconnexion et leur installation, reportez-vous au module 17, *Câblage de communication*.

CÂBLES ET CONNECTEURS

Pour réaliser le câblage téléphonique intérieur d'une maison, on utilise des câbles JKT à quatre conducteurs non torsadés de 22 AWG (catégorie 1). Un code de couleurs, présenté à la figure de la page suivante, permet de repérer les conducteurs.

Pour supporter les transmissions numériques et multimédias, on utilise des câbles à paires torsadées de catégorie 5e (téléphonie numérique et réseaux informatiques). Plus performants, ces derniers améliorent la fiabilité des transmissions et la bande passante.



Câble à deux paires non torsadées (JKT)



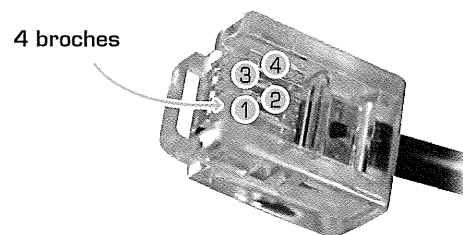
En téléphonie, on a l'habitude de dénommer les bornes positive et négative par les termes anglais *Tip* et *Ring*. Cette désignation provient du connecteur Jack téléphonique de ¼ po. Autrefois, ce dernier était utilisé dans les centraux par les téléphonistes pour établir manuellement la connexion entre deux lignes. Sur ce connecteur mâle, surnommé aussi Jack TRS, la borne positive (+) est située à la pointe (*Tip*) et la borne négative (-), sur la bague (*Ring*); quant à la masse, elle est située sur le manchon (*Sleeve*).

Deux grandes catégories de connecteurs garnissent les câbles téléphoniques, soit les connecteurs RJ11 et les connecteurs RJ45. Les fiches mâles (*jack*) sont présentes sur les câbles libres et apparentes, tandis que les prises femelles se trouvent aux extrémités des câbles sur les murs ou placées sur un appareil (téléphones, télécopieurs, modems, etc.).

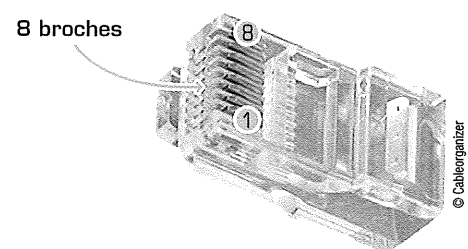
Les fiches mâles RJ11 contiennent quatre à six positions (P) et deux à six broches (C). En câblage résidentiel, on trouve principalement des connecteurs RJ11 6P4C ou 6P6C. Par contre, sur les appareils offerts sur le marché, on trouve plus fréquemment des fiches RJ11 6P2C. De plus grande dimension, les connecteurs mâles RJ45 contiennent toujours huit positions et huit broches de connexion (8P8C). Ils sont de plus en plus utilisés, car ils permettent de connecter à la fois les réseaux téléphoniques et informatiques.

Pour en savoir plus sur la configuration et l'installation de ces connecteurs, reportez-vous au module 17, *Câblage de communication*.

Connecteurs téléphoniques mâles (fiches)



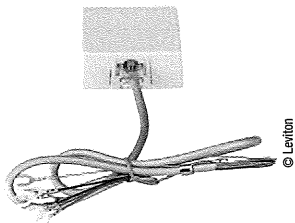
Connecteur RJ11 6P4C



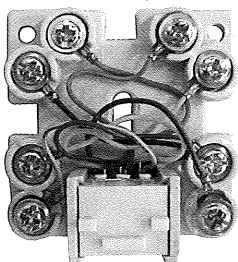
RJ45

Les cordons de raccordement (*patch cord*) servent à relier les postes téléphoniques et autres appareils aux prises murales. Ces câbles sont plats et se terminent par une fiche RJ11 à quatre ou à six broches. Sur le marché, ces cordons souples sont offerts en plusieurs longueurs allant de 30 cm (1 pi) à plus de 7,5 m (25 pi).

Prise CA38A



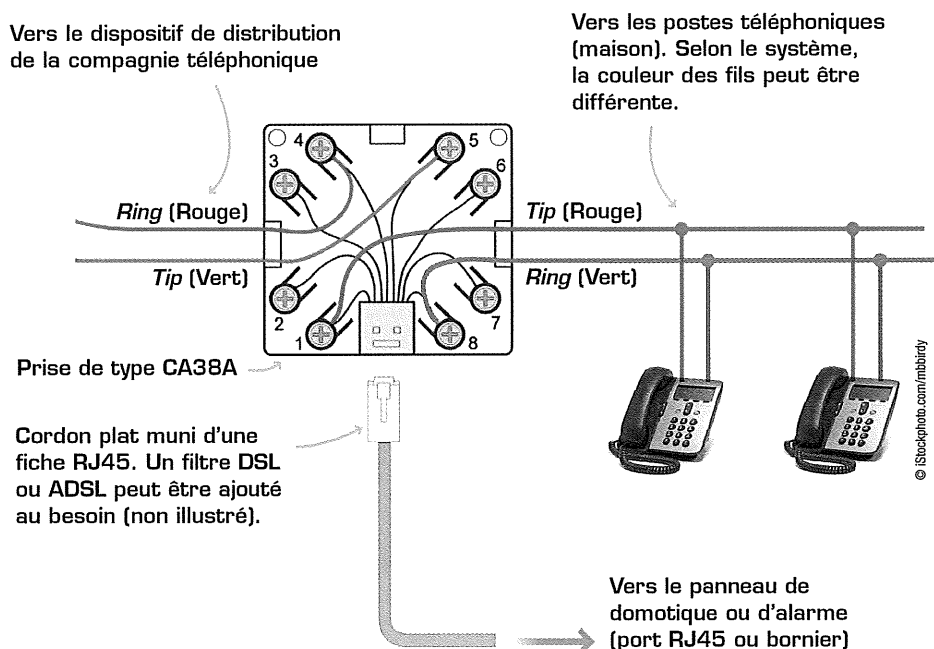
Intérieur de la prise



PRISE CA38A

Le panneau domotique peut être relié au réseau téléphonique par une prise CA38A, appelée aussi RJ31X. En cas d'alarme, cette prise permet d'assurer la priorité des communications du panneau domotique sur la ligne téléphonique, par exemple pour communiquer avec une centrale de télésurveillance. Comme le montre le schéma suivant, le raccordement de la ligne téléphonique se fait sur les vis 5 (T) et 4 (R) de la prise. Les vis 8 (T1) et 1 (R1) servent à raccorder les postes téléphoniques de la maison. La prise CA38A est directement raccordée au port RJ45 ou au bornier correspondant du panneau à l'aide d'un cordon de raccordement. Ainsi, lorsque le cordon est relié au panneau, la ligne téléphonique passe par le panneau. Par contre, lorsqu'il est débranché, les broches 5-8 et 4-1 sont connectées ensemble; les postes téléphoniques sont alors reliés directement à la ligne téléphonique, sans passer par le panneau. Cette prise, installée près du système d'alarme, sera raccordée à la sortie de téléphone la plus proche.

Schéma de raccordement de la prise CA38A



Les techniques de ligne numérique d'abonnés, plus connues sous leur acronyme anglais DSL (*Digital Subscriber Line*), sont de plus en plus utilisées pour accéder au réseau Internet sur une ligne téléphonique classique. Les données informatiques sont transmises sur la bande passante non utilisée du téléphone, sans interférer avec lui. Par contre, pour éviter toute interférence entre le panneau domotique et la liaison DSL, il faut installer un filtre entre la prise CA38A et le panneau comme à chaque sortie de téléphone. Pensez-y!

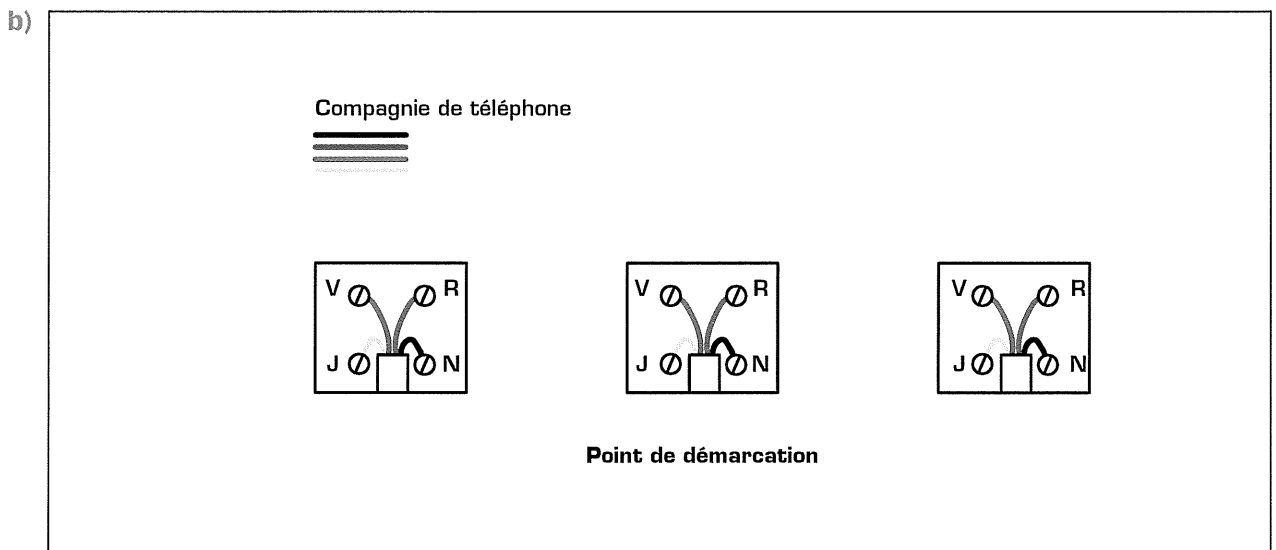
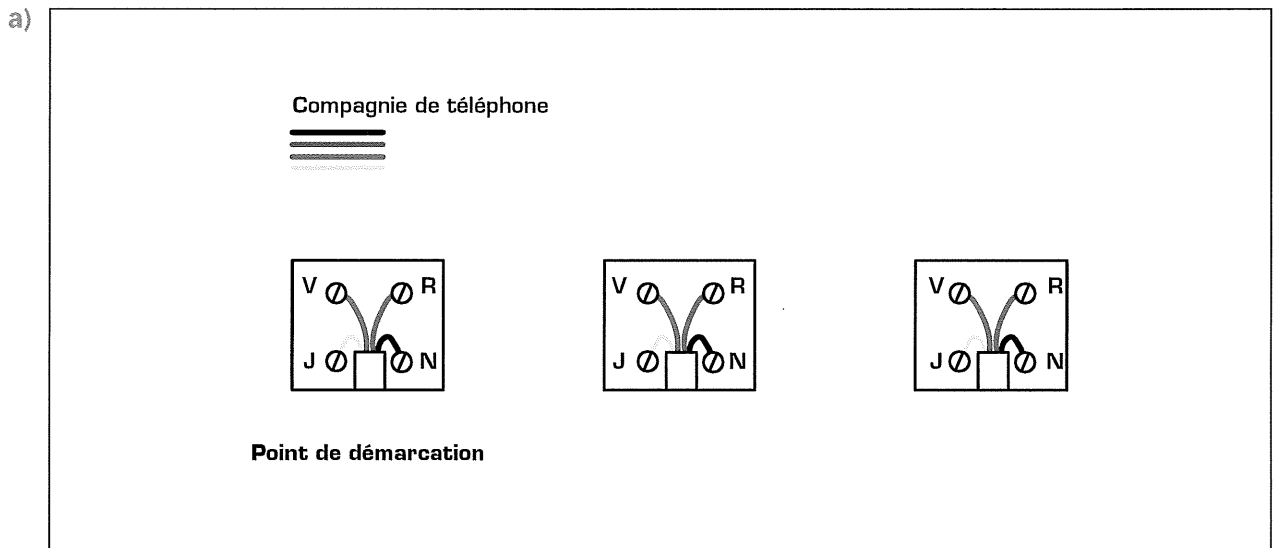
Exercice 3.1

1 Quel type de câble et de connecteur doit-on utiliser pour transmettre à la fois la voix et des données informatiques ?

2 Quelle topologie nécessite un bloc de distribution téléphonique ?

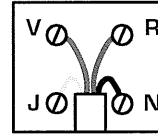
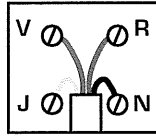
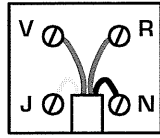
- Topologie en anneau Topologie en étoile
Topologie en pont Topologie en bus

3 Tracez les schémas de raccordement des cinq installations téléphoniques suivantes en respectant bien les couleurs des fils et la position des différentes prises. La prise CA38A sera reliée à la prise la plus proche.

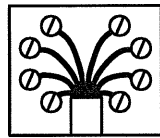


c)

Compagnie de téléphone



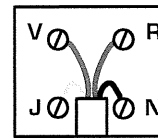
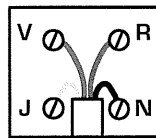
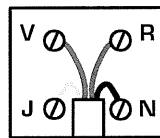
Point de démarcation



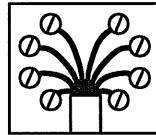
Prise CA38A
ou RJ31X

d)

Compagnie de téléphone

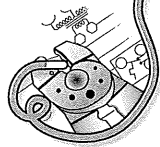
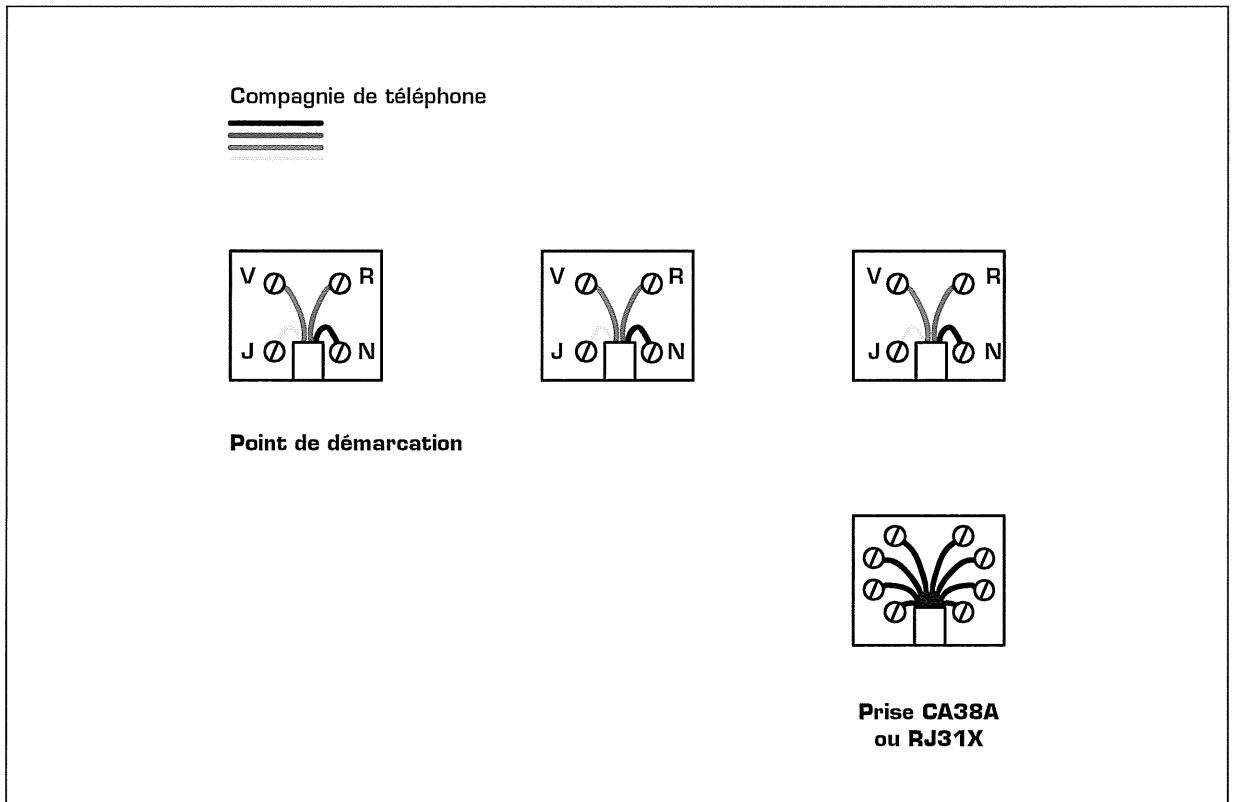


Point de démarcation



Prise CA38A
ou RJ31X

e)



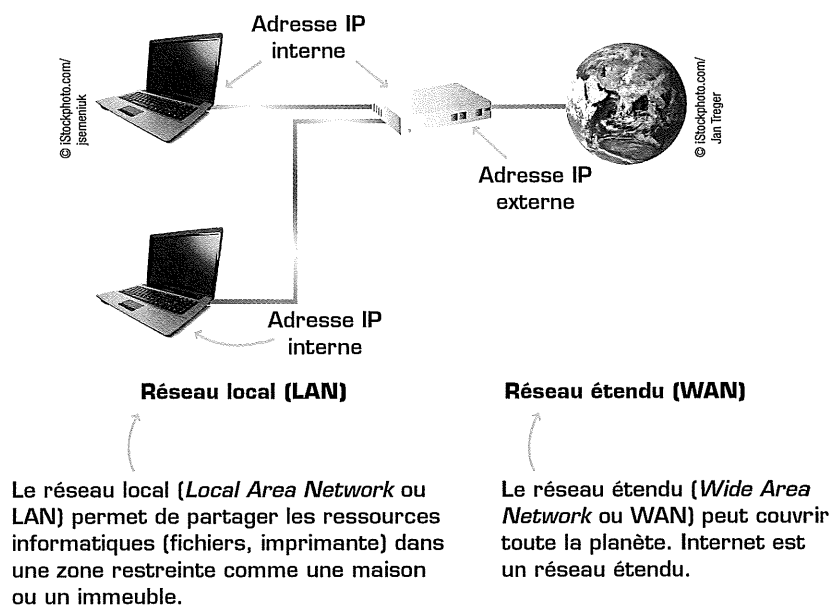
Faites l'exercice **Réseau téléphonique** présenté à la page 123.

RÉSEAUX INFORMATIQUES

Au même titre que l'accès à l'électricité ou au téléphone, l'accès à Internet est aujourd'hui indispensable. La mise en réseau des ordinateurs, périphériques et composants domotiques au sein d'un réseau local permet d'accéder aux ressources informatiques (fichiers, multimédia, imprimantes) dans toute la maison et de contrôler le système domotique à distance par Internet. La transmission des données au sein de ces réseaux domestiques se fait à l'aide de différents protocoles de communication, comme le TCP/IP, sous des standards de plus en plus élevés comme Fast Ethernet et Giga Ethernet.



Certains auteurs se réfèrent au réseau PAN (*Personal Area Network*) pour représenter la zone personnelle très restreinte qui comprend, par exemple, un ordinateur et ses périphériques.



INTERNET

Internet est un réseau planétaire (WAN) accessible aux ordinateurs du monde entier, publics ou privés. Ce réseau offre une multitude d'applications dont les deux principales sont les courriers électroniques et le Web (WWW pour *World Wide Web*), qui permet de consulter l'ensemble de ses ressources.



Le terme Internet provient de l'expression anglaise *Interconnected Networks* qui signifie «réseaux interconnectés». Ce réseau, aujourd'hui planétaire, a été conçu à la fin des années 1960 par l'armée américaine pour faciliter les échanges entre les centres de recherche. Il s'est ouvert au grand public au cours des années 1990 et n'a cessé depuis de prendre de l'expansion.

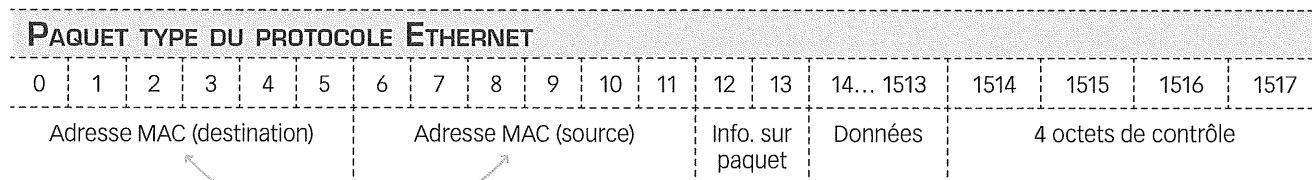
Pour accéder à Internet, il faut recourir à un fournisseur de service (*Internet Service Provider* ou ISP en anglais) selon différents modes. Le tableau ci-dessous résume les principaux modes d'accès filaires à Internet. On peut aussi accéder à Internet sans câble, par satellite, par Wi-Fi ou par un réseau de téléphonie mobile (cellulaire). Vous en apprendrez plus sur ces deux derniers modes dans les pages suivantes.

Mode d'accès à Internet	Caractéristiques
Ligne téléphonique analogique par modem	<ul style="list-style-type: none"> ■ Connexion à bas débit (56 Kbit/s*) qui bloque le service téléphonique ■ Ancien mode de connexion, de moins en moins utilisé
Liaison numérique sur ligne d'abonné ou ADSL (<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Connexion à haut débit asymétrique sur une ligne téléphonique indépendante du service ■ Débit entrant de 18 Mbit/s* ■ Débit sortant de 4 Mbit/s* ■ Débit dépendant de la proximité du central téléphonique ou du relais ■ Mode le plus répandu actuellement
Fibre optique	<ul style="list-style-type: none"> ■ Connexion à très haut débit (100 Mbit/s*) sur de longues distances ■ Accès à la télévision à haute définition (HD) ■ Limitée aux grands centres urbains (investissement coûteux)
Câble coaxial	<ul style="list-style-type: none"> ■ Connexion à très haut débit (100 Mbit/s*) ■ Accès à la télévision à haute définition (HD) ■ Limitée aux grands centres urbains

* Valeurs typiques qui peuvent varier selon les fournisseurs d'accès Internet (FAI).

ETHERNET

Ethernet est un protocole de communication qui relie des ordinateurs entre eux au sein d'un réseau local (LAN). Son fonctionnement repose sur la communication par paquets : selon la figure ci-dessous, ce protocole transmet des données sous forme de groupements de bits bien organisés et bien définis (par le protocole).



Chaque élément du réseau local se voit attribuer une adresse physique unique, appelée adresse MAC (*Media Access Control*). Cette adresse est stockée sur la carte réseau de chacun des appareils. Attribuée par le fabricant, elle ne peut être modifiée.

Le protocole Ethernet définit la norme de câblage, les tensions et la bande passante à utiliser lors de la communication. C'est donc ce protocole qui établit la connexion physique entre les ordinateurs. Il existe plusieurs variétés d'Ethernet dont le débit varie selon le type de câbles. Le tableau de la page suivante montre les deux principales.

Principales normes de câblage d'Ethernet

Standards	Débit	Canal de transmission (câbles)
Fast Ethernet ou Ethernet rapide (100 BASE-TX)	100 Mbit/s	Deux paires de fils torsadés (câbles de catégorie 5 ou supérieure, sur une distance de 100 m maximum)
Giga Ethernet (1000 BASE-T)	1 Gbit/s	Quatre paires de fils torsadés (câble de catégorie 6a ou supérieure, sur une distance de 100 m maximum)

TCP/IP

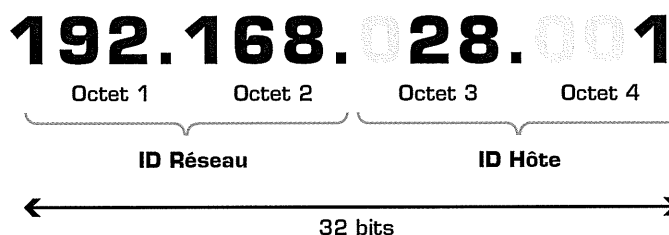
TCP/IP (pour *Transport Control Protocol/Internet Protocol*) est une suite de protocoles essentiels qui régit les communications sur le réseau Internet. Le protocole TCP assure la fiabilité du transport des données par paquet et le protocole IP permet leur adressage. Son fonctionnement exige l'attribution d'**adresses IP** : chaque machine raccordée au réseau (ordinateur, imprimante, routeur, caméras numériques, etc.) possède une adresse IP propre qui permet de la localiser. L'adresse IP peut être permanente (statique) ou temporaire (dynamique). Dans ce dernier cas, l'adresse IP change périodiquement, après une période d'inactivité donnée ou à des intervalles de temps variables.



Outre les protocoles TCP et IP, la suite TCP/IP comprend plusieurs autres protocoles et applications. Les plus connus sont SMTP (*Send Mail Transfer Protocol*) qui sert à communiquer par courriel, HTTP (*Hyper Text Transport Protocol*) qui permet de naviguer sur le Web et FTP (*File Transfert Protocol*) qui assure les transferts de fichiers.

Les adresses IP les plus répandues actuellement sont des adresses de 32 bits constituées de quatre octets. Ces derniers sont notés sous la forme d'un nombre entier compris entre 0 et 255 et séparés par des points. Les zéros devant un nombre peuvent disparaître. Par exemple, l'adresse IP 192.168.028.001 peut s'écrire plus simplement 192.168.28.1.

Exemple d'adresse IP (avec masque sous-réseau 255.255.00)



Une adresse IP est habituellement divisée en deux parties : celle de gauche désigne le réseau (ID Réseau ou *Network-ID* ou *Netid*) et celle de droite représente la machine ou l'hôte, c'est-à-dire l'ordinateur, le routeur ou l'imprimante réseau (ID Hôte ou *Host ID* ou *Hostid*).

Les parties réseau et hôte varient selon la taille du réseau et le nombre d'hôtes qui y sont connectés. À titre d'exemple, l'adresse 192.168.28.1 peut indiquer l'ordinateur 28.1 au sein du réseau 192.168.

Une adresse IP vient toujours avec un **masque de sous-réseau** (*subnet mask*) qui peut être 255.0.0.0, 255.255.0.0 ou 255.255.255.0. Grâce à ce masque, le système reconnaît l'adresse des sous-réseaux et il distingue les parties réseau et hôte de l'adresse IP. Le même numéro de masque de sous-réseau doit être attribué à tous les périphériques reliés au même réseau.



À cause du nombre croissant d'hôtes connectés à Internet, l'adressage IP sur 32 bits est saturé. Afin de répondre au besoin d'évolution d'Internet, les adresses IP de 32 bits (IPv4) sont donc progressivement remplacées par des adresses IP de 128 bits constituées de 16 octets (IPv6). Ces nouvelles adresses se composent de huit valeurs hexadécimales séparées par le signe «:», comme dans l'exemple suivant :

IPv6 2001:0db8:0000:85a3:0000:0000:ac1f:8001

Cette adresse peut s'écrire plus simplement :

2001:0db8:0:85a3:0:0:ac1f:8001

La suite de protocoles TCP/IP est aussi utilisée par de nombreux fabricants pour gérer les communications du réseau domotique. Des adresses IP sont alors attribuées à chacun des composants du réseau comme la carte principale du panneau, l'écran tactile, les caméras numériques, les ordinateurs et périphériques.

Les adresses IP des appareils d'un réseau peuvent être attribuées directement par l'utilisateur, à l'aide d'un logiciel de configuration, ou automatiquement par le protocole réseau DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*). Vous verrez un exemple de ce type de système dans les pages consacrées à la configuration du routeur.

Afin de faciliter la recherche des appareils sur le réseau, on peut associer chaque adresse IP à un nom de domaine grâce au système DNS (*Domain Name System*). Plus facile à retenir, le nom de domaine est du type « cfp.noip.com ».

Les adresses IP dynamiques, qui changent périodiquement, peuvent compliquer la localisation d'un réseau local à partir d'Internet. Pour résoudre ce problème, il existe un service DDNS (pour *Dynamic DNS*). Ce dernier permet d'accéder à un appareil ayant une adresse IP dynamique avec un nom de domaine fixe.

CÂBLES ET CONNECTEURS

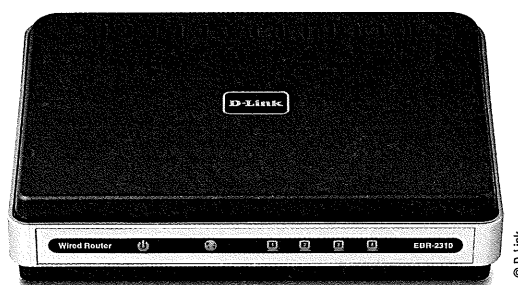
Pour câbler un réseau informatique local, on utilise principalement un câble informatique standard PTNB de catégorie 5 ou 5e. Ce câble, qui comprend quatre paires de fils, suffit pour transporter les données informatiques d'une bande passante de 100 Mhz, jusqu'à un débit de 100 Mbit/s. Pour les réseaux à très haute vitesse, tel le réseau 10 Gigabit-Ethernet, les câbles à paires torsadées blindées (PTB) de catégorie 6a ou 7 sont de plus en plus employés.

Outre les données informatiques, ces câbles permettent aussi de transporter des signaux audiovisuels à haute définition (HD). Pour en savoir plus sur les caractéristiques de ces câbles, reportez-vous au module 17, *Câblage de communication*.

ROUTEUR

Pour connecter plusieurs appareils et périphériques en réseau, gérer les flux de données informatiques de manière efficace ou simplement partager une connexion Internet en toute sécurité, il convient de recourir à un **routeur** (*router*).

Véritable centre nerveux du réseau informatique local, celui-ci permet à chacun des composants d'échanger des commandes ou données (fichiers texte ou multimédia) de façon fiable (sans erreurs) et organisée. Il procède en transmettant des paquets de messages, en leur faisant suivre le meilleur trajet disponible au moment de la transmission.



Routeur

Comme le montre la figure suivante, tous les routeurs ont un port WAN sur lequel le réseau Internet est connecté à l'aide d'un modem et de ports LAN qui permettent aux utilisateurs de créer facilement un réseau local. Cela permet à tous les ordinateurs reliés au réseau d'avoir accès à Internet, en plus de pouvoir partager des dossiers ou une imprimante.

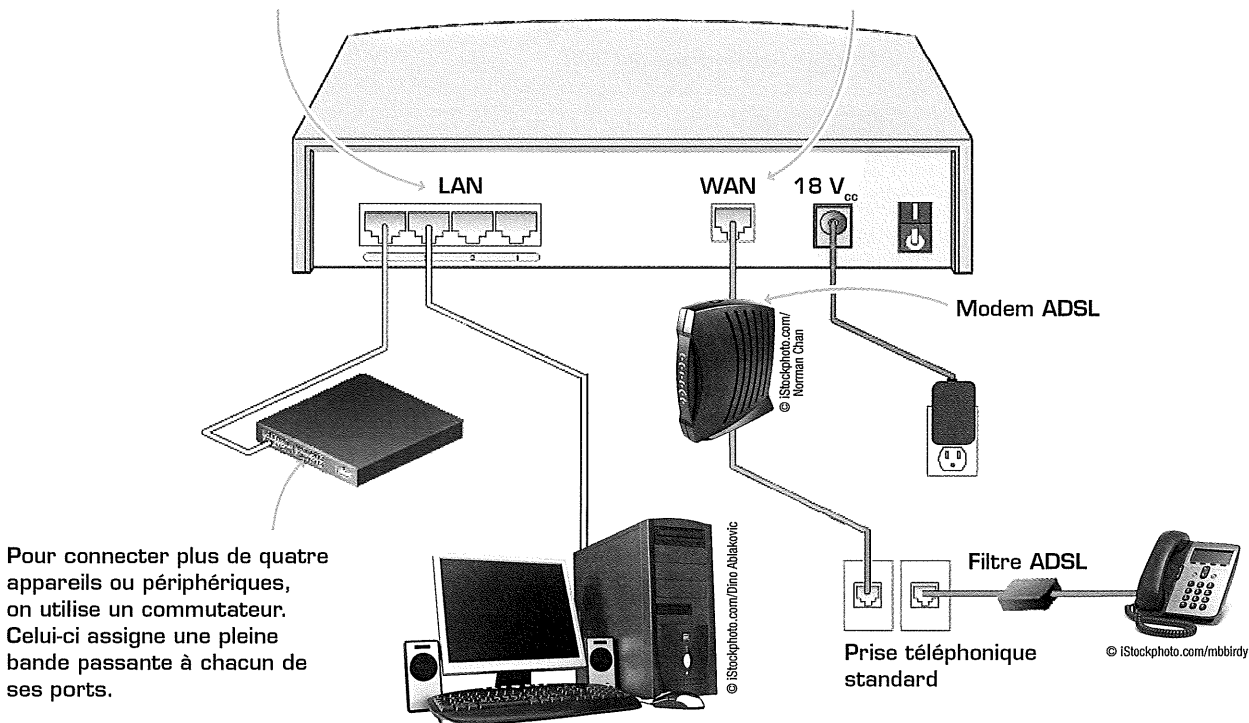
Un routeur possède deux adresses IP, soit :

- une adresse IP externe (WAN), généralement dynamique, attribuée automatiquement par le serveur Internet auquel le routeur est raccordé ;
- une adresse IP interne fixe (LAN), attribuée par le fabricant, et qui peut être modifiée au besoin par l'utilisateur.

Ports et connexion d'un routeur

Les ports LAN (Ethernet) permettent de connecter des ordinateurs ou périphériques.

Le port WAN sert à connecter le routeur au réseau Internet grâce à un modem ADSL.

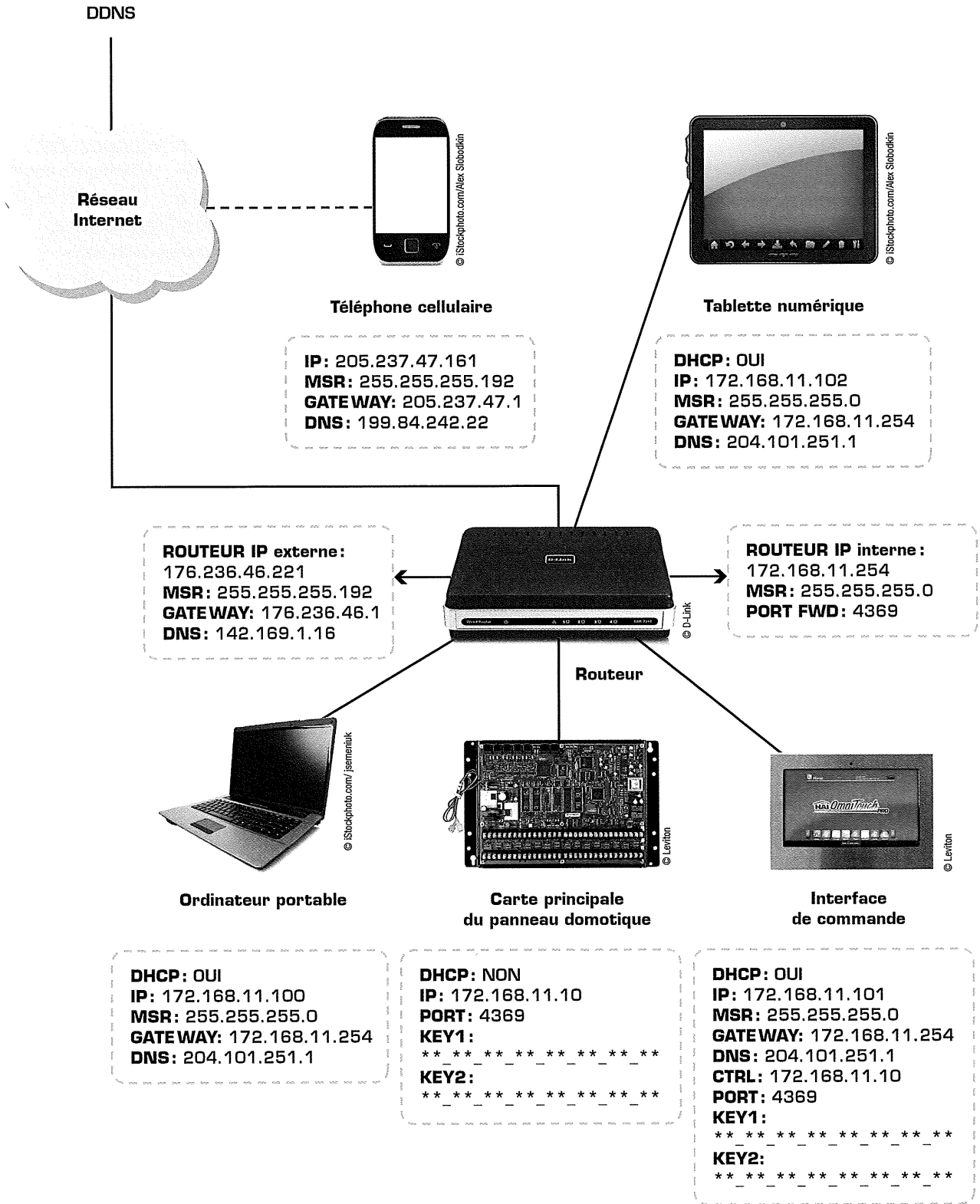


Pour connecter plus de quatre appareils ou périphériques, on utilise un commutateur. Celui-ci assigne une pleine bande passante à chacun de ses ports.

Une fois connecté à Internet et aux appareils et périphériques du réseau local, le routeur doit être configuré à l'aide d'un logiciel de configuration. Ce dernier peut être livré sur cédérom avec le routeur ou est directement exécutable à partir d'un navigateur Web. Il faut suivre rigoureusement la procédure indiquée par le logiciel. Habituellement, on peut procéder à une configuration rapide ou avancée.

La figure suivante vous montre un exemple de réseau local qui permet de relier un système domotique au réseau Internet. Elle indique toutes les informations dont vous avez besoin pour le configurer adéquatement. Vous trouverez ci-après les principales étapes pour configurer le réseau local et le routeur.

Exemple de réseau local





Certains routeurs sans fil possèdent un bouton *Wi-Fi Protected Setup™*. Celui-ci permet de configurer facilement la sécurité des périphériques qui y sont raccordés.

CONFIGURATION D'UN RÉSEAU LOCAL ET D'UN ROUTEUR

Étape 1 : réinitialisation du routeur

Avant de procéder à la configuration du routeur, il est recommandé de le réinitialiser en appuyant 15 secondes sur le bouton *Reset*. Cette réinitialisation permet de restaurer les paramètres par défaut.

Étape 2 : configuration du serveur DHCP du routeur

Dans une configuration rapide, le routeur attribue automatiquement une adresse IP à tous les appareils qui y sont connectés, selon le protocole DHCP. Le serveur DHCP du routeur est activé par défaut. Pensez à prendre en note l'adresse IP de début (*Start IP address*). Cependant, dans un réseau, les appareils domotiques doivent avoir une adresse IP fixe. Il faudra donc leur réserver une adresse IP dans une liste du routeur (*DHCP Reservation list*)

Étape 3 : routage des ports

Le routage des ports (*Port Forwarding*) est une fonction du logiciel qui permet d'acheminer le flux entrant de données sur un ou plusieurs ports sortants, vers les différents périphériques du réseau local. Pour configurer le routage de chacun des ports, procédez comme suit :

1. Localisez d'abord l'onglet « *Port Forwarding* » ou « Routage de ports ».
2. Puis, cliquez sur le lien « *Add a new Port Forwarding* » ou « Ajouter un nouveau routage de port ».
3. Saisissez un nom qui décrit l'application ou le périphérique dans le champ « *Application name* » ou « Nom de l'application ».
4. Entrez le numéro de port externe dans le champ correspondant (*External port*).
5. Entrez le numéro de port interne dans le champ correspondant (*Internal port*).
6. Dans le menu déroulant dénommé « *Protocol* », sélectionnez « TCP », « UDP » ou les deux (*both*).
7. Dans le champ « *Device IP#* » (numéro IP du périphérique), entrez l'adresse IP réservée au périphérique sur lequel vous souhaitez acheminer le flux entrant.
8. Activez le port en sélectionnant l'option « *Enabled* », puis sauvegardez votre configuration en cliquant sur « *Save* ».

Étape 4 : configuration réseau de l'ordinateur PC (Ipconfig)

Afin d'afficher la configuration réseau de l'ordinateur portable et, au besoin, de la modifier, il faut utiliser la commande *Ipconfig* de l'utilitaire DOS de Windows.

1. Entrez d'abord dans l'utilitaire DOS en sélectionnant dans le menu « Démarrer », l'option « Invite de commande » (Démarrer / Tous les programmes / Accessoires / Invite de commande) ou en inscrivant « *cmd* » dans le champ « Exécuter ».

2. Dans la fenêtre « Invite de commande », inscrivez « ipconfig » et exécutez la commande.

Parmi les renseignements affichés, récupérez l'adresse IP, le masque de sous-réseau (MSR), l'adresse de la passerelle (*Gateway*), l'adresse DNS et l'indication d'activation du DHCP. Cette dernière peut être « oui » ou « non », selon que l'adresse IP est fixe (attribuée par l'utilisateur) ou dynamique (attribuée automatiquement par un serveur DHCP).

Étape 5 : vérification de la communication (Ping)

Ping (*Packet Internet Groper*) est une autre commande DOS qui permet de tester l'accessibilité à un appareil ou périphérique du réseau. En d'autres mots, elle permet de vérifier qu'un appareil répond bien à une demande de communication. Cet outil est très pratique pour détecter l'origine d'un dysfonctionnement du réseau (pertes de paquets, temps de réponse variables ou excessifs, réseau congestionné, câblage de mauvaise qualité, etc.). Comme la commande Ipconfig, la commande Ping s'exécute à partir de l'utilitaire DOS. Une fois dans la fenêtre « Invite de commande », il suffit de taper « ping » suivi de l'adresse IP du périphérique ciblé. Par exemple, si on veut tester la communication entre l'ordinateur et la tablette numérique dont l'adresse IP est 172.168.11.102, on inscrira « ping 172.168.11.102 ».

COMMUNICATION SÉRIE

Les protocoles de communication série RS-232 et RS-485 sont utilisés en instrumentation électronique, dans les automates programmables et dans les systèmes d'alarme ou en domotique pour connecter différents appareils électroniques (capteurs, régulateurs, modules de commande, communicateurs, ordinateurs).

Par exemple, la communication série permet à un microprocesseur de transmettre des données à un périphérique externe. Dans ce type de communication, l'information binaire est préalablement découpée en plusieurs séquences de taille fixe qui sont envoyées les unes à la suite des autres, à la manière du Morse. Le signal numérique correspond à des variations de tension en mode différentiel. Les bornes de raccordement sont identifiées A, B et C (Commun). La borne C sert de référence différentielle au signal et à l'alimentation du module. Si la borne A est négative par rapport à B, l'état binaire est 1. L'inverse donne 0. En RS-485, le signal est converti en un courant (mA), tandis qu'en RS-232 celui-ci demeure inchangé, donc en tension.

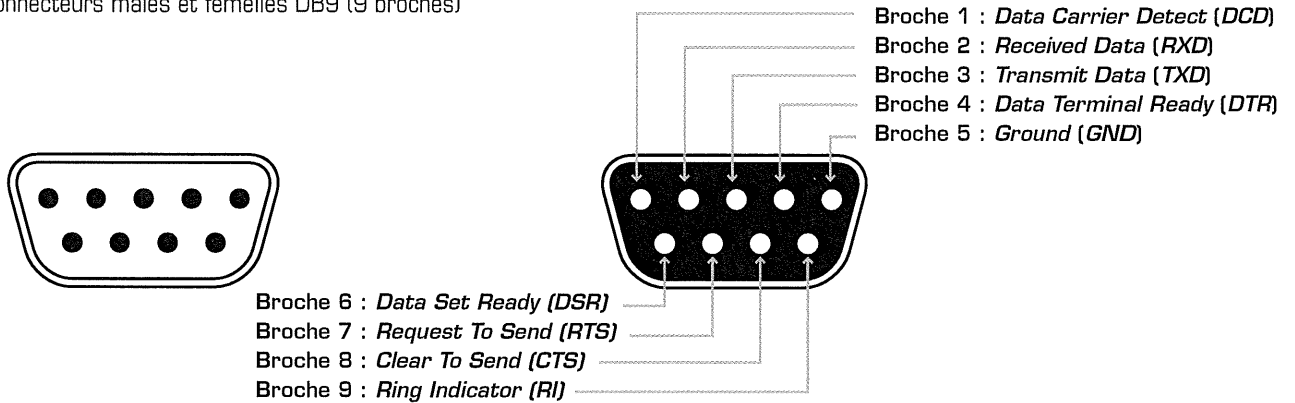
Comme l'indique le tableau suivant, le RS-232 permet la communication entre seulement deux appareils, un émetteur et un récepteur, sur de courtes distances, tandis que le RS-485 permet une communication bidirectionnelle entre plusieurs appareils sur de plus longues distances.

Principales caractéristiques des protocoles série RS-232 et RS-485

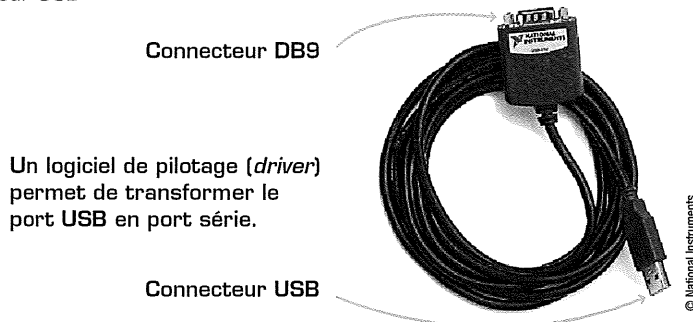
Protocole série	RS-232	RS-485
Nombre d'appareils pouvant communiquer	2	32
Débit maximal	20 Kbit	10 Mbit
Longueur maximale de câble	3 m	1 200 m

À l'origine, tous les ordinateurs personnels étaient munis de ports série (COM1 ou COM2) afin de communiquer avec un périphérique externe comme une imprimante, une souris ou un clavier. Il s'agissait le plus souvent de prises mâles de type DB9 à neuf broches. Sur les ordinateurs, ces ports série sont désormais remplacés par des ports USB (*Universal Serial Bus*) qui permettent, entre autres, une connexion à haut débit (jusqu'à 5 Gbit/s). En cas d'absence de port série sur l'ordinateur, il convient d'utiliser un adaptateur USB/série, soit RS-232 ou RS-485.

Connecteurs mâles et femelles DB9 (9 broches)

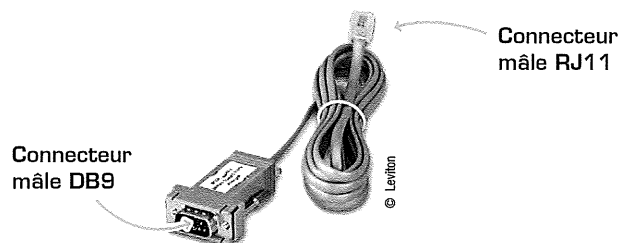


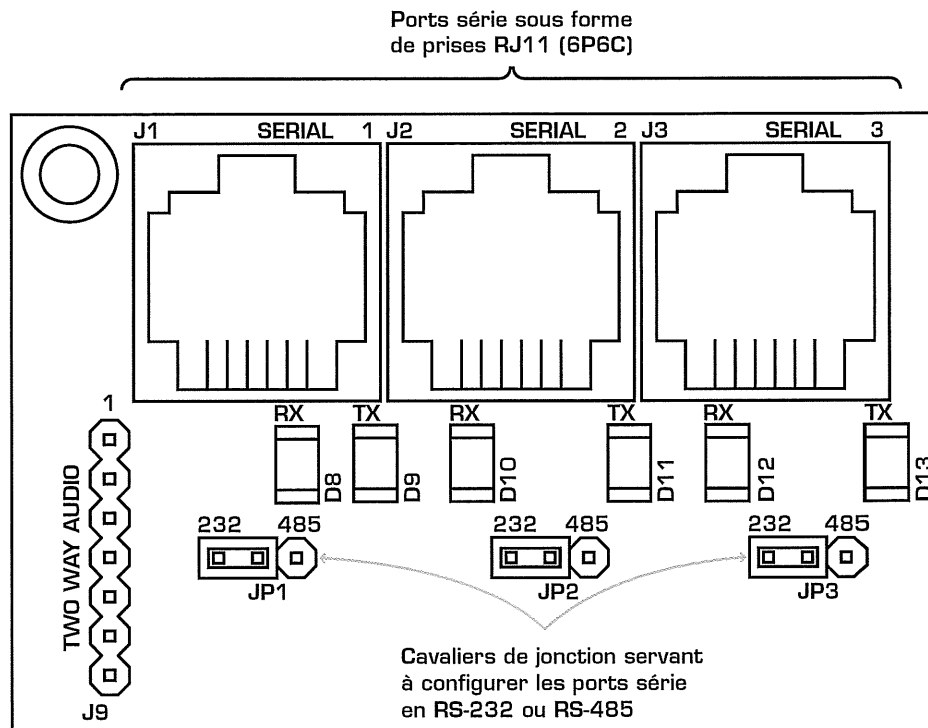
Adaptateur USB



Sur les cartes principales des panneaux domotiques, ces ports série se font aujourd'hui par des prises femelles RJ11 à six positions (6P6C). Comme le montre le schéma de la page suivante, les prises peuvent être configurées à l'aide de cavaliers de jonction (JP) selon le protocole RS-232 ou le protocole RS-485 en fonction de l'appareil à raccorder. Pour connecter cet appareil au panneau de commande, il faut alors utiliser un cordon muni de connecteurs mâles RJ11 et DB9, comme celui qui est illustré dans la figure ci-dessous.

Cordon de connexion





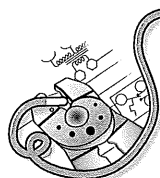
Exercice 3.2

1 Vrai ou faux?

- | | Vrai | Faux |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a) Le système DNS permet d'attribuer automatiquement une adresse IP aux ordinateurs d'un même sous-réseau. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Le masque de sous-réseau permet au système de reconnaître l'adresse IP d'un sous-réseau. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Un routeur possède une adresse IP interne et une adresse IP externe. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d) Un commutateur assigne une pleine bande passante à chacun de ses ports. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2 Complétez les phrases suivantes.

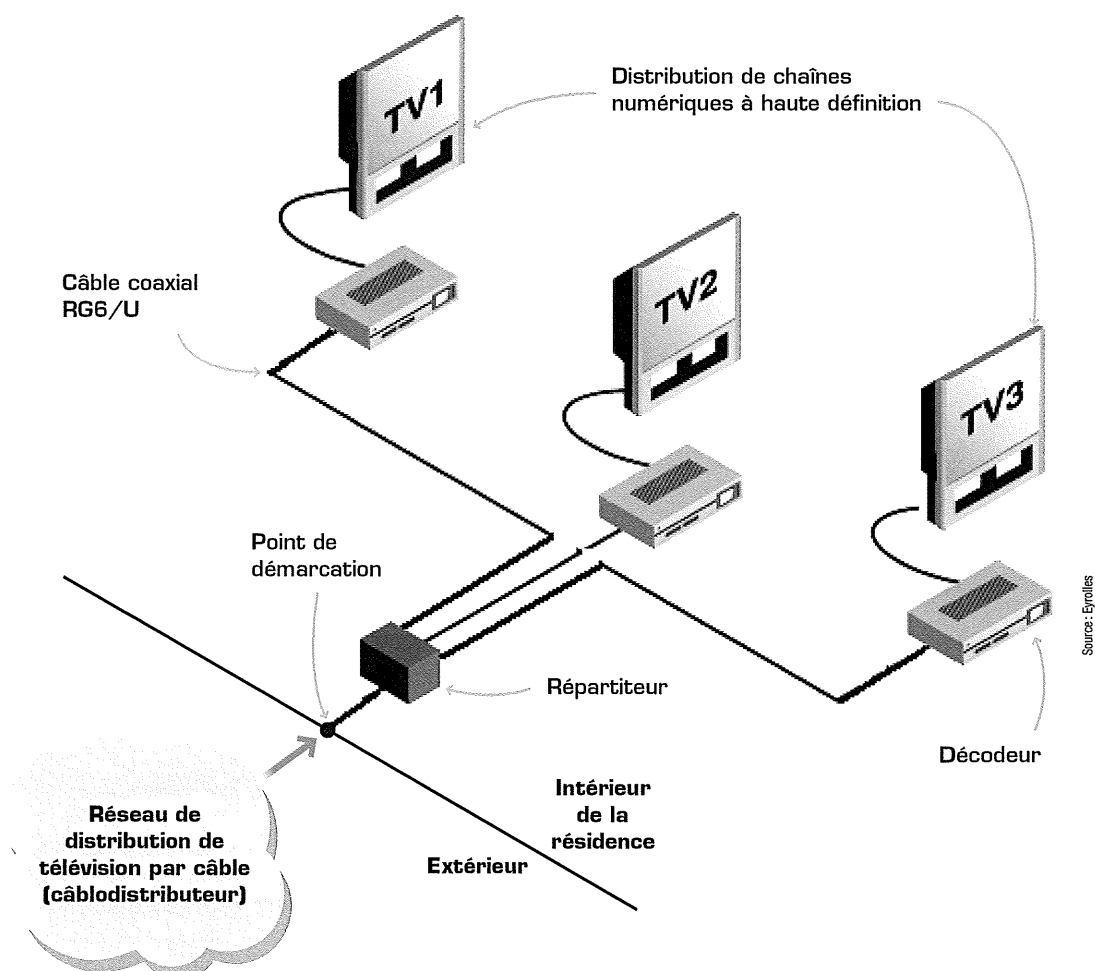
- a) Pour assurer le transport des données sur Internet, on peut utiliser le protocole _____.
- b) Le protocole RS-485 permet une communication _____ entre _____ appareils.
- c) Un routeur possède un port _____ sur lequel on se connecte au réseau Internet.
- d) La commande _____ permet de vérifier la qualité de la connexion entre deux ordinateurs distants.



Faites l'exercice **Réseau informatique** présenté à la page 126.

CÂBLODISTRIBUTION

La câblodistribution est la distribution par câble coaxial de signaux télévisuels (télévision analogique, numérique, HD) ou autres (téléphonie, Internet). Dans ce type de système, les signaux porteurs RF qui transportent les signaux vidéo provenant des stations de télédiffusion sont distribués à un groupe d'abonnés par un câblodistributeur privé (fournisseur de service). Il faut alors un décodeur pour recevoir les chaînes de télévision. Au Québec, le service de câblodistribution est offert dans la plupart des grandes et moyennes villes. Dans les régions éloignées, la télévision par satellite reste une solution de choix. Les signaux RF porteurs sont alors captés par une antenne parabolique, amplifiés puis distribués à l'intérieur de la résidence par un câble coaxial.



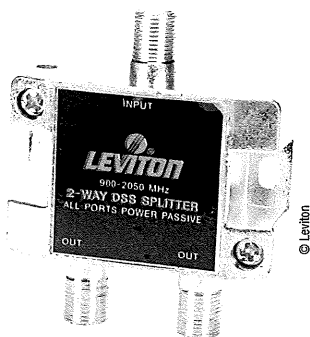
Le signal vidéo télévisuel, de l'ordre du millivolt, est transporté dans un câble coaxial de 75 ohms d'impédance. Le câble RG6/U (blindage en aluminium) doit être utilisé; il a remplacé le câble RG59/U (blindage en cuivre) employé auparavant. Toutefois, ce dernier sert toujours pour câbler les caméras de vidéosurveillance analogiques en circuit fermé (CCTV pour *Closed Circuit Television*).

Le câble coaxial doit être muni d'un connecteur approprié; le type F est le plus fréquemment utilisé. Les techniques d'installation, de sertissage et de vérification des câbles coaxiaux sont décrites dans le module 17, *Câblage de communication*.

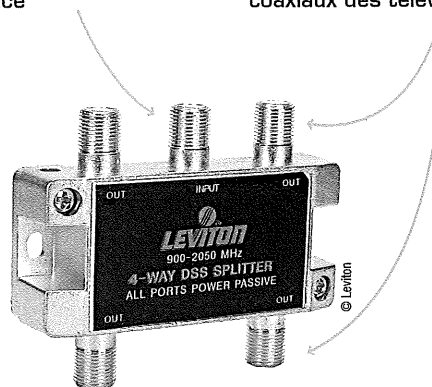
Comme le montre la figure précédente, le signal télévisuel peut être distribué dans plusieurs pièces à l'aide d'un **répartiteur** (*splitter*). Il en existe plusieurs modèles selon le nombre de sorties désiré. La puissance du signal diminue en fonction du nombre d'appareils reliés. Chaque téléviseur reçoit donc un signal d'autant plus faible qu'il y a plus d'appareils. Pour limiter les pertes, on peut recourir à un amplificateur de distribution vidéo. C'est un appareil à communication bidirectionnelle qui doit être installé par le câblodistributeur.

Borne coaxiale de type F, identifiée IN (entrée), destinée au câble coaxial provenant du fournisseur de service

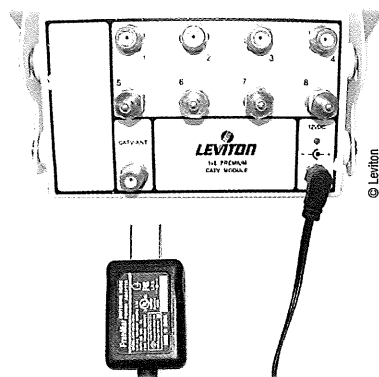
Bornes coaxiales de type F, identifiées OUT (sortie), destinées aux câbles coaxiaux des téléviseurs



Répartiteur coaxial à deux sorties



Répartiteur coaxial à cinq sorties



Amplificateur RF de câblodistribution télévisuelle

Communications sans fil

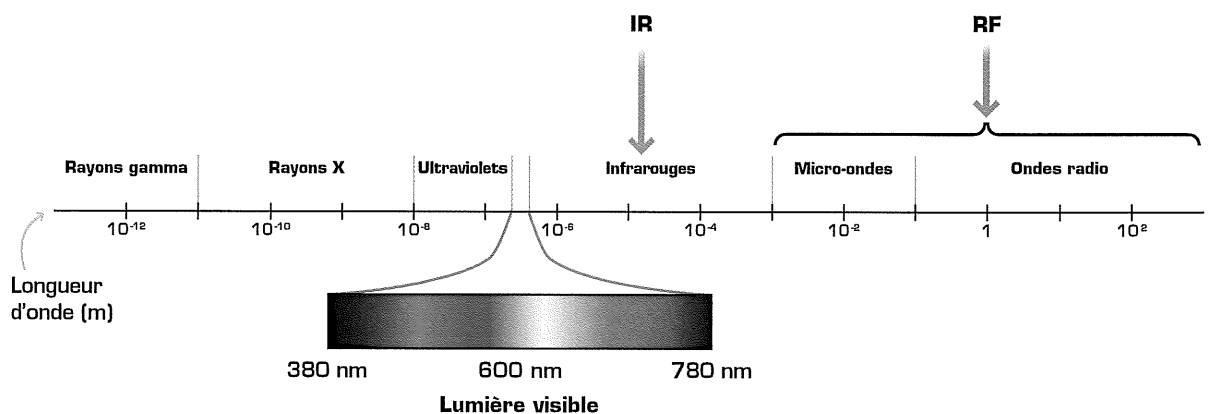
Dans une communication sans fil (*wireless*), les appareils émetteurs et récepteurs ne sont pas reliés physiquement entre eux par un câble. La transmission des signaux se fait par la propagation dans l'air d'ondes radioélectriques, identifiées RF pour radiofréquences, ou infrarouges (IR).

Dans les systèmes domotiques, on utilise les technologies sans fil pour commander des appareils électroniques ou d'éclairage (télécommandes) ou pour mettre en réseau différents appareils informatiques, téléphoniques, audiovisuels ou électroniques.

Les communications sans fil sont gérées par différents protocoles dont les plus connus sont sans aucun doute Wi-Fi, dans le domaine informatique, et GSM/GPRS, dans le domaine de la téléphonie mobile ou cellulaire. D'autres protocoles comme ZigBee ou Z-Wave sont destinés plus spécialement à la gestion domotique.

ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Une onde électromagnétique peut être représentée par une onde sinusoïdale, caractérisée par sa fréquence, exprimée en Hertz (nombre d'oscillations par seconde), ou sa longueur d'onde, exprimée en mètres. Plus la fréquence est élevée, plus la longueur d'onde est courte.



Toutes les ondes électromagnétiques se propagent dans le vide à la vitesse de la lumière, soit environ 300 000 km/s. Selon la nature des objets qu'elles trouvent sur leur passage, elles peuvent être réfléchies, absorbées, diffusées ou réfractées.

Les ondes électromagnétiques peuvent transporter des signaux tout ou rien, analogiques ou numériques (voix, données, images, sons). Pour ce faire, on doit moduler leur fréquence ou leur amplitude.

RADIOFRÉQUENCE (RF)

Une onde radioélectrique, appelée plus couramment onde radio ou radiofréquence (RF), est une onde électromagnétique dont la fréquence est comprise entre 3 Hz et 3 000 GHz (longueur d'onde comprise entre 0,1 mm et 100 000 km). Les ondes radio sont classées selon leur fréquence. Le spectre de radiofréquences est divisé en plusieurs bandes ou plages de fréquences dont les principales sont montrées ci-dessous.

Bandes de fréquences radioélectriques

SYMBOLE	DÉSIGNATION	BANDE DE FRÉQUENCE	LONGUEUR D'ONDE	APPLICATIONS
LF	Basses fréquences (<i>Low Frequencies</i>) ou grandes ondes	30 kHz à 300 kHz	10 km à 1 km	Radiodiffusion
MF	Moyennes fréquences (<i>Medium Frequencies</i>) ou ondes moyennes	300 kHz à 3 MHz	1 000 m à 100 m	Radio (bande AM)
HF	Hautes fréquences ou ondes courtes (<i>High Frequencies</i>)	3 à 30 MHz	100 à 10 m	Radio à grande portée
VHF	Très hautes fréquences (<i>Very High Frequencies</i>) ou ondes ultracourtes	30 à 300 MHz	10 m à 1 m	Radio (bande FM) Télévision (canaux 2 à 13)
UHF	Ultra hautes fréquences (<i>Ultra High Frequencies</i>)	300 MHz à 3 GHz	1 m à 10 cm	Télévision, télécommandes, téléphonie mobile, Wi-Fi, GPS
SHF	Supra hautes fréquences (<i>Supra High Frequencies</i>) ou ondes centimétriques	3 à 30 GHz	10 cm à 1 cm	Télévision par satellite, radars météo, micro-ondes
EHF	Extrêmes hautes fréquences (<i>Extremely High Frequencies</i>) ou ondes millimétriques	30 à 300 GHz	1 cm à 1 mm	



Notez que les micro-ondes, qu'on nomme aussi hyperfréquences, sont des ondes radioélectriques à très courte longueur d'onde et à fréquence élevée. Elles regroupent une partie des ondes UHF ainsi que les ondes SHF et EHF.

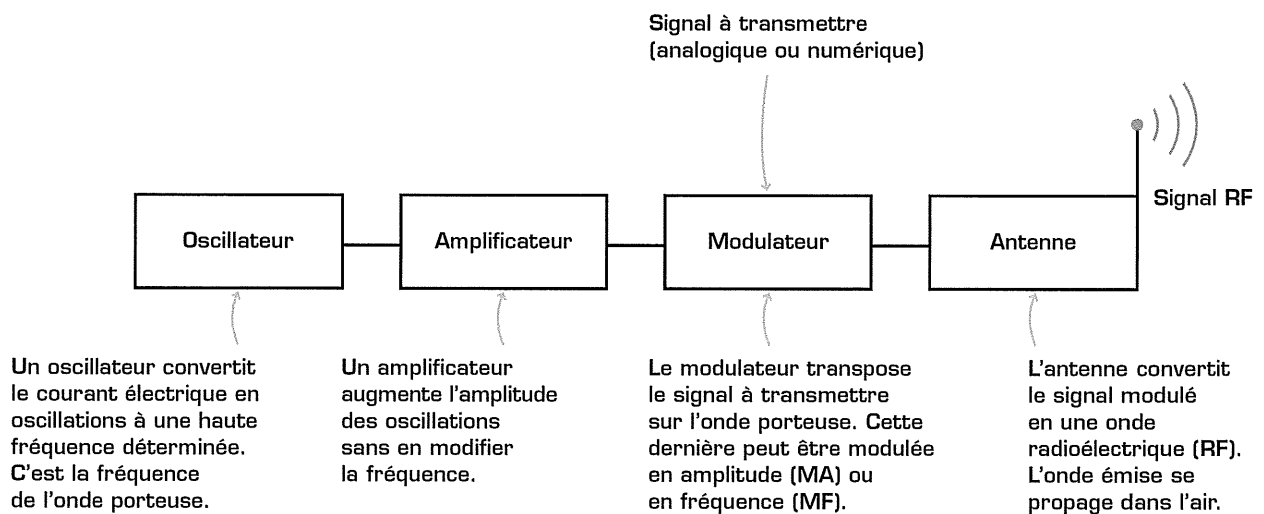
Les ondes RF peuvent être perturbées par les interférences électromagnétiques produites par certains appareils électroniques comme les ordinateurs, les téléviseurs, les gradateurs de lumière ou encore les luminaires fluorescents défectueux. C'est là leur principal inconvénient.

La multiplication, dans un espace restreint, des appareils sans fil comme les téléphones, télécommandes, radio CB (canal banalisé), peut être également une source de brouillage des signaux RF. Enfin, les obstacles métalliques, les murs en stuc, les planchers de ciment ou les portes sont autant d'objets qui peuvent réfléchir ou absorber une partie des signaux RF. Il faut donc tenir compte de tous ces éléments lorsqu'on installe un récepteur ou un émetteur RF.

GÉNÉRATION DES SIGNAUX RF

Le signal RF est composé d'une onde porteuse de plus haute fréquence et du signal analogique ou numérique à transmettre (voix, données, images, sons). Pour transporter le signal, l'onde porteuse doit être modulée soit en amplitude (MA ou AM), soit en fréquence (MF ou FM). Comme le montre le schéma ci-dessous, les signaux RF sont produits par un émetteur dont le circuit électronique comprend, entre autres, un oscillateur, un modulateur et une antenne émettrice. À l'autre bout, l'appareil récepteur doit aussi être muni d'une antenne pour recevoir les signaux RF. L'antenne réceptrice convertit l'onde reçue en une tension électrique sinusoïdale. Cette dernière est amplifiée, puis filtrée. Le signal analogique ou numérique est ainsi restitué en éliminant l'onde porteuse (démodulation).

Émission d'un signal RF



Modulation du signal



Signal de l'onde porteuse à haute fréquence



Signal à basse fréquence contenant l'information à transmettre



Modulation d'amplitude (MA ou AM) : l'amplitude de l'onde porteuse varie en fonction du signal à transmettre; sa fréquence reste la même.



Modulation de fréquence (MF ou FM) : la fréquence de l'onde porteuse varie en fonction du signal à transmettre; son amplitude ne varie pas.



Les appareils qui répondent aux normes IEEE 802.11 portent le logo de la marque déposée du consortium Wi-Fi Alliance.

Wi-Fi

Le Wi-Fi est un ensemble de normes qui régissent les réseaux informatiques locaux sans fil (WLAN). Il peut être utilisé à la fois pour mettre en réseau des ordinateurs et des périphériques, et pour accéder à Internet à haut débit avec un ordinateur portable ou un téléphone intelligent. L'accès à haut débit ne peut s'établir qu'à condition que les ordinateurs ou les téléphones ne soient pas trop éloignés du point d'accès (*hotspot*).

Les normes Wi-Fi sont plus connues sous le nom de leur numéro d'identification, soit 802.11. Il en existe plusieurs versions dont les principales sont présentées dans le tableau suivant. La norme 802.11n est la plus répandue actuellement.

Principales normes IEEE 802.11

Normes	Débit maximal théorique	Débit maximal pratique	Portée maximale*	Bande de fréquence
802.11a	54 Mbit/s	27 Mbit/s	10 m	5 GHz
802.11b	11 Mbit/s	6 Mbit/s	300 m	2,4 GHz
802.11g	54 Mbit/s	25 Mbit/s	300 m	2,4 GHz
802.11n	300 Mbit/s	100 Mbit/s	100 m	2,4 et 5 GHz
802.11ac	8 Gbit/s	500 Mbit/s	35 m	5 GHz

* Dans un environnement dégagé en plein air.

PETITS RÉSEAUX RF

Plusieurs autres protocoles comme Bluetooth, ZigBee, Z-Wave ou encore INSTEON permettent de réaliser des réseaux sans fil à dimension personnelle (WLAN pour *Wireless Local Area Networks*). Ces derniers sont des petits réseaux à courte portée et à faible débit. Ces petits réseaux sans fil comprennent des composants moins énergivores que le Wi-Fi; l'autonomie avec piles de ce dernier n'est en effet que de quelques heures. Les protocoles ZigBee, Z-Wave et INSTEON sont particulièrement adaptés au réseau domotique. Pour en savoir plus sur INSTEON, reportez-vous à la page 86.

Protocoles des petits réseaux RF

Protocole	Bluetooth	ZigBee	Z-Wave
Bande passante	2,4 – 2,5 GHz	868/908 MHz	868/908 MHz
Débit théorique*	1 Mb/s	250 Kb/s	100 Kb/s
Portée théorique*	10 à 100 m	75 à 100 m	50 à 100 m
Autonomie avec piles	Mois	Années	Années
Applications	Communications entre un ordinateur ou un téléphone cellulaire et ses périphériques (souris, clavier, imprimantes, écouteurs, etc.)	Petits réseaux domotiques et informatiques Thermostats, gradateurs Instrumentation électronique (capteurs)	Spécialement conçu pour la domotique: détecteurs, gradateurs, interrupteurs muraux, télécommandes, etc. Non adapté pour le transfert de données audio et vidéo

* Dans un environnement dégagé.



Les normes qui régissent le Wi-Fi ont été établies dans le milieu des années 1990 par l'*Institute of Electrical and Electronics Engineers* ou IEEE, un consortium international d'experts, qui regroupe des ingénieurs électriciens et des informaticiens.



Fondée en 1994 par l'entreprise de télécommunication suédoise Ericsson, l'alliance Bluetooth tire son nom du roi danois Harald 1^{er} surnommé Harald «à la dent bleue» (*blue tooth*). Plus récente, l'alliance commerciale ZigBee fait référence à la danse en zigzag de l'abeille (*bee*) qui lui permet d'indiquer à ses congénères où se trouve le nectar.

TÉLÉPHONIE MOBILE

La téléphonie mobile ou téléphonie cellulaire permet de transmettre la voix par ondes radioélectriques dans des fréquences de 800 MHz à 2 600 MHz (bande UHF). Les réseaux de téléphonie mobile sont des réseaux étendus (WWAN) qui fonctionnent grâce à des antennes relais ; celles-ci couvrent de vastes territoires et sont reliées aux réseaux de téléphonie filaire. Les réseaux de téléphonie cellulaire utilisent désormais la commutation par paquet ; la voix doit donc être préalablement numérisée avant d'être transportée par les ondes radio.

Le tableau suivant présente les différents protocoles de communication cellulaire. Les protocoles de 2^e et de 3^e génération ont ouvert la voie à la gestion domotique et au contrôle à distance.

Protocoles des communications cellulaires

Protocoles	Génération	Débit	Applications
GSM (<i>Global System for Mobile Communications</i>)	2 G	24,7 Kbits/s	■ Téléphonie mobile (échange de voix uniquement)
GPRS (<i>General Packet Radio Service</i>)	2,5 G	30 115 Kbit/s*	■ Téléphonie mobile ■ Accès Internet limité (extension de GSM permettant le transfert de données)
EDGE (<i>Enhanced Data rates for GSM Evolution</i>)	2,75 G	128 384 Kbit/s*	■ Téléphonie et Internet mobiles (évolution du GSM/GPRS) ■ Gestion domotique
UMTS (<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>)	3 G	153 Kbit/s 2,4 Mbit/s*	■ Téléphonie et Internet mobiles ■ Télévision ■ Gestion domotique
HSDPA (<i>High Speed Downlink Packet Access</i>)	3,5 G	5,7 – 14,4 Mbit/s*	■ Téléphonie et Internet à haut débit mobiles ■ Télévision haute définition ■ Gestion domotique avancée et contrôle à distance
LTE (<i>Long Term Evolution</i>)	4 G	80/320 Mbit/s*	■ Téléphonie et Internet à très haut débit mobiles ■ Télévision haute définition ■ Gestion domotique avancée et contrôle à distance

* Débits théoriques en émission et en réception (source : La Maison Communicante de F-Jeuland, 2011). Notez que ces débits sont souvent assez éloignés des débits pratiques.

INFRAROUGES

Les transmissions par ondes infrarouges sont principalement limitées aux commandes à très courte distance, et sans obstacle, d'appareils électroniques, audiovisuels et d'éclairage. C'est le cas des télécommandes de téléviseurs ou de chaînes haute-fidélité.

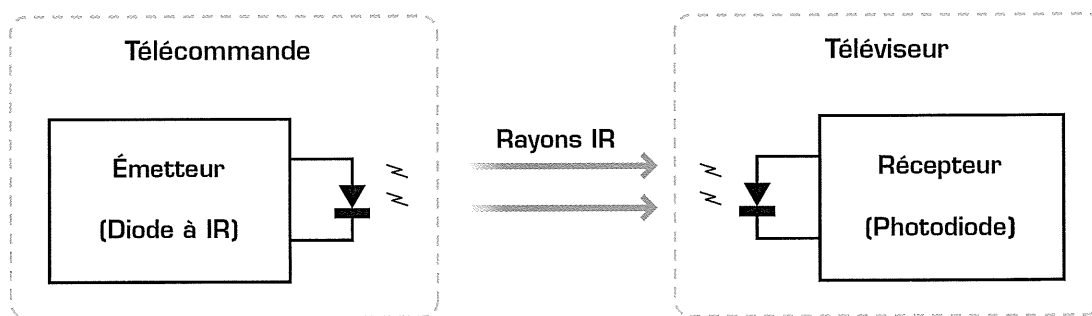
Les infrarouges peuvent aussi servir au transfert de données entre un ordinateur et ses périphériques, par exemple pour imprimer ou numériser un document depuis un ordinateur portable. C'est le cas dans les environnements trop bruyants qui perturbent les liaisons par ondes radio.



L'IrDA (*Infrared Data Association*) est un protocole qui assure le transfert de fichiers par infrarouge entre un ordinateur, un téléphone cellulaire ou un appareil photo numérique et leurs périphériques (imprimantes, numériseurs, claviers, souris). Très utilisé dans les années 2000, ce protocole disparaît progressivement au profit des liaisons par ondes radio Wi-Fi ou Bluetooth.

Les ondes infrarouges sont des ondes électromagnétiques dont la fréquence est inférieure à celle de la lumière rouge, d'où son nom, et supérieure à celle des micro-ondes et des ondes radio. Elles se propagent dans l'air en ligne droite comme la lumière ; elles sont arrêtées par le moindre obstacle, y compris le verre qui les absorbe.

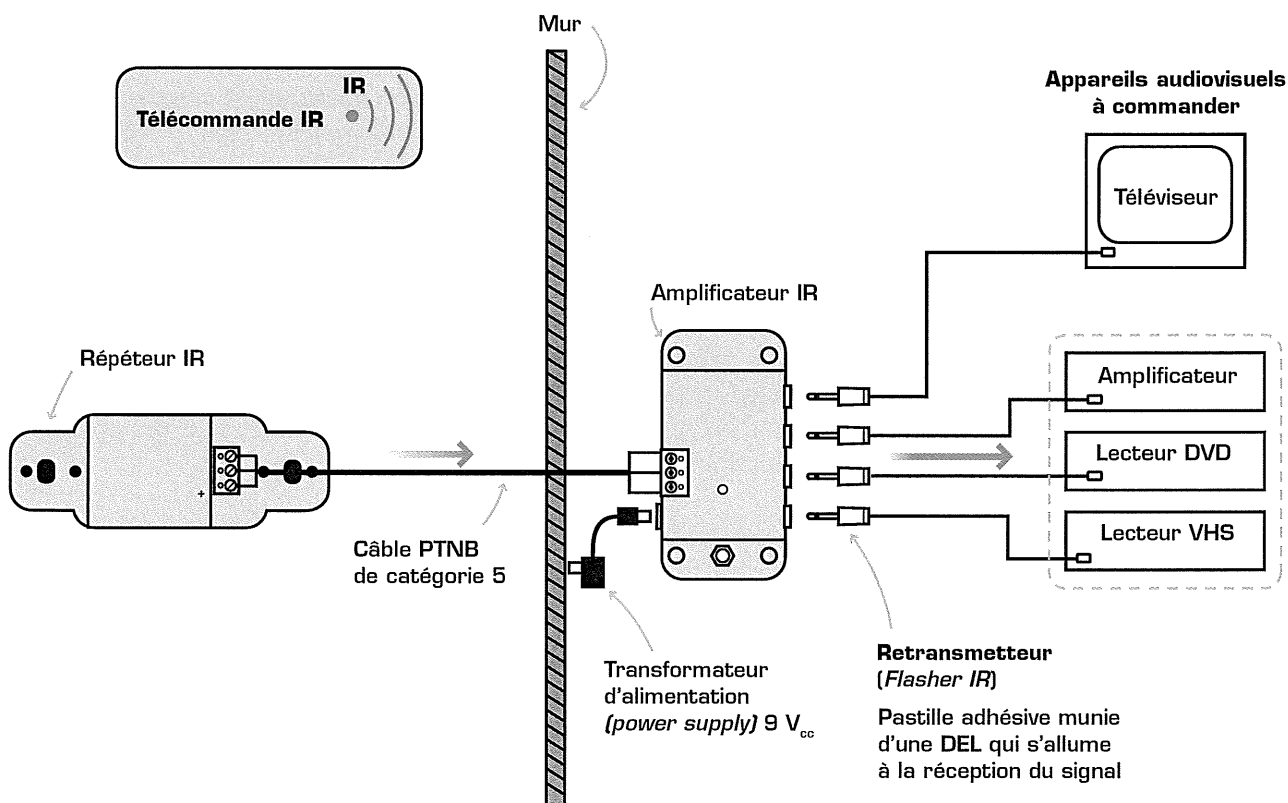
Pour communiquer entre eux par liaison infrarouge, les deux appareils, émetteur et récepteur, doivent être alignés et être assez proches l'un de l'autre. La portée d'une liaison infrarouge est courte et varie habituellement de 1 à 3 m. De plus, elle peut être perturbée par les systèmes d'éclairage ou de chauffage qui émettent des radiations IR parasites. De fait, les liaisons par infrarouge ne peuvent pas être utilisées pour créer un réseau domotique local (WLAN).



Dans les systèmes de sonorisation ou de distribution vidéo (cinéma maison, diffusion multizone), on peut aussi utiliser un système particulier de commande IR qui achemine les signaux IR reçus par voie filaire. Très pratique, ce type de système permet de commander plusieurs appareils audiovisuels communs situés dans des pièces différentes (téléviseurs, magnétoscopes, décodeurs, amplificateurs multizones et récepteurs TV).

Comme le montre le schéma ci-dessous, ce type de système achemine le signal IR d'une télécommande vers un appareil grâce à trois éléments principaux :

- un récepteur IR qui reçoit le signal d'une télécommande IR ; ce dispositif est habituellement installé sur une plaque murale, par exemple à proximité de la télévision ;
- un amplificateur IR qui régénère le signal IR vers tous les appareils ;
- des retransmetteurs IR (*flasher*) qui transportent le signal IR jusqu'à l'appareil ; ceux-ci sont munis d'une pastille adhésive qui se pose directement sur l'appareil.



L'amplificateur IR et certains appareils peuvent être installés dans une pièce différente.

Exercice 3.3

1 Quelles précautions doit-on prendre lorsqu'on installe des dispositifs qui communiquent par radiofréquences ?

2 Quels protocoles de communication peut-on utiliser dans un réseau domotique sans fil ?

Wi-Fi

IrDa

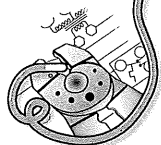
ZigBee

GSM

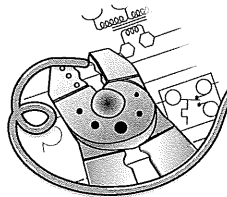
Z-Wave

X-10

3 Quel est l'avantage d'un réseau ZigBee ou Z-Wave par rapport à un réseau Wi-Fi ?



Faites l'exercice **Réseau RF (ZigBee)** présenté à la page 128.



Exercice pratique

Dispositifs X-10

Durée : 2 heures

■ Précisions

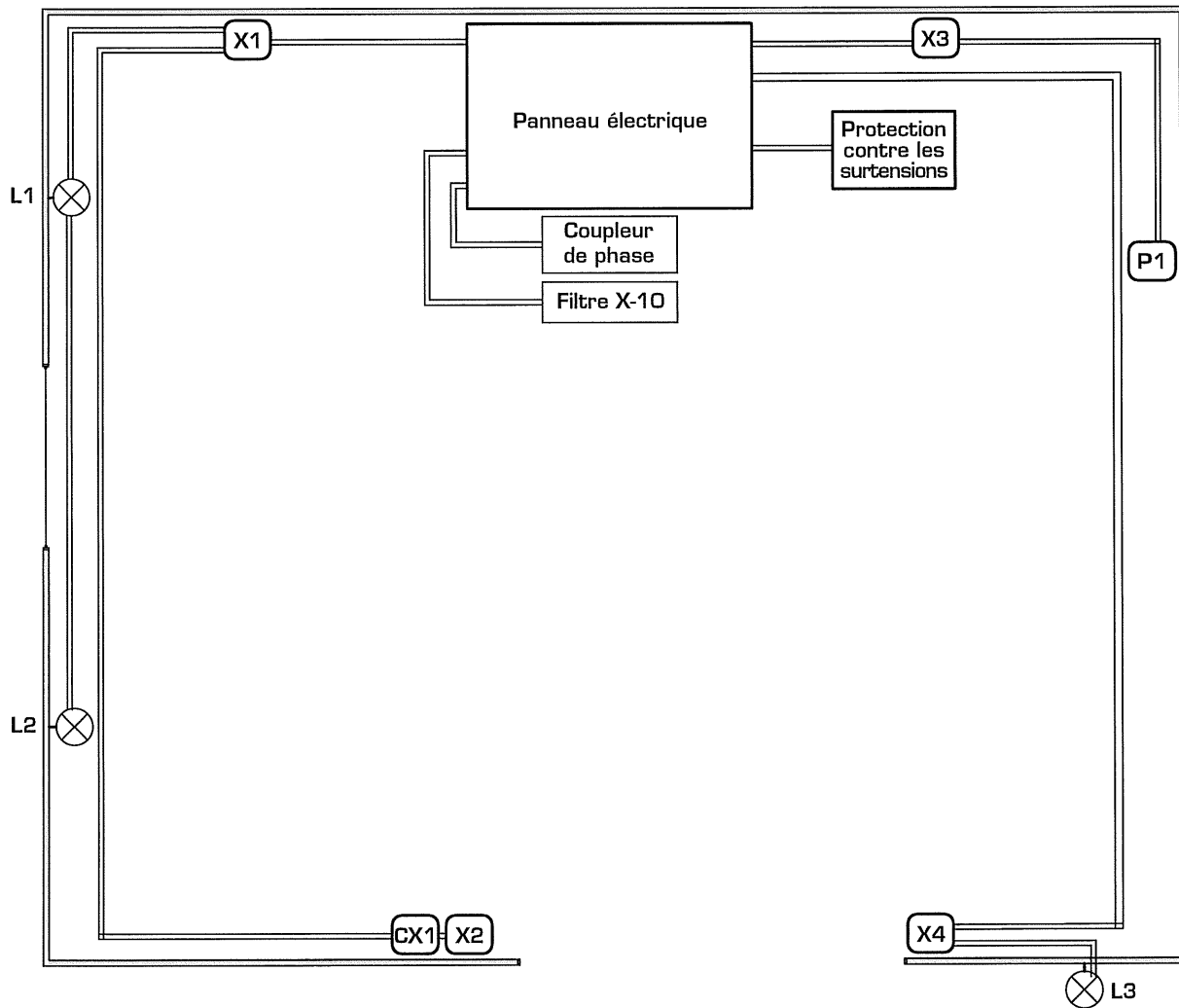
Dans cet exercice, vous installerez d'abord un système d'éclairage standard comprenant trois luminaires et trois interrupteurs (dont deux à trois voies et un unipolaire) et deux prises de courant standard, selon le plan proposé ou celui fourni par votre responsable. Puis, vous remplacerez les interrupteurs et une des deux prises par des dispositifs X-10 en vous assurant de bien choisir les boîtes électriques appropriées. Vous installerez aussi un contrôleur X-10 qui vous permettra de commander les trois luminaires et une prise.

Pour réaliser cet exercice, vous aurez besoin du matériel suivant :

- deux interrupteurs ordinaires à trois voies dont un maître et un esclave;
- un interrupteur ordinaire unipolaire;
- deux prises doubles de 15 A;
- trois luminaires;
- des boîtes électriques de différentes dimensions dont trois boîtes 54151-K pour les luminaires;
- deux interrupteurs X-10 à trois voies dont un maître et un esclave;
- un interrupteur X-10 unipolaire;
- un contrôleur X-10;
- une prise X-10;
- un multimètre;
- un coffre à outils;
- les manuels d'installation des fabricants.

■ Marche à suivre

- 1 À partir du plan proposé à la page 119 ou d'un autre plan fourni par votre responsable, tracez le schéma de raccordement à la page 120. Notez ce qui suit:
 - Les trois lampes seront installées dans des boîtes 54151-K en respectant bien l'entrée de l'alimentation, à une hauteur fixée par votre responsable.
 - Deux lampes seront commandées par des interrupteurs ordinaires à trois voies placés à 54 po (1,37 m) au-dessus du niveau du sol (centre des dispositifs).
 - Une lampe sera commandée par un interrupteur unipolaire placé à 54 po (1,37 m) au-dessus du niveau du sol (centre du dispositif).
 - Deux prises standards seront placées à 14 po (35,56 cm) du niveau du sol (centre des dispositifs).



- X1: Interrupteur X-10 à 3 voies
- X2: Interrupteur X-10 à 3 voies
- X3: Prise X-10
- X4: Interrupteur X-10 unipolaire
- CX1: Contrôleur X-10
- P1: Prise standard

Notes

- Les lampes L1 et L2 peuvent être commandées depuis deux endroits différents, à partir des interrupteurs X1 et X2.
- La lampe L3 est commandée par l'interrupteur X4.
- La prise standard P1 est commandée par l'interrupteur X3.
- Le contrôleur CX1 peut commander les trois lampes L1, L2 et L3 ainsi que les prises X3 et P1.



Faites vérifier votre schéma.



2 Effectuez l'installation selon le schéma de raccordement que vous avez tracé.



Faites vérifier votre travail.

3 Mettez l'installation sous tension.

4 Vérifiez le fonctionnement de votre installation.

5 Mettez l'installation hors tension.

6 Choisissez maintenant les boîtes électriques des dispositifs X-10 à installer en prenant bien en compte leurs dimensions ainsi que le nombre de fils et de connecteurs (joints). Pour les interrupteurs X-10, assurez-vous bien de la présence du neutre dans les boîtes lorsque c'est nécessaire. Pour vous aider, remplissez le tableau suivant. Pour le calcul des volumes des boîtes, reportez-vous au besoin à l'exemple donné en annexe à la page 200.

Numéro du dispositif	Référence du dispositif installé	Volume exigé (calcul)	Référence de la boîte choisie	Volume de la boîte choisie
X1	_____	_____	_____	_____
X2	_____	_____	_____	_____
X3	_____	_____	_____	_____
X4	_____	_____	_____	_____
P1	_____	_____	_____	_____

7 Remplacez les interrupteurs ordinaires (tripolaires et unipolaire) par des interrupteurs X-10.

8 Remplacez seulement la première prise par une prise X-10. Notez que la seconde prise sera commandée par cette prise X-10.

9 Installez le contrôleur X-10 à quatre ou à deux boutons (selon le cas).



Faites vérifier votre travail.

10 Mettez l'installation sous tension.

11 Programmez le contrôleur de façon qu'il puisse commander les lampes et la prise.

12 Vérifiez le fonctionnement de votre installation.

13 Rangez le matériel et nettoyez votre espace de travail.



GRILLE DE CONTRÔLE

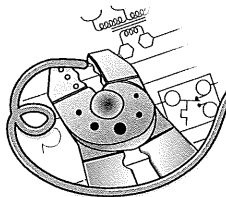
	AUTOÉVALUATION		ÉVALUATION SUPERVISÉE	
	OUI	NON	OUI	NON
Planification				
■ Interprétation juste du plan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Schéma de raccordement correct	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Calcul exact du volume des boîtes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bon choix des boîtes pour :				
– les interrupteurs ordinaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– les interrupteurs X-10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– la prise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Installation				
■ Raccordement correct des conducteurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Fixation solide des connecteurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Fixation correcte des conducteurs dans les bornes du disjoncteur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Installation correcte :				
– des luminaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des dispositifs X10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de la prise double de 15 A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Vérification adéquate de l'absence de continuité :				
– entre les conducteurs d'alimentation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– entre les conducteurs d'alimentation et les fils neutres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– entre les conducteurs d'alimentation et les fils de mise à la terre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Mise sous tension correcte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Vérification adéquate du fonctionnement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Programmation adéquate du contrôleur X-10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Méthodes générales de travail				
■ Travail soigné	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Rangement adéquat du matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect des règles de santé et sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect du temps alloué pour réaliser l'installation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ Quel aspect de cet exercice avez-vous le mieux réussi ?

■ Quel aspect de cet exercice vous a posé le plus de difficulté ?

■ Quelle stratégie allez-vous adopter pour surmonter cette difficulté à l'avenir ?

Signature : _____ Date : _____



Exercice pratique

Réseau téléphonique

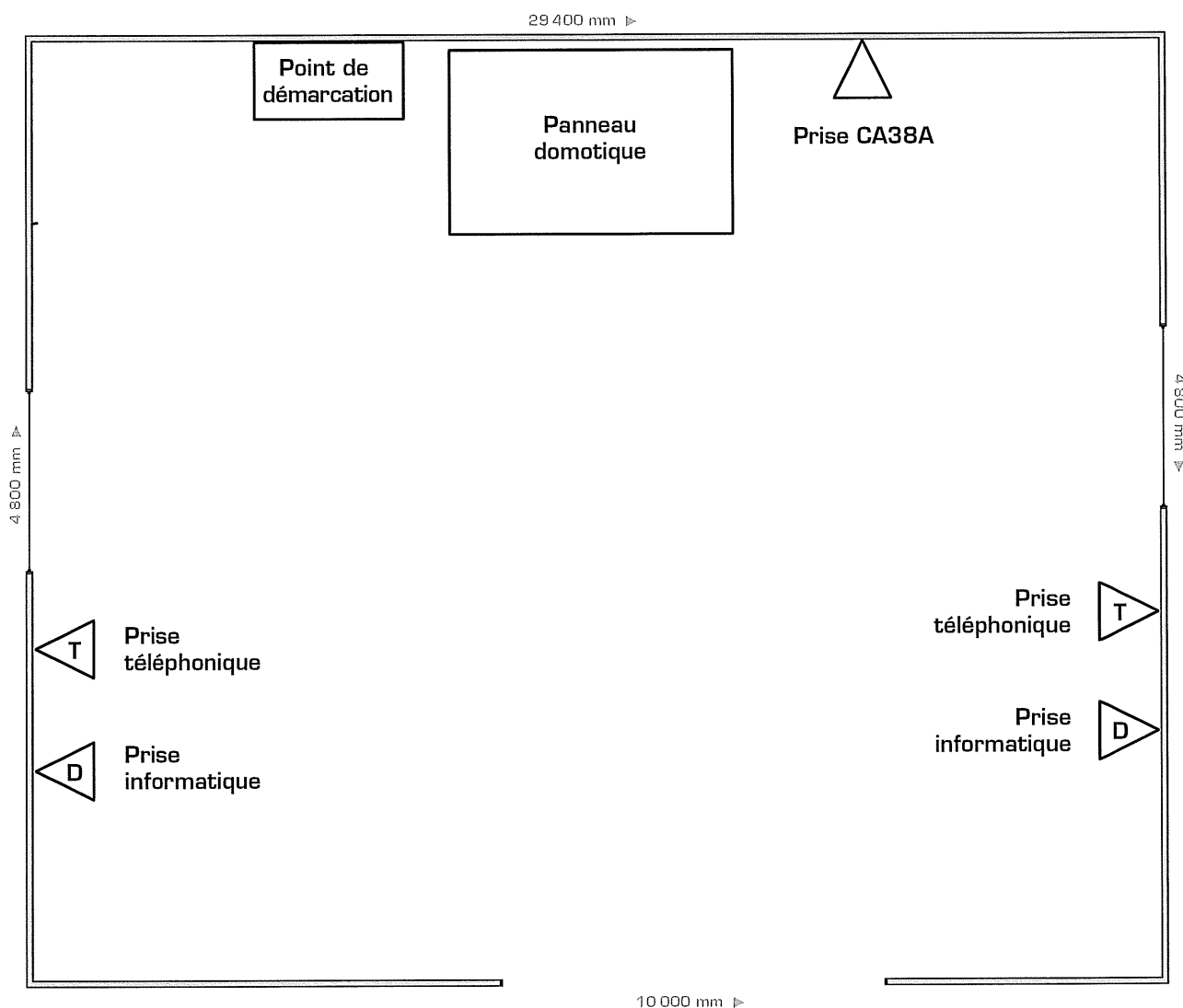
Durée : 2 heures

■ Précisions

Dans cet exercice, vous installerez une ligne téléphonique comprenant deux prises murales et la raccorderez avec une prise CA38A (RJ31X) au panneau domotique, installé précédemment. Pour ce faire, vous aurez besoin d'un coffre à outils, d'un multimètre et des manuels d'installation.

■ Marche à suivre

- 1 À partir du plan ci-dessous, établissez la liste de tout le matériel requis pour effectuer l'installation téléphonique. Notez que votre responsable pourrait vous proposer un autre plan.





Liste de matériel

- 2** Installez la prise téléphonique CA38A (RJ31X).
- 3** Installez les prises murales RJ11.
- 4** Effectuez le câblage des prises en respectant le code de couleurs.
- 5** Vérifiez l'absence de continuité.
- 6** Raccordez la prise CA38A au panneau d'alarme ou domotique.



Faites vérifier vos raccordements.

- 7** Configurez et programmez le système en entrant les numéros de téléphone selon les indications de votre responsable. Ces numéros pourront correspondre à des cabines voisines ou à un récepteur relié à une centrale de télésurveillance.
- 8** Armez le système d'alarme.
- 9** Vérifiez la communication téléphonique par le déclenchement d'une alarme, par exemple en ouvrant le contact magnétique de porte d'une zone instantanée.
- 10** Rangez le matériel et nettoyez votre espace de travail.



GRILLE DE CONTRÔLE

AUTOÉVALUATION

ÉVALUATION SUPERVISÉE

OUI NON

OUI NON

Planification

- Interprétation juste du plan
- Liste de matériel adéquate et complète
- Choix juste:
 - des prises
 - des câbles

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Installation des composants téléphoniques

- Raccordement adéquat:
 - des prises murales
 - de la prise CA38A
 - du panneau
- Respect du code de couleurs
- Exécution correcte du test de continuité

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Programmation et fonctionnement du système

- Procédure de programmation correcte
- Armement adéquat du système d'alarme
- Établissement correct de la communication téléphonique avec l'extérieur en cas d'alarme

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Méthodes générales de travail

- Travail soigné
- Rangement adéquat du matériel
- Respect des règles de santé et sécurité
- Respect du temps alloué pour réaliser l'installation

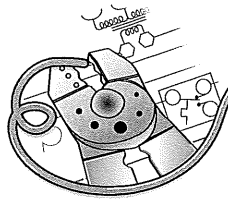
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ Quel aspect de cet exercice avez-vous le mieux réussi ?

■ Quel aspect de cet exercice vous a posé le plus de difficulté ?

■ Quelle stratégie allez-vous adopter pour surmonter cette difficulté à l'avenir ?

Signature : _____ Date : _____



Exercice pratique

Réseau informatique

Durée: 2 heures

■ Précisions

Dans cet exercice, vous installerez un réseau informatique et raccorderez le panneau domotique, installé précédemment, au réseau Internet. Pour ce faire, vous aurez besoin, entre autres, d'un coffre à outils, d'un multimètre, d'un ordinateur portable, d'un routeur, des logiciels de configuration appropriés et des manuels d'installation du fabricant.

■ Marche à suivre

- 1 À partir du plan fourni par votre responsable, établissez la liste du matériel requis pour installer ce réseau informatique.

Liste de matériel

- 2 Installez le routeur.
- 3 Installez les prises RJ45 et effectuez le câblage.
- 4 Vérifiez la continuité des câbles informatiques à l'aide des outils de vérification appropriés.
- 5 Raccordez les différents composants du réseau (ordinateur, panneau domotique, routeur) à l'aide des cordons de raccordement appropriés.
- 6 Mettez sous tension le routeur et les ordinateurs.
- 7 Configurez le routeur à l'aide de son logiciel de configuration et selon les indications de votre responsable.
- 8 Vérifiez que la communication entre les appareils est bien établie à l'aide de l'utilitaire Ping.
- 9 Lancez le logiciel de configuration du panneau domotique (par exemple, PC Access).



- 10 Programmez le système domotique en entrant les paramètres IP (adresses IP, masque de sous-réseau, etc.).



Faites vérifier votre travail.

- 11 Rangez le matériel et nettoyez votre espace de travail.



GRILLE DE CONTRÔLE

AUTOÉVALUATION

ÉVALUATION SUPERVISÉE

OUI NON

OUI NON

Planification

- Interprétation juste du plan
- Liste de matériel adéquate et complète
- Choix approprié :
 - des prises
 - des câbles informatiques
 - des cordons de raccordement

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Installation et câblage du réseau

- Raccordement adéquat :
 - des prises RJ45
 - du routeur
 - du panneau
 - de l'ordinateur
- Vérification adéquate de la continuité des câbles informatiques
- Utilisation appropriée des outils de vérification

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Configuration du réseau

- Procédure de configuration du routeur correcte
- Vérification adéquate de la communication entre les appareils
- Programmation adéquate du panneau domotique

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Méthodes générales de travail

- Travail soigné
- Rangement adéquat du matériel
- Respect des règles de santé et sécurité
- Respect du temps alloué pour réaliser l'installation

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

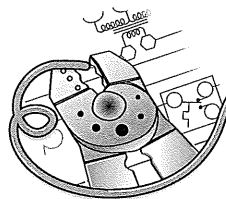
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Quel aspect de cet exercice avez-vous le mieux réussi ?

- Quel aspect de cet exercice vous a posé le plus de difficulté ?

- Quelle stratégie allez-vous adopter pour surmonter cette difficulté à l'avenir ?

Signature : _____ Date : _____



Exercice pratique

Réseau RF (ZigBee)

Durée: 2 heures

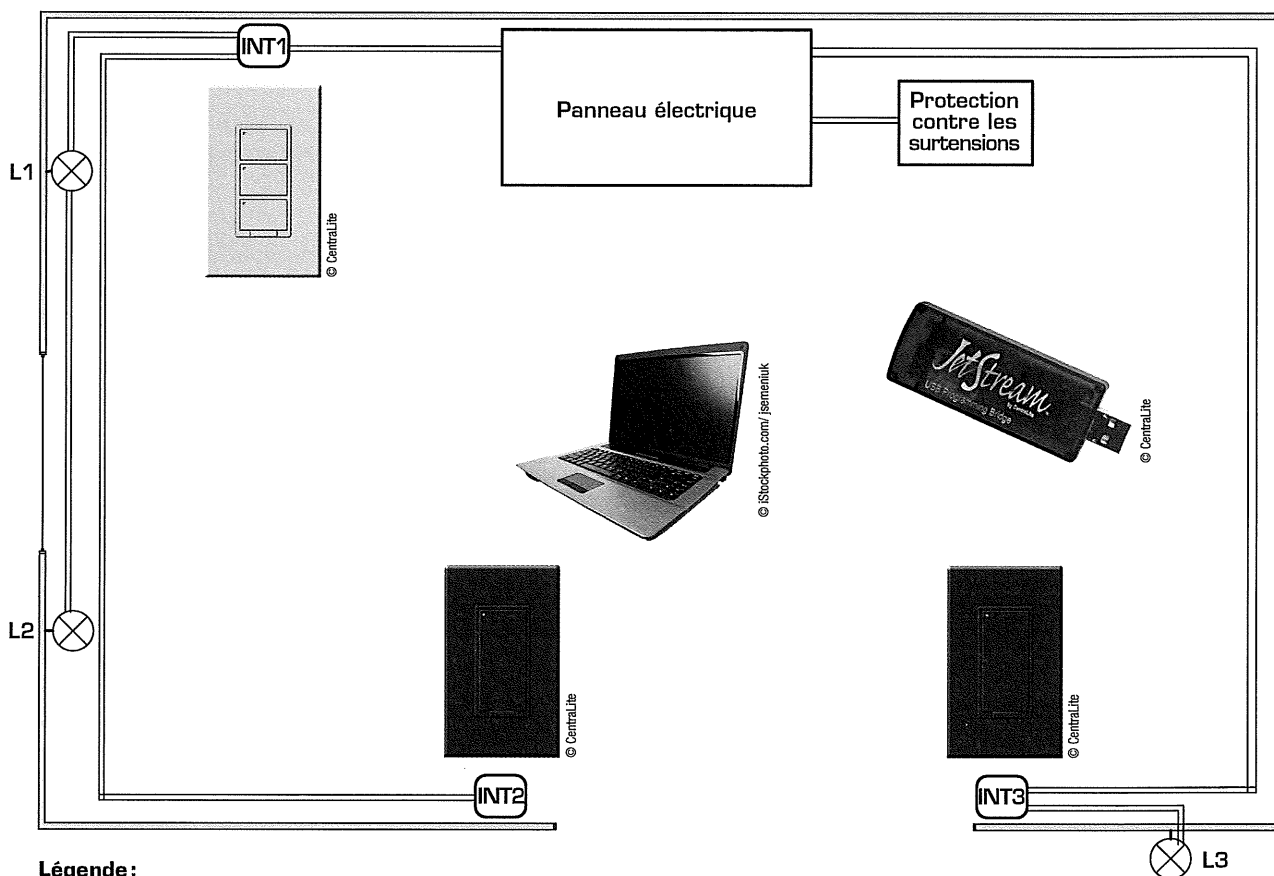
■ Précisions

Dans cet exercice, vous installerez un système de commande d'éclairage sans fil par radiofréquences. Notez que le système proposé, JetStream de Centralite, utilise le protocole de communication ZigBee. Pour réaliser cet exercice, vous aurez besoin du matériel suivant:

- trois luminaires;
- trois interrupteurs sans fil Centralite, dont deux à trois boutons et un à simple bouton;
- un ordinateur de bureau ou portable doté du logiciel JetStream;
- une clé de communication USB;
- un multimètre;
- un coffre à outils;
- les manuels d'installation appropriés.

■ Marche à suivre

- 1 À partir du plan ci-dessous ou d'un autre plan fourni par votre responsable, établissez la liste du matériel requis pour installer ce système de commande sans fil. Notez que vous devez être capable d'exécuter deux scénarios avec les interrupteurs à simple bouton en utilisant soit un simple clic, soit un double clic, et plus de deux scénarios avec l'interrupteur à trois boutons.



Légende:

INT1 : Interrupteur sans fil à trois boutons

INT2 : Interrupteur sans fil à un bouton

INT3 : Interrupteur sans fil à un bouton



Pour vous aider à choisir les boîtes des dispositifs, remplissez le tableau suivant. Reportez-vous au besoin à l'exemple de calcul présenté en annexe à la page 200.

Numéro du dispositif	Référence du dispositif installé	Volume exigé (calcul)	Référence de la boîte choisie	Volume de la boîte choisie
INT1	_____	_____	_____	_____
INT2	_____	_____	_____	_____
INT3	_____	_____	_____	_____

Liste de matériel

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

- 2 Installez les interrupteurs sans fil et raccordez-les au panneau électrique selon le plan proposé.
- 3 Installez les luminaires et raccordez-les aux interrupteurs sans fil selon le plan proposé.
- 4 Installez la clé de communication USB sur l'ordinateur.
- 5 Lancez le logiciel JetStream.



Faites vérifier votre travail.

- 6 Mettez l'installation sous tension.
- 7 Effectuez la réinitialisation (*reset*) des interrupteurs sans fil.
- 8 Établissez une communication entre l'ordinateur et les interrupteurs sans fil.
- 9 Programmez les interrupteurs sans fil à l'aide du logiciel JetStream.
- 10 Commandez les luminaires par l'ordinateur.
- 11 Commandez les luminaires à partir des interrupteurs.



- 12** À l'aide du logiciel JetStream, programmez cinq scénarios différents. Pour chacun des scénarios, vous devez :
- simuler une maison de trois étages ;
 - simuler une chambre par étage et les nommer ;
 - attribuer un interrupteur sans fil à chaque chambre.
- 13** Exécutez les scénarios à partir de l'ordinateur.
- 14** Exécutez les scénarios à partir des interrupteurs.



Faites vérifier votre travail.

- 15** Rangez le matériel et nettoyez votre espace de travail.



GRILLE DE CONTRÔLE

	AUTOÉVALUATION		ÉVALUATION SUPERVISÉE	
	OUI	NON	OUI	NON
Planification				
■ Interprétation juste du plan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Calcul exact du volume des boîtes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bon choix des boîtes électriques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Liste de matériel adéquate et complète	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Installation des dispositifs				
■ Bon câblage :				
– des interrupteurs sans fil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des luminaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Programmation et fonctionnement du système				
■ Procédure de programmation correcte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Fonctionnement adéquat des commandes de luminaire :				
– à partir de l'ordinateur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– à partir des interrupteurs sans fil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Programmation adéquate des scénarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Exécution correcte des scénarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Méthodes générales de travail				
■ Travail soigné	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Utilisation adéquate de l'ordinateur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Rangement adéquat du matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect des règles de santé et sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect du temps alloué pour réaliser l'installation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ Quel aspect de cet exercice avez-vous le mieux réussi ?

■ Quel aspect de cet exercice vous a posé le plus de difficulté ?

■ Quelle stratégie allez-vous adopter pour surmonter cette difficulté à l'avenir ?

Signature : _____ Date : _____

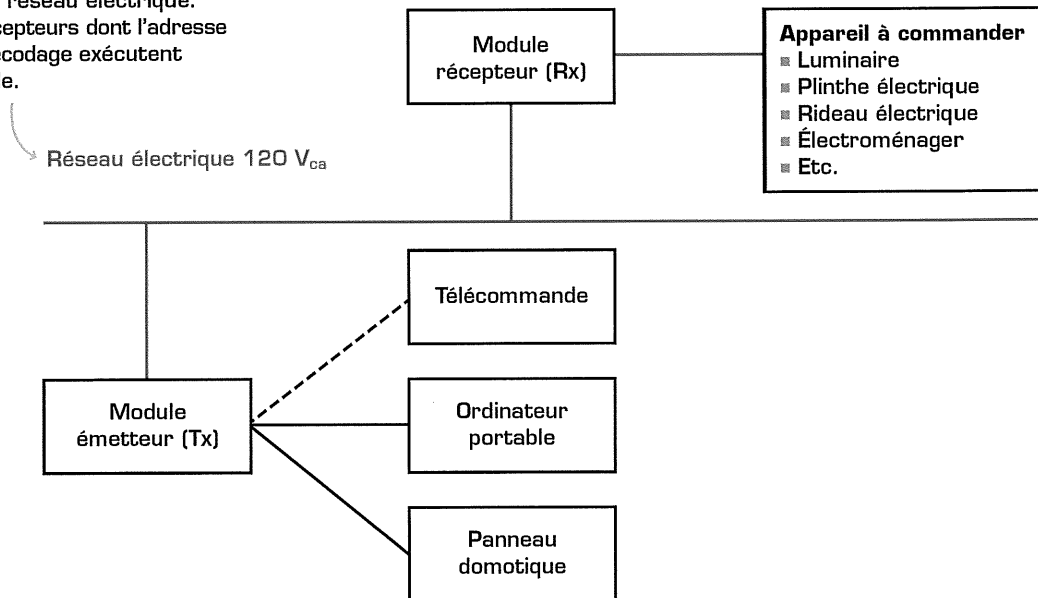
Résumé

Dans un système domotique, les signaux tout ou rien, analogiques et numériques (commandes, voix, données, images, sons) peuvent être transmis dans un câble électrique (courant porteur en ligne), un câble de communication (paire torsadée, fibre optique ou câble coaxial) ou encore dans l'air par des ondes radioélectriques ou infrarouges.

Courant porteur en ligne

Le courant porteur en ligne (CPL) utilise le câblage électrique existant pour transmettre des signaux d'un émetteur vers un récepteur. En domotique, les protocoles X-10 et UPB sont les plus répandus pour commander des luminaires, appareils de chauffage ou autres.

L'émetteur envoie l'information codée, selon le protocole établi, dans tout le réseau électrique. Seuls les récepteurs dont l'adresse permet le décodage exécutent la commande.



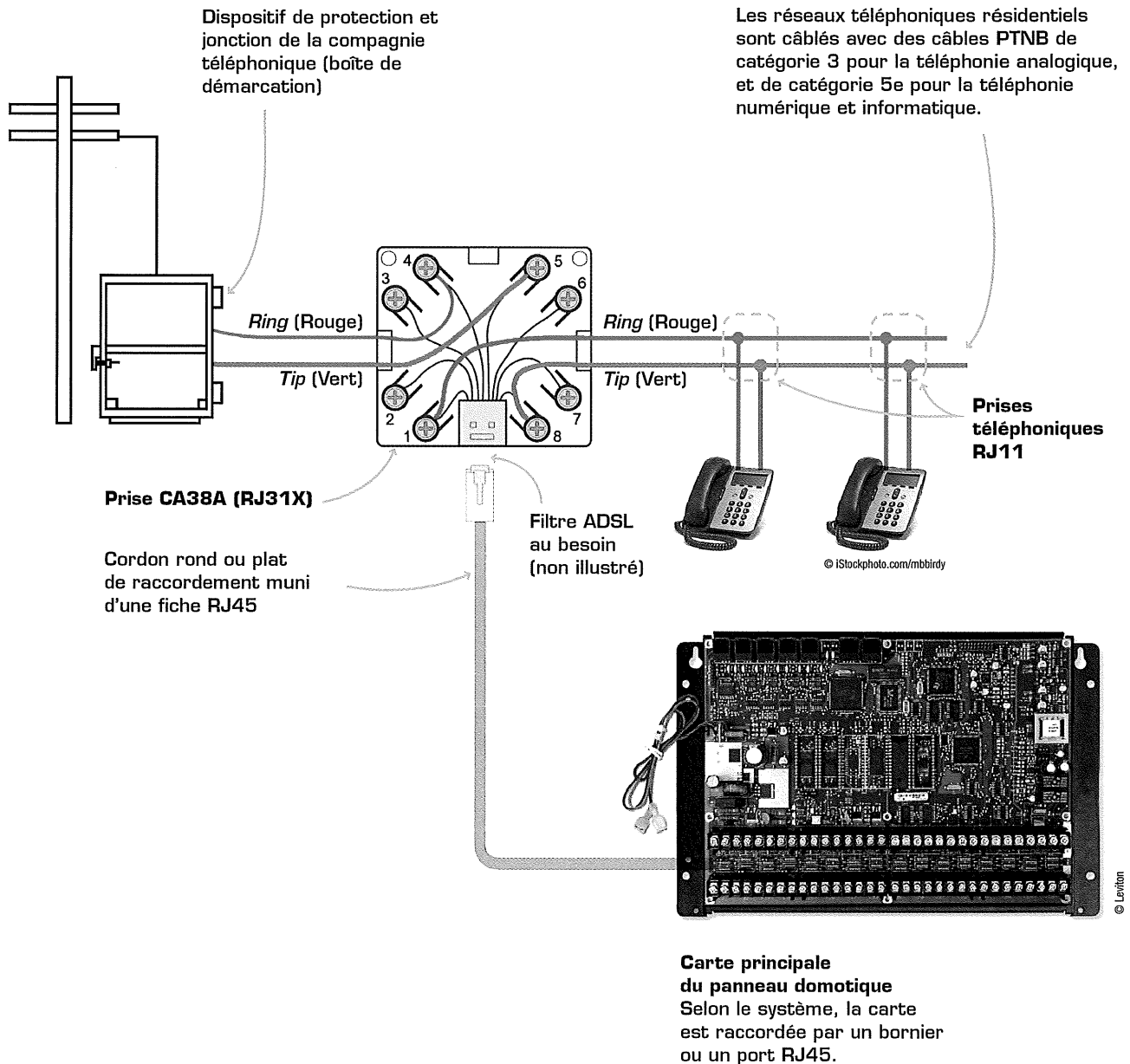
Principaux protocoles de communication CPL

	X-10	UPB	INSTEON
Date de création	1999	2002	2005
Fréquence CPL (KHz)	120	4 à 40	131,65
Débit (bit/s)	60	480	2880 à 13 165
Capacité d'adressage	256	62 500	65 536
Bande passante RF	non	non	915 MHz
Bidirectionnelle	non*	oui	oui
Programmation	non	oui	oui

* La seconde génération de X-10 (Leviton) permet la communication bidirectionnelle.

Réseau téléphonique filaire

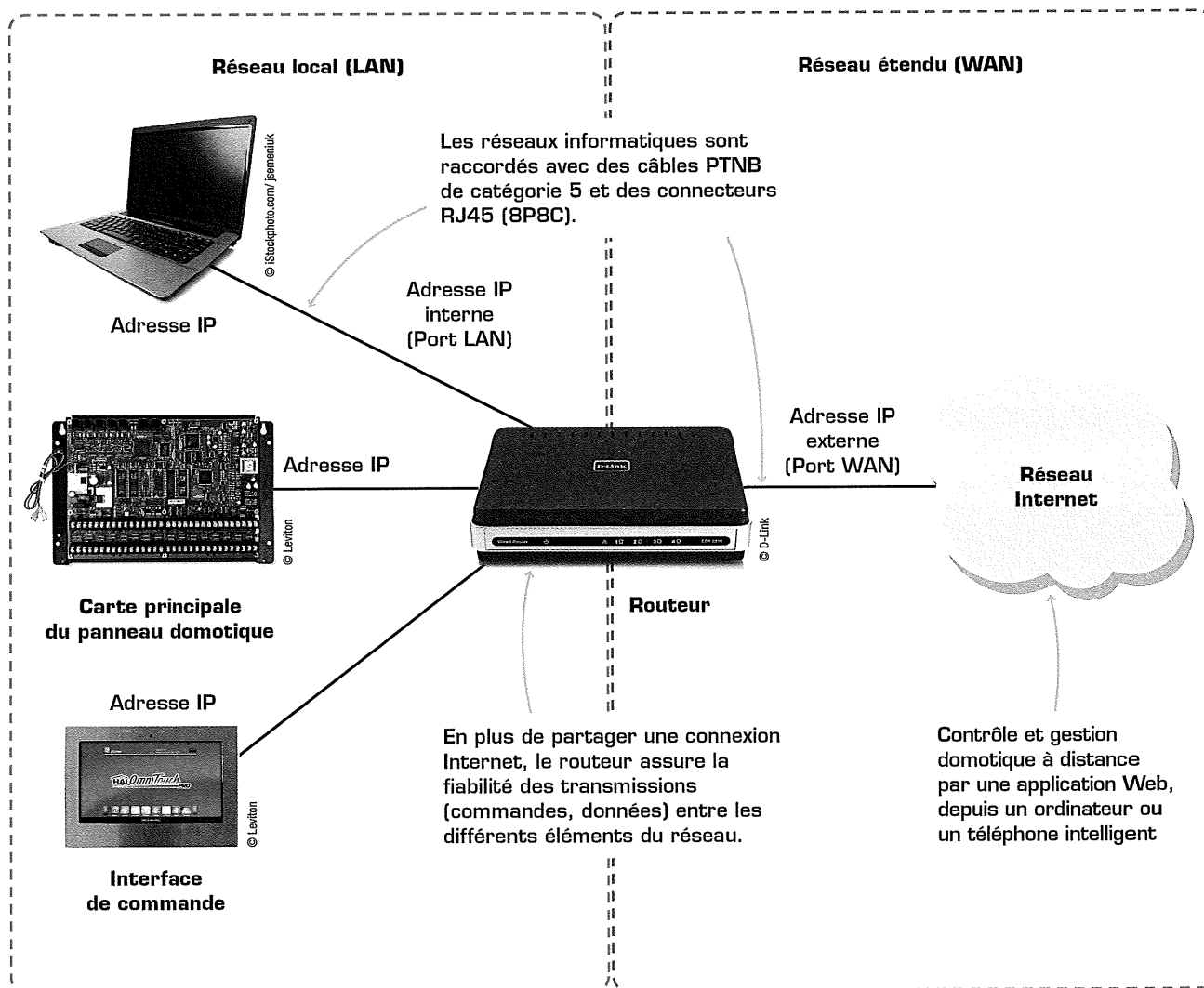
La téléphonie filaire permet de transporter la voix, ainsi que des données informatiques, sur des câbles à paires torsadées. Le panneau domotique peut être relié au réseau téléphonique par une prise CA38A (RJ31X). En cas d'alarme, celle-ci assure la priorité des communications du panneau sur la ligne téléphonique.



Le système domotique peut être intégré à un réseau informatique local (LAN), relié au réseau Internet (WAN). La transmission des données informatiques par paquets au sein de ces réseaux se fait à l'aide de différents protocoles, dont Ethernet et TCP/IP.

Pour interconnecter les appareils d'un réseau et faciliter la transmission des données, on utilise un routeur.

Pour communiquer avec le réseau Internet, chaque élément du réseau doit être identifié par une adresse IP. Les adresses IP sont attribuées lors de la configuration du routeur à l'aide d'un logiciel.



Communication série

Les protocoles série RS-232 et RS-485 sont couramment utilisés dans les systèmes d'alarme et en domotique pour connecter différents appareils électroniques (capteurs, modules de commandes, ordinateurs, communicateurs). Le RS-232 permet la communication entre deux appareils seulement, un émetteur et un récepteur, sur de courtes distances, tandis que le RS-485 permet une communication entre plusieurs appareils sur de plus longues distances. Les deux protocoles sont bidirectionnels.

Câblodistribution

La câblodistribution est la distribution par câble coaxial de signaux télévisuels ou autres. Pour ce faire, on utilise des câbles coaxiaux de type RG6/U munis de connecteurs F et, au besoin, d'un répartiteur pour redistribuer les signaux sur différents téléviseurs.

Communications sans fil

Dans les systèmes domotiques, les ondes radioélectriques ou radiofréquences (RF) sont utilisées pour commander des dispositifs électroniques ou des systèmes d'éclairage (télécommandes), ou encore pour mettre en réseau différents appareils informatiques, téléphoniques, audiovisuels ou électroniques. Les ondes infrarouges (IR), dont la portée est très limitée, sont utilisées seulement dans les télécommandes.

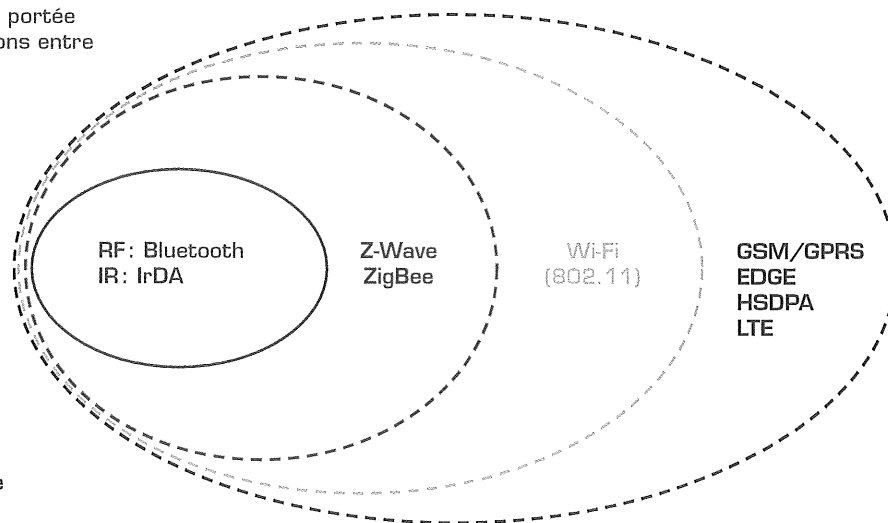
Principaux protocoles de communication sans fil

Réseaux personnels sans fil, d'une portée de quelques mètres (communications entre un ordinateur et ses périphériques, télécommandes de luminaires ou d'appareils audiovisuels)

Réseaux locaux sans fil (WLAN) d'une portée de quelques centaines de mètres (réseaux informatiques et domotiques)

Petits réseaux domotiques sans fil d'une portée intermédiaire de quelques dizaines de mètres

Réseaux étendus (WWAN) de téléphonie mobile ou cellulaire (accès Internet, gestion domotique à distance)

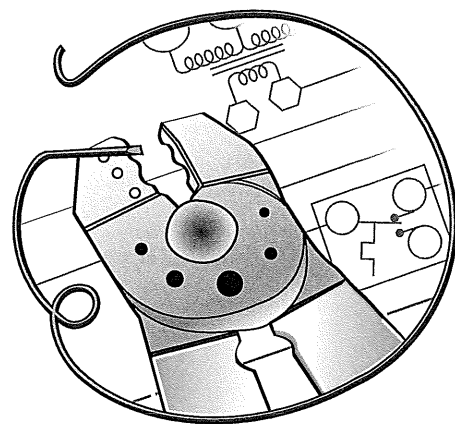


SYSTÈMES VIDÉO ET AUDIO

Vidéosurveillance	137
Systèmes analogiques et numériques	137
Caméras	139
Constitution d'une caméra	139
Principaux types de caméras	140
Paramètres optiques	142
Champ de vision et focale	143
Exposition	144
Profondeur de champ	145
Câblage et connectique	146
Exercice 4.1	147
Diffusion sonore	148
Cinéma maison	149
Exercice pratique	
▪ Système de vidéosurveillance	151
Résumé	153

Chapitre

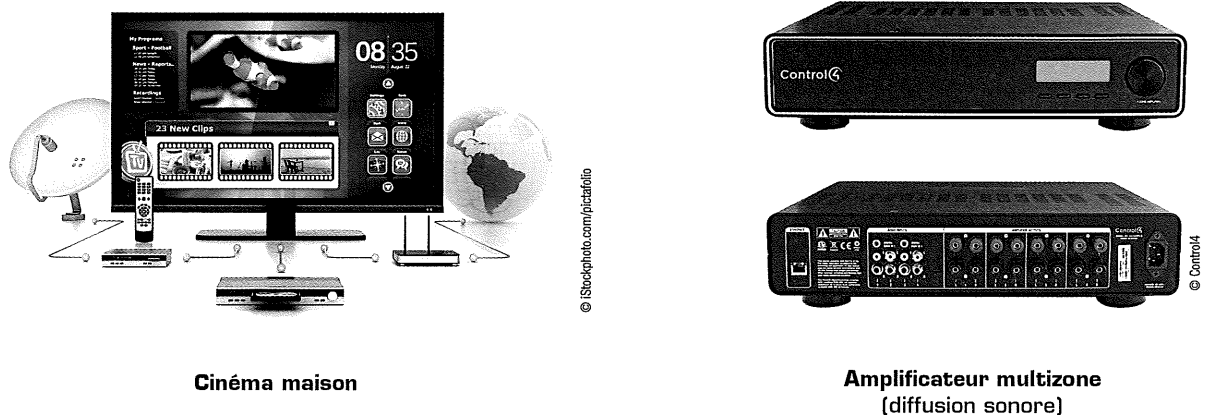
4



En matière d'appareils audiovisuels, il n'y a pas si longtemps, les maisons et les logements étaient simplement équipés d'une télévision hertzienne et d'un poste de radio. Aujourd'hui, que ce soit pour les loisirs, la sécurité ou les communications, les appareils et les moyens de diffusion sonores et visuels sont omniprésents et multiples: caméras, vidéophones, télévisions numériques par câble ou par satellite, lecteurs DVD ou Blu-ray, lecteurs MP3, chaînes haute-fidélité, cinéma maison, ordinateurs portables ou tablettes électroniques, etc. À condition d'être compatibles, tous ces équipements peuvent être reliés entre eux et intégrés à un système domotique.

Dans le présent chapitre, vous découvrirez les principales caractéristiques de trois systèmes vidéo ou audio qui sont utilisés dans l'habitat domotique: la vidéosurveillance, qui complète le système d'alarme et de sécurité, la diffusion sonore multizone, qui permet d'offrir une ambiance sonore dans chacune des pièces, et le cinéma maison, qui vise à recréer des conditions semblables à celles d'une salle de cinéma.

Quelles sont les différences entre une caméra IP et une caméra CCTV? Comment régler les paramètres optiques d'une caméra? Qu'est-ce qu'un amplificateur multizone? Quel type de câble utiliser pour installer un équipement de cinéma maison? C'est à toutes ces questions, et à bien d'autres, que vous trouverez réponse dans ce chapitre sur les systèmes vidéo et audio.



Vidéosurveillance

Le système de vidéosurveillance permet de surveiller à distance, à l'aide de caméras, les abords d'une résidence, les portes d'accès, le garage ou d'autres pièces comme les chambres des enfants. Les caméras servent aussi pour les communications visuelles dans certains systèmes de contrôle d'accès et d'accueil des visiteurs (vidéophones). Le système de vidéosurveillance peut être relié au panneau domotique et lui transmettre des signaux d'alarme, par exemple lorsque des mouvements de personnes sont détectés.

Tout n'est pas permis!

Lorsqu'on installe un système de vidéosurveillance, il est important d'être au fait de certains aspects juridiques et éthiques. La vidéosurveillance extérieure est en effet soumise à la Charte canadienne des droits et libertés, à la Charte des droits et libertés de la personne et au Code civil du Québec qui visent à protéger la vie privée des citoyens. Il est interdit notamment de capter et de stocker des images prises sur les voies publiques ou sur les résidences voisines. La conservation des images est généralement limitée à 30 jours.

Il convient aussi de donner un avertissement clair, par voie d'affiche, que la zone filmée fait l'objet d'une vidéosurveillance avec enregistrement. Enfin, à l'intérieur d'une résidence, on doit respecter les règles éthiques. Par exemple, n'installez jamais de caméras dans les salles de bains ou les toilettes!

SYSTÈMES ANALOGIQUES ET NUMÉRIQUES

Un système de vidéosurveillance se compose toujours au moins d'une caméra, d'un moniteur pour visualiser les images captées et d'un enregistreur. Comme l'illustrent les figures des pages suivantes, on trouve trois grands types de systèmes de vidéosurveillance, soit les systèmes analogiques (magnétoscope), les systèmes numériques (DVR ou PVR) et les systèmes mixtes qui combinent les deux technologies.

Dans un système analogique, les caméras et les moniteurs analogiques forment un circuit fermé qu'on appelle CCTV (*Closed Circuit Television*). Les signaux vidéo analogiques sont aiguillés vers le moniteur par un **multiplexeur** ou un commutateur.

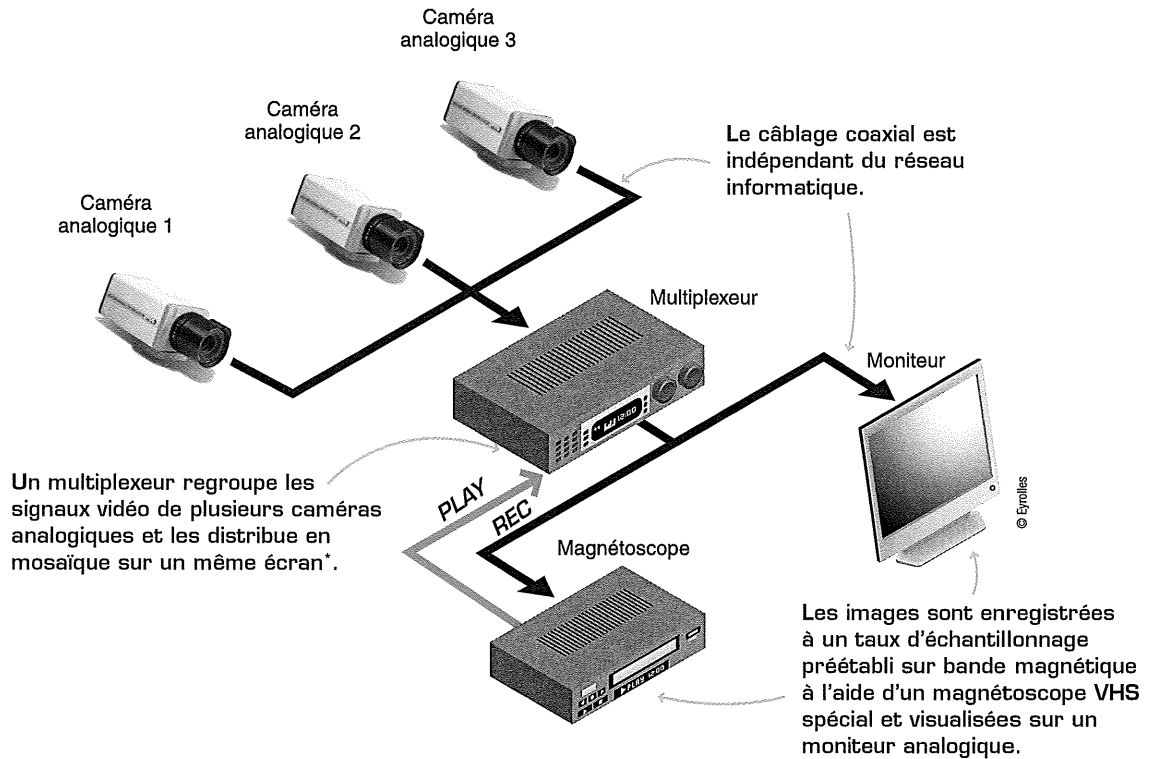
Dans un système numérique, les caméras numériques, appelées aussi **caméras IP** ou caméras réseau, sont reliées au réseau informatique local (LAN) et au réseau Internet (WAN). Les images captées par le système de vidéosurveillance peuvent être consultées à distance par Internet grâce à un ordinateur ou à un téléphone intelligent.

Dans les systèmes mixtes, soit à la fois analogiques et numériques, les caméras analogiques sont reliées au réseau local (LAN) par un serveur de caméra numérique ou sont directement branchées sur un enregistreur numérique DVR (*Digital Video Recorder*) ou PVR (*Personal Video Recorder*), qui convertit le signal vidéo analogique en signal numérique.



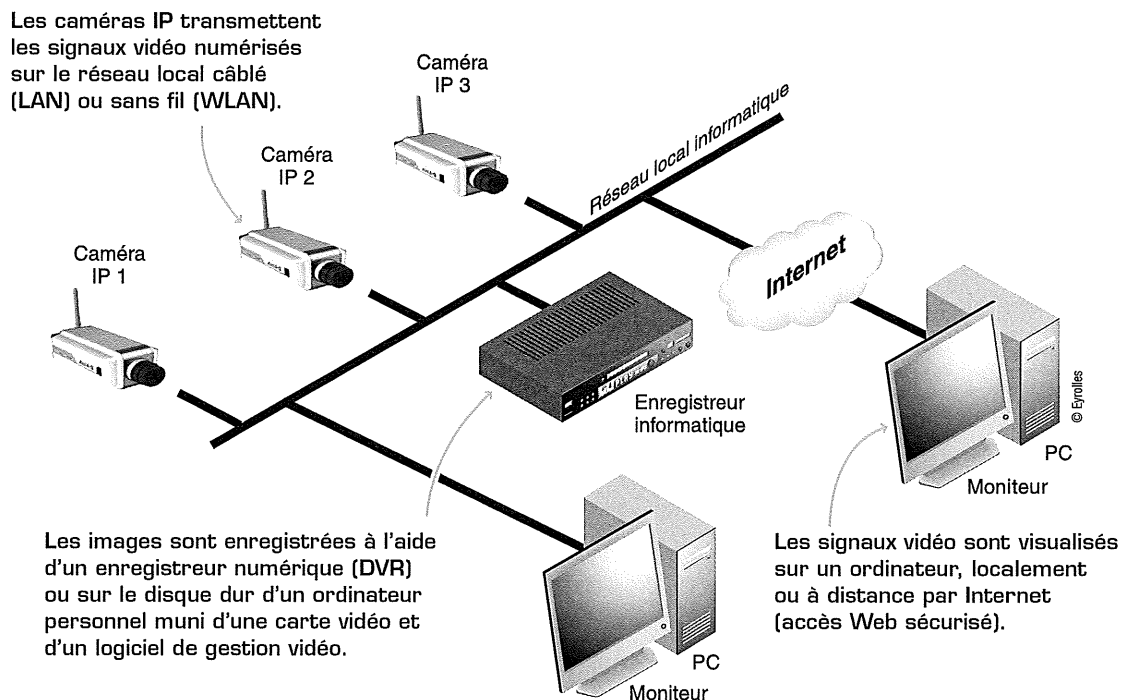
Important! Lorsque vous branchez plus d'une caméra sur un enregistreur numérique DVR, assurez-vous de bien avoir en main toutes les licences d'utilisation logicielle requises, soit une licence par caméra. Sinon, les images provenant des caméras supplémentaires ne seront pas enregistrées!

Système de vidéosurveillance analogique (CCTV)

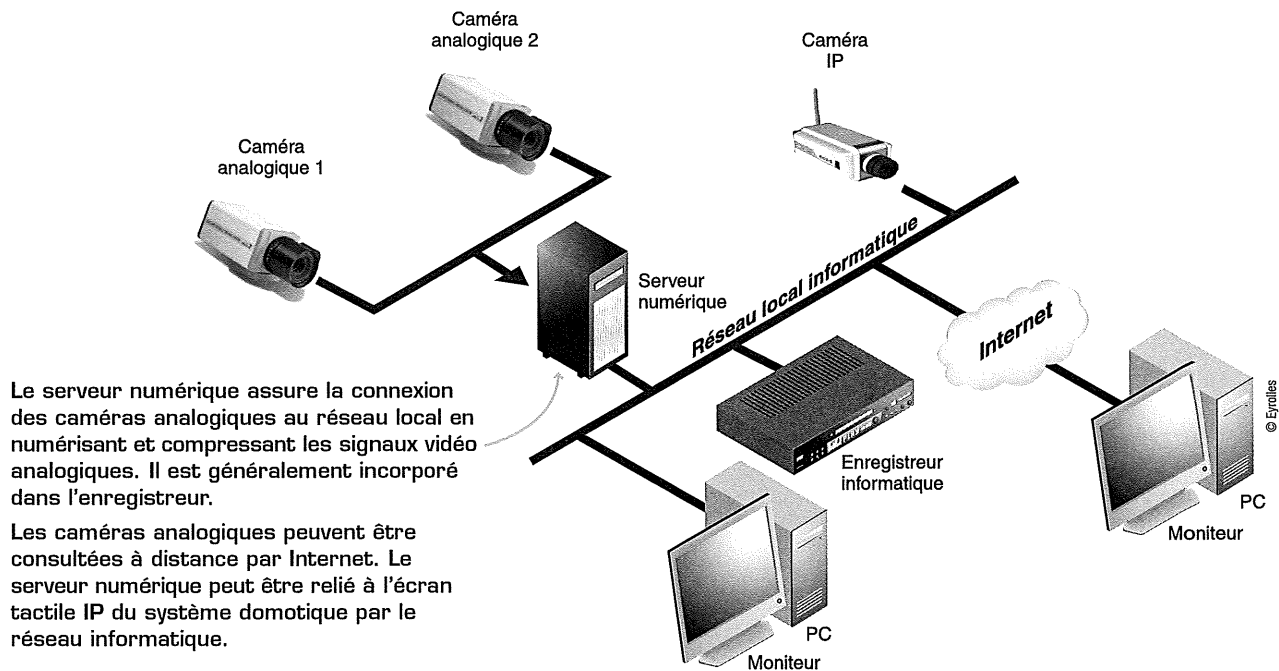


* Les caméras peuvent aussi être reliées à un commutateur automatique qui dirige les signaux vers le moniteur selon une séquence de visualisation prédéterminée par l'utilisateur. Celui-ci peut aussi sélectionner manuellement les caméras.

Système de vidéosurveillance numérique



Système de vidéosurveillance mixte



CAMÉRAS

Sur le marché, il existe une grande diversité de caméras de vidéosurveillance : analogiques ou numériques, fixes ou mobiles (PTZ), couleurs ou noir et blanc, intérieures ou extérieures, etc. Selon les modèles et l'utilisation, les caméras peuvent être aussi dotées de microphones pour la transmission des signaux audio (vidéophonie) ou de dispositifs de vision nocturne.

Choisir une caméra parmi tous ces modèles n'est pas toujours chose facile. Dans cette section, vous vous familiariserez avec quelques types de caméras et leurs principaux composants.

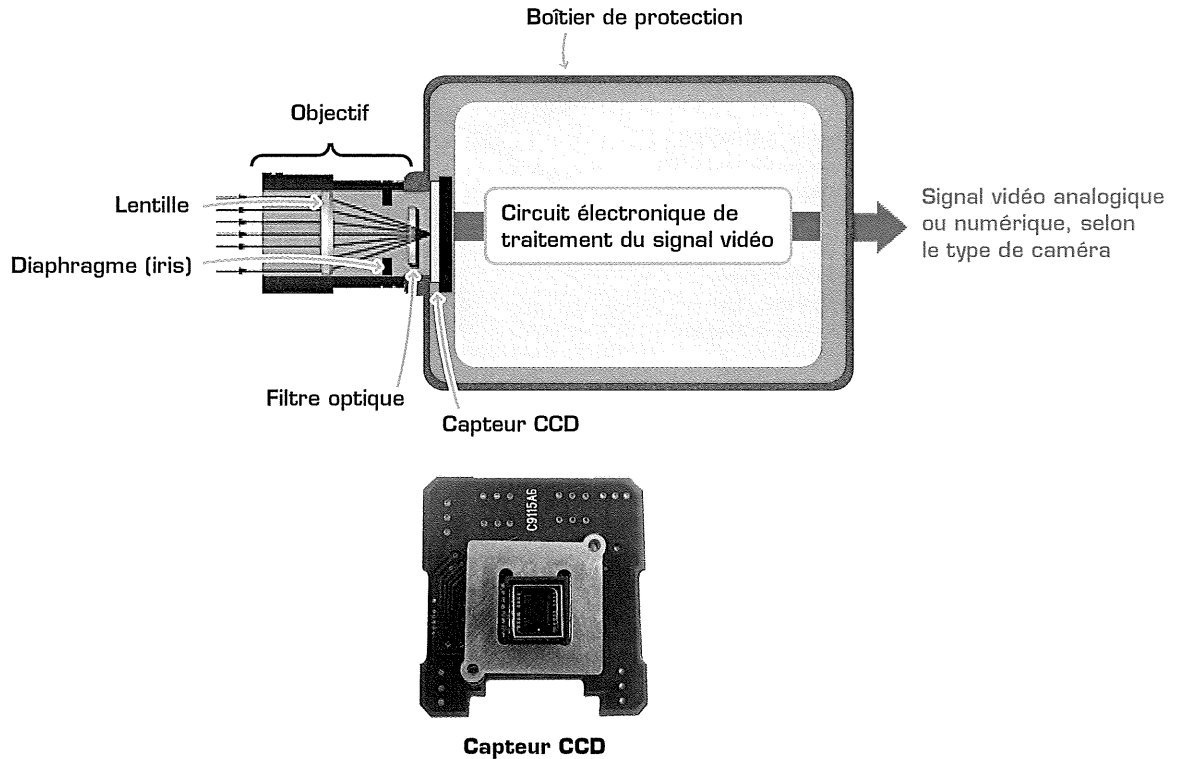
CONSTITUTION D'UNE CAMÉRA

Comme vous le voyez sur la figure de la page suivante, une caméra comprend quatre éléments, soit :

- un capteur photosensible, généralement de type CCD (*Charge Coupled Device*), qui convertit les photons lumineux en une tension électrique ;
- un système optique, l'objectif, qui concentre les photons lumineux vers la surface sensible du capteur ;
- un circuit électronique qui filtre, amplifie, puis numérise le signal électrique ;
- un boîtier qui protège l'ensemble de la caméra de l'environnement (poussière).

Parmi les accessoires indispensables d'une caméra, on trouve le bloc d'alimentation (*power supply*) et le dispositif de fixation (support). Selon les modèles, les caméras peuvent être montées sur un pied orientable fixé au mur ou au plafond, ou encore être encastrées ou montées en saillie. Enfin, pour les environnements extérieurs rudes, il existe des boîtiers étanches et résistants aux intempéries ou au vandalisme.

Caméra, objectifs et capteur CCD



PRINCIPAUX TYPES DE CAMÉRAS

Bien que les caméras numériques ou caméras IP soient de plus en plus populaires, les caméras analogiques CCTV sont encore très utilisées. En plus d'être faciles à installer et très fiables, ces caméras offrent les avantages d'une optique puissante, d'une grande sensibilité, d'un large choix de modèles et d'un coût faible. Notez que, dans ce type de caméra, un convertisseur numérique à analogique transforme le signal vidéo numérisé en un signal vidéo analogique afin de le transmettre sur un câble coaxial.

En plus du capteur CCD, les caméras IP sont équipées d'un microprocesseur interne qui assure la compression et le traitement des images, ainsi que leur mise en réseau. Comme tous les composants du réseau local (LAN), les caméras doivent posséder leur propre adresse IP. Leur principal atout : elles peuvent être consultées en temps réel et commandées à distance par Internet grâce à un ordinateur ou à un téléphone intelligent.

Les caméras IP peuvent aussi être équipées de détecteur de mouvement ou de bruits, suivre automatiquement une personne en mouvement dans la limite de leur champ d'action (*auto-tracking*) et déclencher une alarme.

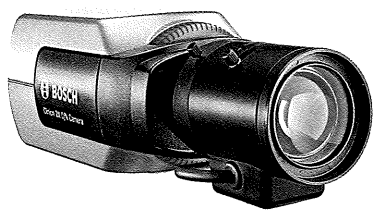
Certains modèles de caméras IP sont dotés d'un capteur mégapixel qui fournit des images à très haute définition (un million de mégapixels ou plus). Cette résolution, deux à trois fois supérieure à celle des caméras analogiques, permet d'obtenir des détails plus nets et une vision plus large. Par contre, elles sont moins sensibles à la lumière et consomment davantage de bande passante que les caméras IP ordinaires. Elles exigent aussi des capacités de stockage beaucoup plus importantes.



Un **pixel** est le plus petit élément homogène d'une image numérique. Le nombre de pixels détermine la résolution des images numériques.

Qu'elles soient analogiques ou IP, les caméras se divisent en trois grandes catégories : caméras fixes, caméras à dôme fixe et caméras PTZ.

CAMÉRAS FIXES



© Bosch Security Systems

Les caméras fixes sont orientées vers un endroit précis à surveiller, par exemple une porte d'entrée. L'orientation de la caméra est déterminée au moment de son installation.

Parfaitement visible, ce type de caméra présente un certain effet dissuasif. Elles sont habituellement munies d'objectifs à focale variable (*zoom*) qui permettent des vues éloignées ou rapprochées.

CAMÉRAS À DÔME FIXE



© Bosch Security Systems

Les caméras à dôme fixe sont composées d'un caisson fixe en forme de dôme et d'un capteur orientable dans toutes les directions, de gauche à droite (en général, sur 360 degrés) ou de bas en haut.

Compactes et de petite taille, ces caméras présentent l'avantage d'être très discrètes et de ne pas dévoiler la direction dans laquelle elles pointent.

CAMÉRAS PTZ



© Bosch Security Systems

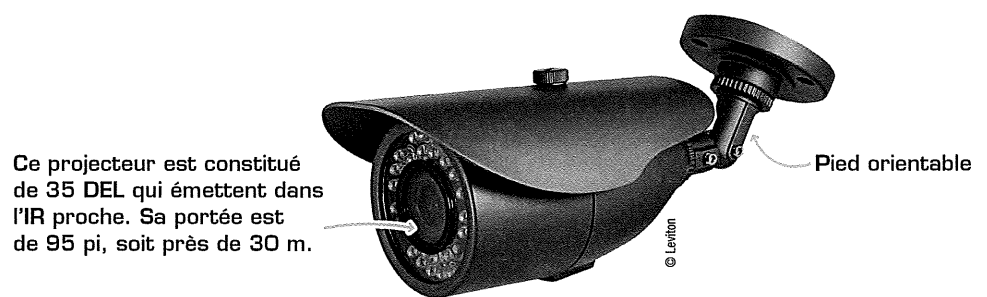
Les caméras PTZ (de l'anglais *Pan Tilt Zoom*) sont munies d'un capteur à haute résolution et d'un objectif à grand angle qui permettent de saisir des vues panoramiques (*pan*), inclinées au-dessus de l'horizon (*tilt*) ou rapprochées (*zoom*).

Les fonctions panoramiques, inclinaison et zoom donnent des images plus nettes et offrent une couverture plus large.

Enfin, certains types de caméras sont spécialement conçus pour assurer une surveillance de jour comme de nuit. Ces caméras sont équipées de DEL à infrarouges (IR) qui émettent automatiquement une lumière IR lorsque la luminosité devient insuffisante. Les rayons IR, invisibles à l'œil humain, sont détectés par les capteurs CCD.

Selon les modèles, la portée de la vision nocturne à IR peut varier de 5 à 50 m. Pour une vision nocturne optimale, ce type de caméra est généralement pourvu de la fonctionnalité jour/nuit. Cette dernière consiste à filmer en couleurs le jour et en noir et blanc la nuit; en effet, le noir et blanc accentue les contrastes lorsque la luminosité est faible.

Les caméras à vision nocturne sont particulièrement bien adaptées pour les environnements extérieurs.



Ce projecteur est constitué de 35 DEL qui émettent dans l'IR proche. Sa portée est de 95 pi, soit près de 30 m.

Pied orientable

**Caméra fixe jour/nuit
avec dispositif de vision nocturne à IR**

PARAMÈTRES OPTIQUES

En installant un système de vidéosurveillance, vous devez vous assurer de bien ajuster la position et l'objectif des caméras, et d'effectuer leur mise au point (*focus*). En d'autres mots, il convient de vérifier que les images qui proviennent des caméras soient bien cadrées, bien exposées et parfaitement nettes lorsqu'elles sont diffusées sur les moniteurs.

Pour obtenir des images de qualité optimale, il faut régler correctement les trois paramètres suivants :

- le champ de vision et la focale;
- l'exposition (ouverture du diaphragme);
- la profondeur de champ.

La description de ces trois paramètres ainsi que les indications relatives au réglage sont données ci-après.

CHAMP DE VISION ET FOCALE

La première opération consiste à définir le **champ de vision**, c'est-à-dire la zone de couverture et le niveau de détail à filmer. Le champ de vision correspond au rapport entre la **focale** de l'objectif et la taille du capteur qui est en général de $\frac{1}{2}$ po (12,5 mm), $\frac{1}{3}$ po (8,5 mm) ou $\frac{1}{4}$ po (6,4 mm). La focale (F), exprimée en mm, est la distance qui sépare le point où convergent les rayons lumineux (le foyer) et le plan où l'image se forme à la surface du capteur. Plus la distance focale F est élevée, plus le champ de vision est réduit. La position de la caméra étant généralement précisée dans le devis du client, vous devrez estimer la focale de l'objectif à installer. Pour ce faire, le plus simple est d'utiliser un calculateur de focale mis en ligne sur les sites des fabricants de caméras.

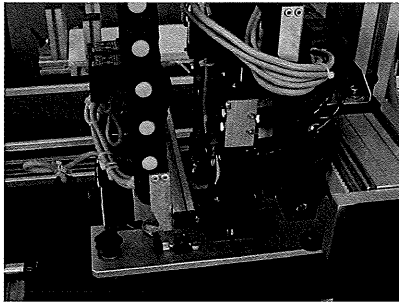
Le tableau qui suit présente les caractéristiques de trois types d'objectifs. On choisira l'un ou l'autre selon le champ de vision désiré. Les objectifs peuvent posséder une focale fixe (objectif classique, objectif grand-angle, téléobjectif) ou une focale variable (varifocale ou *vari-focal* en anglais); c'est le cas des objectifs à foyer progressif et zoom qui offrent une gamme de focales s'étalant typiquement de 4 mm à 12 mm. Dans ce cas, la focale peut être réglée manuellement ou automatiquement.

Objectif	Caractéristiques
Grand angle	<ul style="list-style-type: none">■ $F < 10$ mm*■ Champ de vision large■ Détails moins nombreux■ Convient à un éclairage faible
Classique	<ul style="list-style-type: none">■ $F = 10$ mm*■ Champ de vision normal correspondant à celui d'un œil humain
Téléobjectif	<ul style="list-style-type: none">■ $F > 10$ mm*■ Champ de vision étroit■ Détails plus nombreux que ceux captés par un œil humain■ Convient à la surveillance d'une zone assez éloignée de la caméra

*Les distances focales F sont seulement données à titre indicatif, pour un capteur CCD de $\frac{1}{2}$ po (12,7 mm).

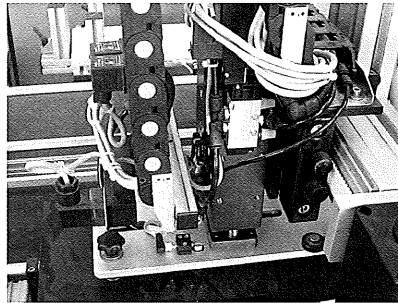
EXPOSITION

La quantité de lumière qui atteint la surface sensible du capteur est un facteur déterminant sur la qualité des images. Comme le montrent les photos ci-dessous, celle-ci ne doit être ni trop faible (sous-exposition) ni excessive (surexposition). On peut déterminer cette quantité de lumière en réglant manuellement l'ouverture du diaphragme (ou iris) de l'objectif. Cette opération est particulièrement importante dans les environnements intérieurs où l'éclairage peut être faible.



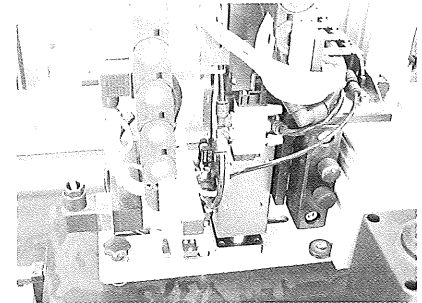
Sous-exposition

La lumière est insuffisante ; on ne voit pas les détails dans les parties sombres.



Bonne exposition

La quantité de lumière est adéquate pour exploiter les détails.

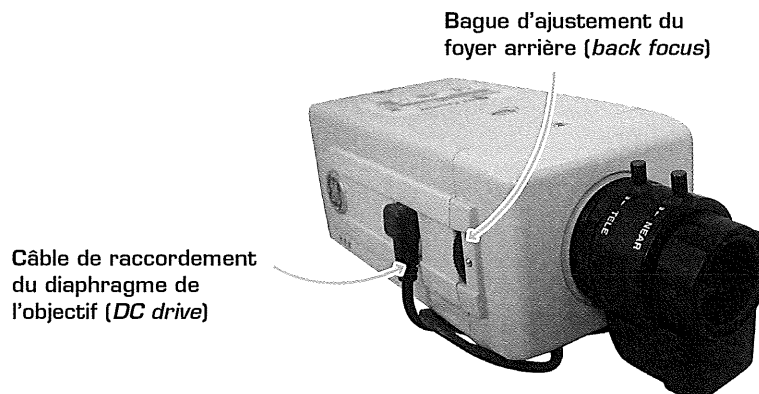


Surexposition

La lumière est trop intense ; on ne voit pas les détails dans les parties claires.

Dans les environnements intérieurs où le niveau d'éclairage est stable, on peut utiliser un objectif à diaphragme fixe (non ajustable). Par contre, dans les environnements où la luminosité est très variable, il est préférable d'utiliser un objectif avec un diaphragme motorisé à réglage automatique. Ce dernier permet de corriger l'exposition automatiquement en fonction de la luminosité externe. Ce type de diaphragme, qu'on appelle aussi diaphragme DC (ou *DC drive* en anglais) est commandé directement par le circuit électronique de la caméra par un signal électrique c.c. Comme le montre la photo ci-dessous, l'objectif doit être raccordé à la caméra.

Sachez qu'il existe aussi des objectifs dont le diaphragme est commandé par un signal généré à l'intérieur de l'objectif (*video drive* en anglais). Toutefois, ceux-ci ne sont plus utilisés en vidéosurveillance.



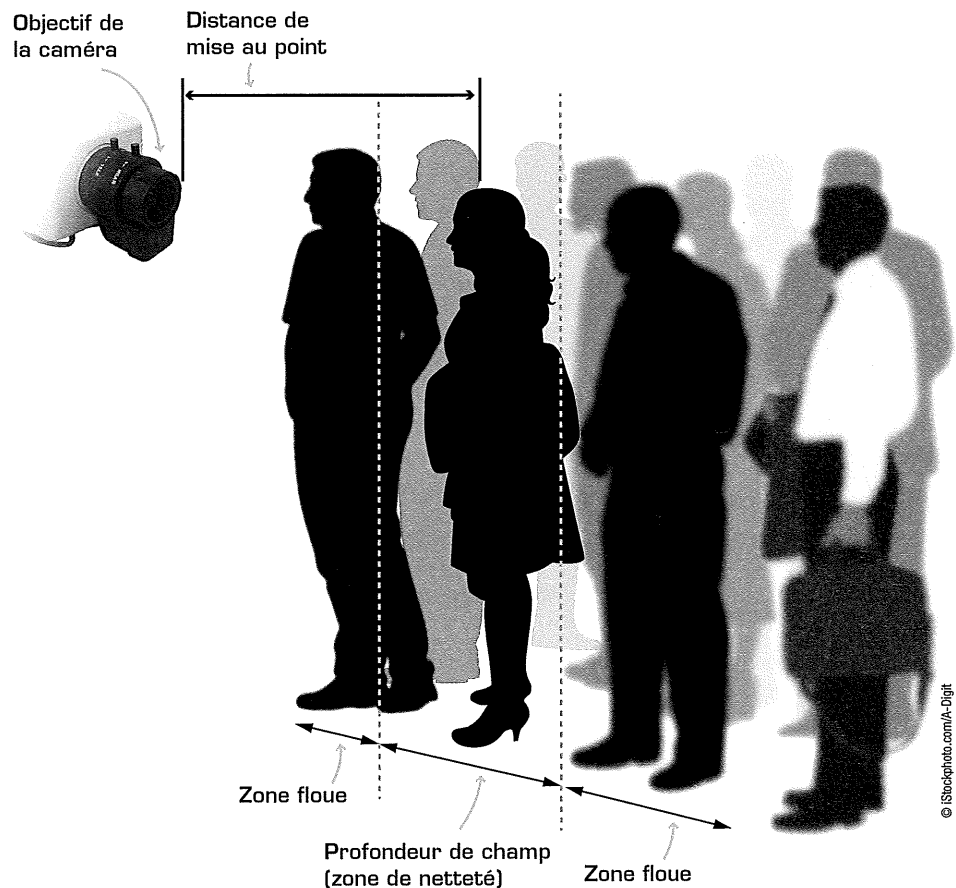
Bague d'ajustement du foyer arrière (*back focus*)

Câble de raccordement du diaphragme de l'objectif (*DC drive*)

PROFONDEUR DE CHAMP

La **profondeur de champ** (*depth of field* en anglais) correspond à la zone dans laquelle les objets et les personnes à filmer doivent se situer pour que les images soient nettes. Cette zone de netteté dépend de la distance entre la caméra et les objets, de la distance focale (F) et de l'ouverture du diaphragme de l'objectif. La profondeur de champ est d'autant plus étendue que la focale est élevée ou que l'ouverture du diaphragme est faible.

Le réglage de la profondeur de champ peut être fait manuellement ou automatiquement (*auto focus*). Pour bien mettre au point l'image, pointez la caméra sur un objet fixe situé dans la zone désirée, puis réglez la focale ou l'ouverture du diaphragme, au besoin.



Lorsqu'on fait la mise au point avec un nouvel objectif, il peut être nécessaire de régler le **foyer arrière** (*back focus*). Ce dernier est la distance qui sépare le capteur et la lentille arrière de l'objectif. Selon les modèles, une vis ou une bague située sur le boîtier de la caméra permet de déplacer le capteur et de régler manuellement le foyer arrière.

CÂBLAGE ET CONNECTIQUE

Un signal vidéo est un signal électrique qui permet de transmettre et de reproduire sur un moniteur des images en mouvement. Il peut provenir d'une caméra ou encore d'un lecteur DVD ou Blu-ray. Un signal vidéo analogique est composé habituellement de deux parties :

- la **luminance**, désignée Y, qui correspond à l'intensité lumineuse produite par l'image monochrome ;
- la **chrominance**, désignée C, qui comprend les informations relatives aux couleurs des images.

Selon le type de signal vidéo, la luminance (Y) et la chrominance (C) peuvent être transportées sur un même câble coaxial (signal **vidéo composite**) ou véhiculées séparément dans deux câbles coaxiaux regroupés sous une enveloppe commune (signal **S-vidéo**, appelé aussi vidéo Y/C ou Super Vidéo). Sur de courtes distances, le format S-vidéo fournit une meilleure qualité d'image que le signal vidéo composite. Par contre, ce dernier permet des connexions sur de plus grandes distances et, des deux formats, il est le plus utilisé en vidéosurveillance.

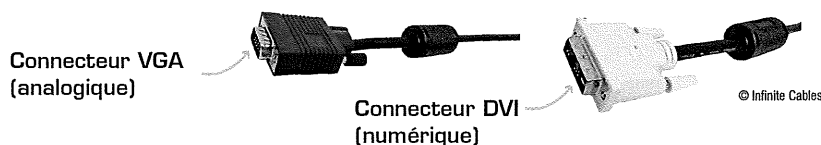
La distribution des signaux vidéo analogiques en circuit fermé (CCTV) se fait au moyen de câbles coaxiaux de 75 ohms d'impédance à blindage tressé en cuivre, de type RG59/U de 20 AWG ou de type RG6/U de 18 AWG, selon la distance à parcourir. Plus flexibles, les câbles en cuivre dont le blindage est tressé à 95 % offrent moins de résistance au mètre et, de ce fait, permettent d'atténuer les pertes de signal. Afin d'assurer des raccordements solides et sûrs, ces câbles coaxiaux sont habituellement munis d'une fiche de type BNC (*Bayonet Nut Coupler*).



Sur le marché, il existe des câbles combinés qui regroupent sous une enveloppe commune un câble coaxial et les fils d'alimentation. Plus chers, ces câbles facilitent cependant l'installation des caméras de vidéosurveillance.

Dans un système de vidéosurveillance numérique, les signaux vidéo sont transmis par des câbles informatiques standards de catégorie 5e ou 6 munis de fiches RJ45. Selon les modèles de caméra, l'alimentation peut être séparée (externe) ou prise en charge par ces câbles grâce à la technologie PoE (*Power over Ethernet*). Cette dernière fournit une tension d'alimentation de 48 V_{cc} sur les câbles informatiques du réseau Ethernet (LAN) qui transportent les données.

Pour transmettre un signal vidéo d'un ordinateur à un moniteur (téléviseur, écran ACL ou plasma), on utilise des câbles informatiques munis de connecteurs VGA (*Video Graphics Array*) pour les signaux analogiques, ou DVI (*Digital Video Interactive*), pour les signaux numériques. Faites bien attention, car il existe plusieurs formats DVI et vous devez vous assurer que les connecteurs et les câbles sont compatibles.



Les caméras fonctionnent à très basse tension, soit à $24 V_{ca}$ ou $12 V_{cc}$, selon les modèles. Elles doivent donc être alimentées par l'intermédiaire d'un adaptateur relié à la tension de secteur (120 V). Lorsque vous installez une caméra à l'extérieur, portez attention à la puissance du transformateur et au calibre des conducteurs d'alimentation. En effet, l'hiver, afin de préserver les circuits électroniques du froid, le boîtier de la caméra est chauffé, ce qui entraîne une augmentation de la consommation électrique et donc de la puissance nécessaire. Pensez-y!

Exercice 4.1

1 Quel type d'objectif devez-vous utiliser dans une pièce dont le niveau d'éclairage est constant?

2 Vrai ou faux?

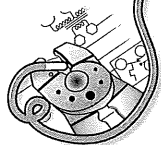
	Vrai	Faux
a) Le rapport entre la focale de l'objectif et la taille du capteur correspond à la profondeur de champ.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) À faible luminosité, il est préférable de filmer en noir et blanc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Plus la focale est élevée, plus la profondeur de champ est étendue.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Plus la focale est élevée, plus le champ de vision est étendu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) La focale est la distance qui sépare le capteur et la lentille arrière de l'objectif.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3 Les images captées par la caméra que vous venez d'installer sont trop sombres et ne sont pas exploitables. Quels sont le ou les réglages que vous devez faire pour y remédier?

- | | | | |
|--|--------------------------|---|--------------------------|
| a) Réduire la focale de l'objectif. | <input type="checkbox"/> | b) Rapprocher le capteur de l'objectif. | <input type="checkbox"/> |
| c) Changer les câbles de raccordement. | <input type="checkbox"/> | d) Augmenter l'ouverture de l'iris. | <input type="checkbox"/> |

4 Si l'on veut obtenir la meilleure qualité d'image possible, quel type de connecteur doit-on utiliser pour raccorder un lecteur Blu-ray au vidéoprojecteur d'un système de cinéma maison?

- | | | | |
|---------|--------------------------|--------|--------------------------|
| a) DVI | <input type="checkbox"/> | b) RCA | <input type="checkbox"/> |
| c) HDMI | <input type="checkbox"/> | d) VGA | <input type="checkbox"/> |



Faites l'exercice **Système de vidéosurveillance** présenté à la page 151.

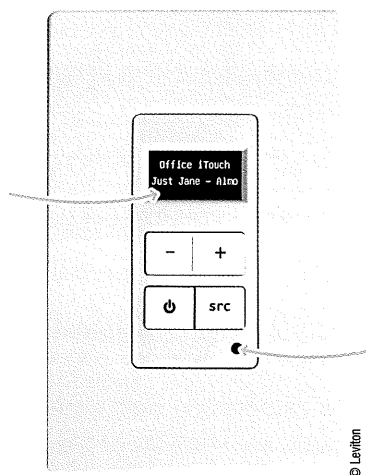
Diffusion sonore

Chaîne haute-fidélité, poste de radio, lecteur CD, lecteur MP3 sont autant d'appareils de diffusion sonore présents dans une demeure. Au lieu de les déplacer de pièce en pièce ou d'en installer dans chacune d'elles, un système domotique muni d'un amplificateur multizone permet de centraliser les sources sonores et de les rediffuser dans chacune des pièces. Ce type de diffusion sonore, appelée diffusion multizone, procure un son de qualité dans chacune des pièces de la maison. Elle peut être commandée localement, au moyen de télécommandes ou de dispositifs muraux de réglage de volume sonore, ou encore être intégrée à des scénarios domotiques.

Autre atout, ce système de diffusion peut gérer d'autres fonctions comme l'interphone et l'accueil des visiteurs. Par exemple, la diffusion sonore peut se mettre automatiquement en pause lorsqu'on sonne à la porte ou qu'on actionne l'interphone.

Plaque murale de réglage du volume sonore

La plaque murale permet à l'utilisateur de choisir à distance une source (lecteur, radio, Internet, etc.) et de régler le volume sonore. On installe une plaque par pièce (zone).



La plaque comprend un récepteur IR qui permet de commander plusieurs sources audio au moyen d'une télécommande IR.

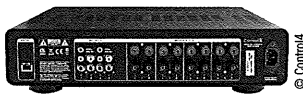
L'amplificateur multizone est l'appareil central du système de sonorisation. Il comprend plusieurs entrées pour connecter les sources et plusieurs sorties pour connecter les haut-parleurs. Leur nombre varie selon le modèle, comme le montre l'illustration de la page suivante. Se comportant comme un répartiteur électronique, l'amplificateur multizone possède une série de relais qui aiguillonnent les signaux sonores vers les pièces désirées où sont installés les haut-parleurs.



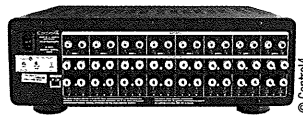
Un signal audio est un signal électrique dont la tension et le courant peuvent varier de quelques millivolts et microampères, à la source, jusqu'à des centaines de volts et d'ampères, dans les haut-parleurs. Selon leur tension ou puissance, on distingue trois grands types de signaux audio, qu'on appelle source (de 1 μV à 1 mV), niveau de ligne (environ 1 V) et puissance (de 1 W à 100 W).

Sur le marché de la diffusion sonore de haute performance, il existe plusieurs fabricants importants comme Sonos, Bose ou Control4. Toutefois, lorsque vous choisissez un système de sonorisation, vérifiez bien les différents types de ports de l'amplificateur, les protocoles de communication pris en charge et les applications offertes. En effet, plusieurs systèmes de haute performance n'offrent aucune possibilité d'intégration à un système domotique. À l'inverse, certains modèles peuvent être reliés à un système domotique ou inclure eux-mêmes des applications domotiques.

Le câblage des systèmes de diffusion sonore exige des câbles multiconducteurs spéciaux qui varient selon les modèles, les appareils et les fabricants. Pour choisir les câbles et les connecteurs appropriés, reportez-vous au manuel du fabricant.



Amplificateur 4 zones
(4 sources et
4 sorties stéréo de 60 W)



Amplificateur 8 zones
(8 sources et
8 sorties stéréo de 120 W)



Contrôleur

Ces deux modèles d'amplificateur multizone offrent une diffusion sonore de très haute performance dans quatre à huit zones à partir de quatre à huit sources sonores distinctes. Par contre, ils ne permettent pas d'applications domotiques.

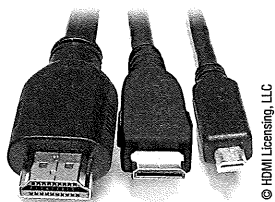
Un contrôleur supporte plusieurs protocoles de communication comme ZigBee, IP, RS-232 ; il offre ainsi diverses applications domotiques (commande de l'éclairage, des alarmes de sécurité et autres automatismes, cinéma maison, etc.).

Cinéma maison

Avec l'arrivée des technologies audiovisuelles numériques à haute définition (HD), le cinéma maison (*home theater* ou *home cinema* en anglais) gagne en popularité. Comme son nom le suggère, il permet de reproduire à la maison des conditions de visionnement et de sonorisation comparables à celles d'une salle de cinéma.

La conception d'un système de cinéma maison au sein d'un réseau domotique suppose l'intégration de plusieurs appareils audiovisuels (vidéoprojecteur, écran ACL ou plasma, lecteur DVD ou Blu-ray, etc.), informatiques (ordinateur, serveur multimédia), d'éclairage et de commande. Comme il a été mentionné dans le premier chapitre, la coordination de tous ces appareils s'inscrit dans des scénarios domotiques.

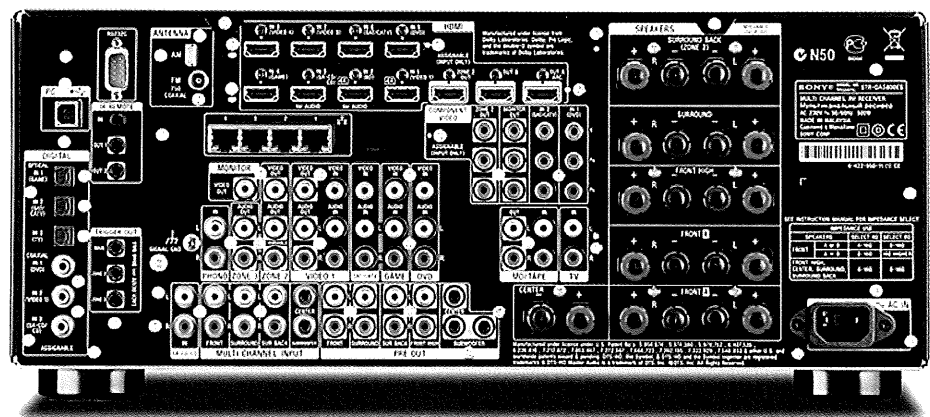
Pour raccorder les écrans ou les téléviseurs numériques HD à un vidéoprojecteur, un récepteur TV, un ordinateur ou un lecteur Blu-ray, on utilise des câbles et des connecteurs HDMI (pour *High-Definition Multimedia Interface*). Créée en 2002, la norme HDMI permet de distribuer différents formats vidéo numériques, dont la haute définition (HD). En plus de la vidéo, elle permet de véhiculer simultanément des signaux audio de très haute performance. En effet, les signaux audio sont décompressés et sont transmis sur huit canaux numériques, sans aucune détérioration. Le rendu des images et du son est donc optimal!



Connecteurs HDMI

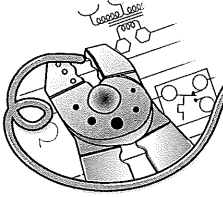
Soyez vigilant, car il existe plusieurs versions de la norme HDMI. Pour garantir une transmission optimale, vous devez vous assurer que les câbles et les connecteurs sont de la même version HDMI. La version HDMI 1.4 est actuellement très répandue; celle-ci supporte la vidéo 3D, le son stéréophonique Dolby True-HD (sans pertes ni distorsions) et le transport bidirectionnel des données informatiques à haute vitesse (100 Mbit/s) entre les appareils.

À titre d'exemple, la figure suivante montre un modèle de récepteur de cinéma maison qui prend en charge plusieurs formats vidéo et audio de différentes sources (TV par câble ou satellite, lecteurs DVD ou Blu-ray, Internet, etc.). Ce récepteur permet en outre de commander l'éclairage et des automatismes (fermeture des stores, descente de l'écran, etc.).



Récepteur de cinéma maison

Le panneau arrière montre une multitude de ports de communication et de connecteurs offrant diverses applications audiovisuelles et domotiques.



Exercice pratique

Système de vidéosurveillance

Durée: 6 heures

■ Précisions

Dans cet exercice, vous installerez un système de vidéosurveillance, analogique ou numérique, selon les disponibilités offertes dans votre centre de formation.

Pour réaliser cet exercice, vous avez besoin du matériel suivant :

- une caméra, son alimentation et son support de fixation ;
- un ou plusieurs objectifs ;
- des câbles et des connecteurs BNC appropriés ;
- un ordinateur muni d'une carte vidéo ;
- un enregistreur DVR (le cas échéant) ;
- les manuels d'installation des fabricants ;
- un multimètre ;
- un coffre à outils.

Un plan d'installation vous sera fourni par votre responsable de formation. Vérifiez si la liste de matériel donnée ci-dessus est complète. Ajoutez les éléments manquants, s'il y a lieu.

■ Marche à suivre

- 1 Installez la caméra selon les indications du plan fourni par votre responsable. Fixez-la solidement à son support.
- 2 Installez l'objectif sur la caméra et, s'il y a lieu, raccordez-le à celle-ci.
- 3 Effectuez le câblage de la sortie vidéo et de l'alimentation de la caméra, selon le plan proposé.
- 4 Configurez au besoin la caméra, à l'aide des micro-interrupteurs.
- 5 Effectuez un test de continuité.
- 6 Mettez le système de vidéosurveillance sous tension.
- 7 Réglez les paramètres optiques de la caméra. Faites la mise au point et assurez-vous que les images captées sont bien cadrées, bien exposées et parfaitement nettes.
- 8 Configurez au besoin le magnétoscope DVR ou lancez le logiciel de configuration vidéo, selon les consignes de votre responsable.
- 9 Procédez à un enregistrement des images.



Faites vérifier votre travail.

- 10 Rangez votre matériel et nettoyez votre espace de travail.



GRILLE DE CONTRÔLE

	AUTOÉVALUATION		ÉVALUATION SUPERVISÉE	
	OUI	NON	OUI	NON
Installation				
■ Fixation solide de la caméra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bonne installation de l'objectif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Câblage adéquat :				
– de la sortie vidéo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'alimentation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vérification et réglages				
■ Exécution conforme d'un test de continuité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Configuration exacte :				
– de la caméra (le cas échéant)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du magnétoscope ou du DVR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bon réglage :				
– du cadrage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de la focale de l'objectif (champ de vision)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'ouverture du diaphragme (exposition)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de la profondeur de champ (netteté)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du foyer arrière, le cas échéant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Utilisation appropriée :				
– du magnétoscope ou du DVR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'ordinateur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du logiciel de gestion vidéo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Enregistrement correct des images	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Méthodes générales de travail				
■ Travail soigné	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Rangement adéquat du matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect des règles de santé et sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect du temps alloué pour réaliser l'installation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

■ Quel aspect de cet exercice avez-vous le mieux réussi ?

■ Quel aspect de cet exercice vous a posé le plus de difficulté ?

■ Quelle stratégie allez-vous adopter pour surmonter cette difficulté à l'avenir ?

Signature : _____ Date : _____

NOTES

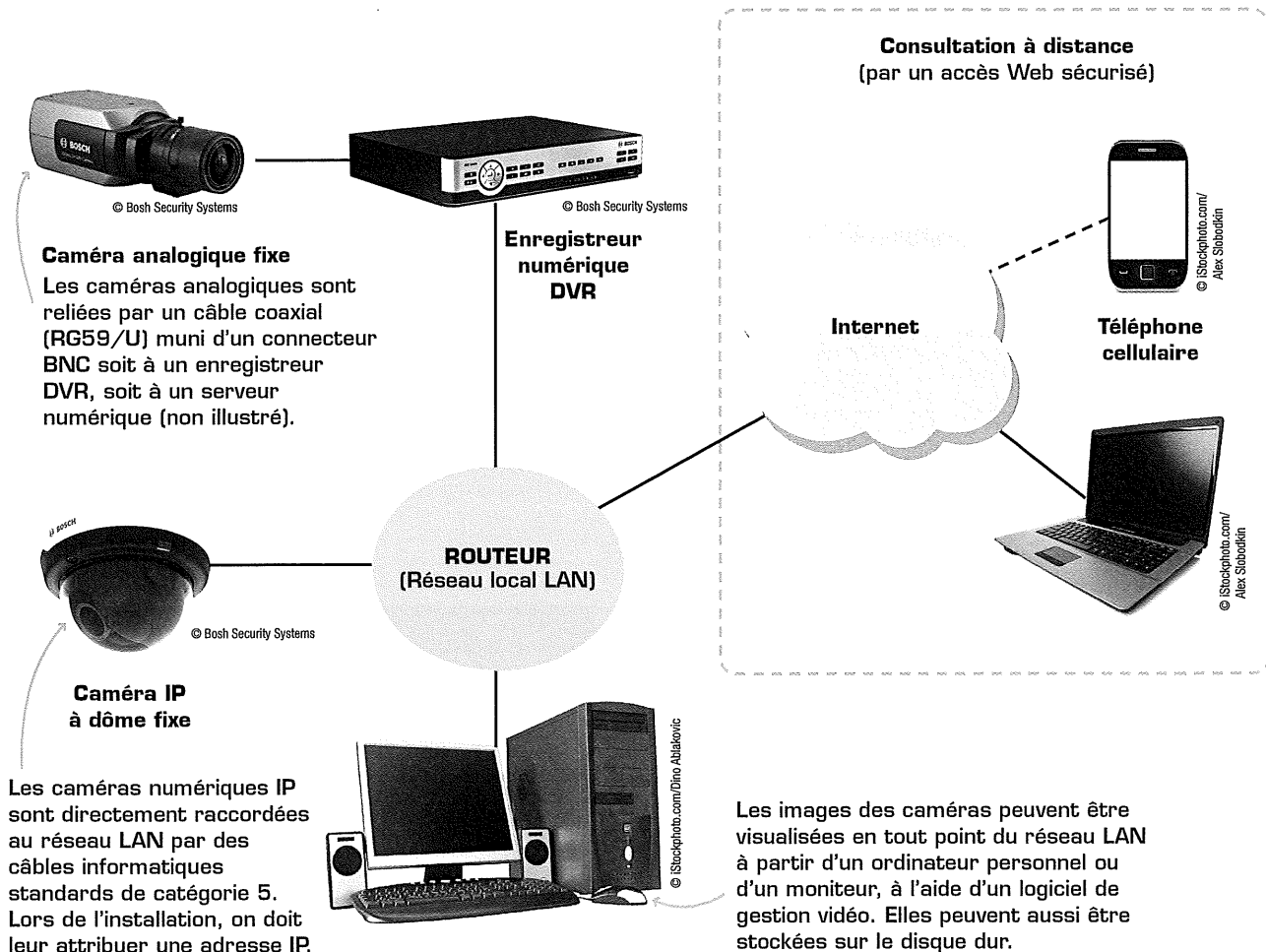
Résumé

Systeme de vidéosurveillance

Un système de vidéosurveillance est composé d'une ou de plusieurs caméras, de moniteurs pour visualiser les images et d'un magnétoscope pour les enregistrer. Le système peut être analogique (télévision en circuit fermé ou CCTV), numérique (IP ou réseau) ou mixte. La figure suivante résume les principaux composants d'un système mixte.

Sur le marché, il existe une grande diversité de caméras, analogiques ou numériques (IP), fixes, à dôme fixe ou PTZ, intérieures ou extérieures, avec ou sans dispositif de vision nocturne (IR et jour/nuit), etc. En installant le système, vous devrez vous assurer que les images captées par les caméras sont bien cadrées, bien exposées et parfaitement nettes. La mise au point (*focus*) peut s'effectuer automatiquement ou manuellement en réglant la focale ou l'ouverture du diaphragme de l'objectif.

Schéma simplifié d'un système de vidéosurveillance mixte



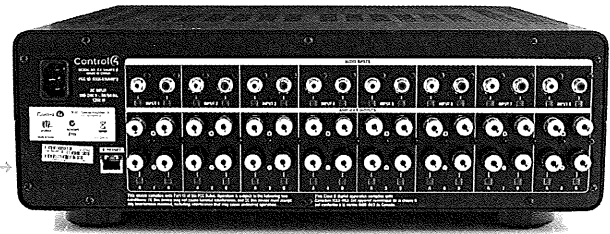
*Cinéma maison
et amplificateur
multizone*

La conception d'un équipement de cinéma maison suppose l'intégration de nombreux appareils audiovisuels et informatiques (vidéoprojecteur, écran ACL ou plasma, lecteur DVD ou Blu-ray, ordinateur, serveur multimédia). Pour raccorder les appareils audiovisuels, on utilise des câbles et des connecteurs HDMI qui permettent de distribuer divers formats vidéo, dont le HD et le 3D, ainsi qu'une qualité sonore de très haute performance, sans pertes ni distorsions.

Un amplificateur multizone permet de connecter plusieurs sources (chaîne haute-fidélité, lecteur MP3, ordinateur, etc.) et de les redistribuer dans plusieurs pièces (zones) à l'aide de haut-parleurs. Sur le marché, il existe de nombreux modèles de très haute performance. Toutefois, faites attention, car seulement certains modèles peuvent être intégrés au système domotique. Vérifiez leurs ports de communication et les protocoles qu'ils prennent en charge.

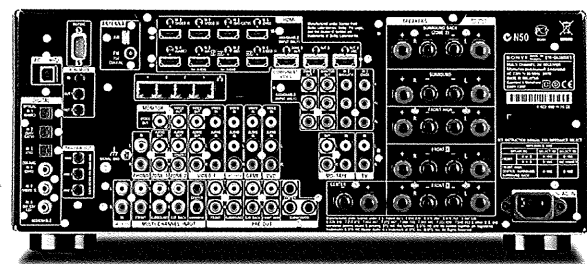
Comparaison des appareils

Les connecteurs de cet amplificateur permettent seulement d'effectuer une diffusion sonore multizone, sans applications domotiques.



**Amplificateur multizone
(8 sources et 8 sorties)**

Les différents ports de communication et connecteurs de ce récepteur de cinéma maison permettent d'ajouter des applications audiovisuelles et domotiques, mais pas de la diffusion sonore multizone.



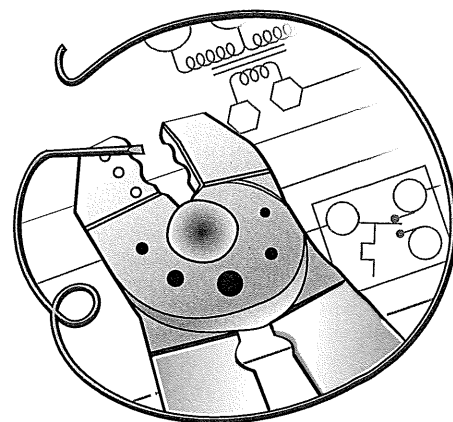
Récepteur de cinéma maison

INTÉGRATION DES FONCTIONS ET PROGRAMMATION

Ouverture de porte d'entrée	157
Carillon	157
Gâche électrique	158
Éclairage	161
Modes de gradation	161
Module gradateur	162
Puissance des gradateurs	163
Remplissage des boîtes	163
Modules CPL	164
Chauffage et climatisation	165
Autres fonctions automatisées	167
Programmation des scénarios domotiques	169
Exercices pratiques	
▪ Carillon, gâche et interphones	170
▪ Programmation de scénarios	173
Résumé	176

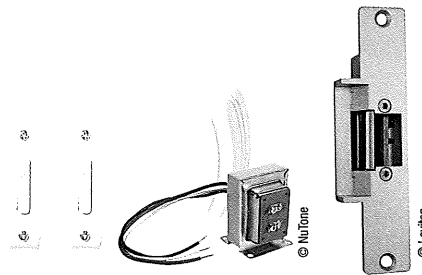
Chapitre

5

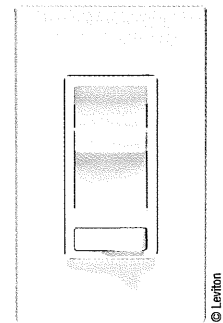


Dans les chapitres précédents, vous avez installé un panneau domotique et des périphériques comme des détecteurs, des capteurs et des avertisseurs destinés à gérer la sécurité d'une habitation. Vous avez peut-être aussi raccordé le panneau au réseau téléphonique ou informatique, installé des dispositifs X-10 ou sans-fil pour commander des luminaires, ou encore monté un système de vidéosurveillance.

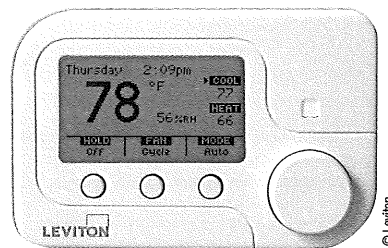
Dans le présent chapitre, vous complétez l'installation du panneau domotique en y raccordant d'autres systèmes domestiques comme les ouvertures de portes d'entrée (carillon et gâche), l'éclairage (modules gradateurs), le chauffage (thermostats, relais de puissance) ou les modules de sortie et les relais pour commander des automatismes. Puis, vous intégrerez les fonctions domestiques (sécurité, éclairage, chauffage, automatismes, etc.) au système domotique afin de régler leur état selon différents scénarios. Vous effectuerez cette programmation selon le devis du client. C'est à l'issue de cette étape essentielle que le système domotique sera prêt à fonctionner et à superviser l'ensemble des fonctions qui y sont raccordées.



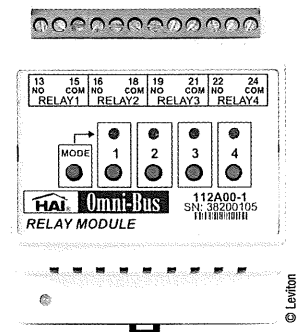
Carillon et gâche de porte



Gradateur



Thermostat programmable



Module de relais de commande

Ouverture de porte d'entrée

Un système simple d'ouverture de porte d'entrée comprend toujours au moins un carillon (sonnette) pour avertir les résidents et une gâche électrique qui permet d'ouvrir la porte à distance. Il peut être complété par des systèmes d'accueil des visiteurs et de contrôle d'accès plus complexes comme des interphones (*intercom*) ou des portiers électroniques. Ce type de système peut être relié au panneau domotique.

CARILLON

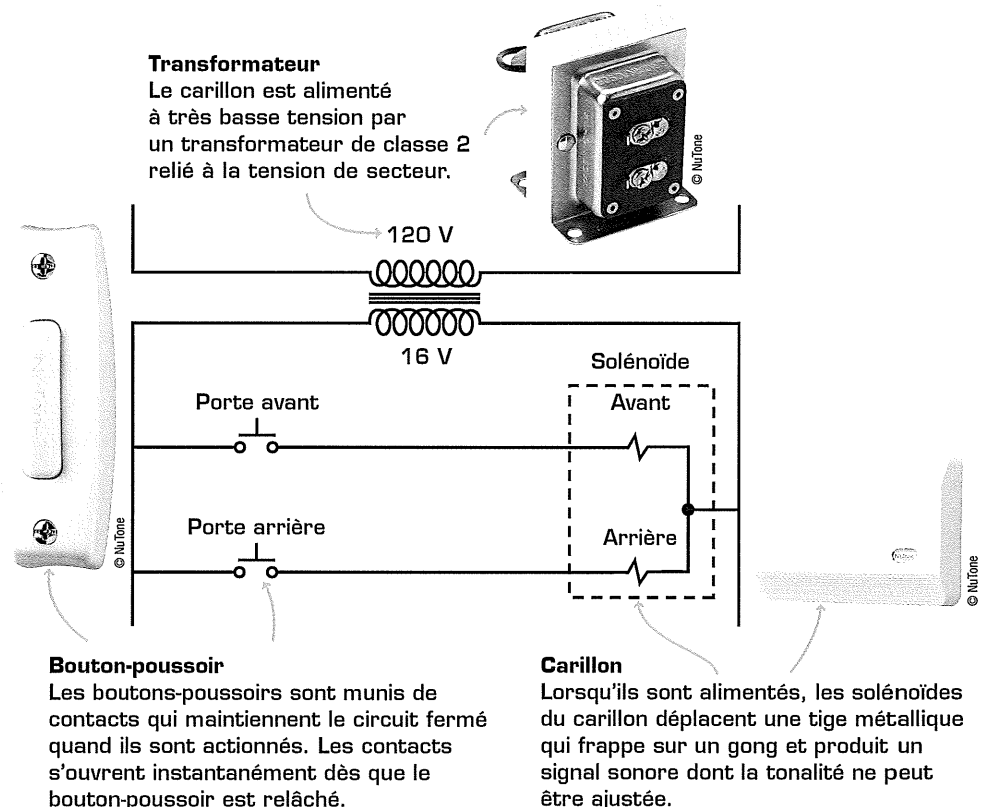
Le carillon (*chime* ou *doorbell* en anglais) est un dispositif sonore qui permet aux visiteurs de signaler leur présence aux résidents. Il est constitué d'un solénoïde dont l'alimentation à très basse tension, commandée par un bouton-poussoir, est à l'origine du mécanisme qui produit le son. Il existe une variété de modèles dotés d'une ou de plusieurs tonalités.

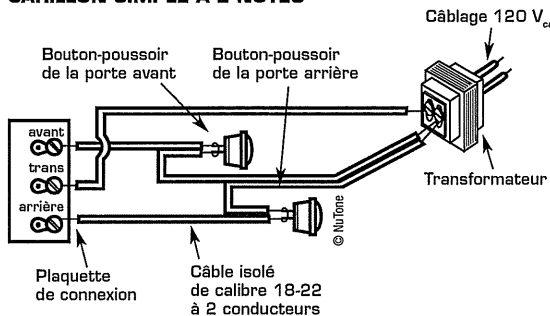
La figure ci-dessous montre le circuit électrique d'un carillon à deux entrées. Ce dernier possède deux solénoïdes et produit des tonalités différentes pour la porte avant et la porte arrière. Les schémas de raccordement sont présentés à la page suivante.



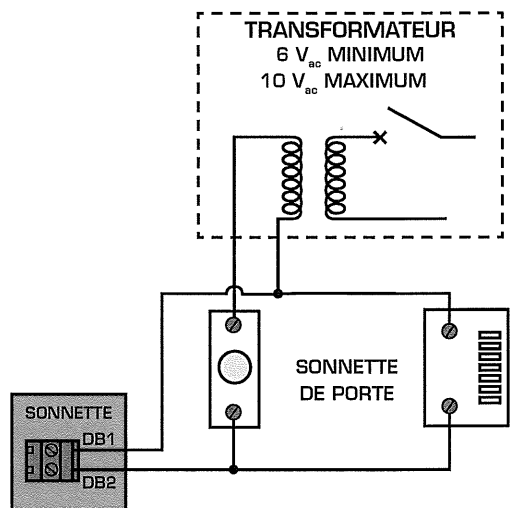
Le circuit de commande du carillon est un circuit alimenté à très basse tension de classe 2. Au besoin, reportez-vous aux articles 16-200 à 16-226 du Code de l'électricité qui régissent l'installation de ces types de circuits.

Circuit du carillon à deux entrées

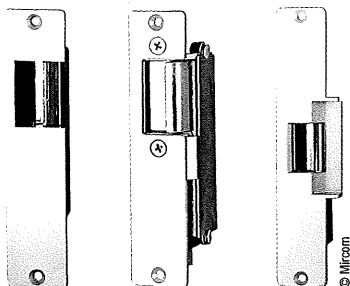


CARILLON SIMPLE À 2 NOTES

Les dispositifs sont raccordés avec des câbles à deux conducteurs de 18 AWG de type LVT.

**GÂCHE ÉLECTRIQUE**

La gâche électrique (*door strike* en anglais) est un dispositif électromagnétique d'ouverture de porte à distance. Elle permet aux résidents d'ouvrir la porte d'entrée aux visiteurs, sans avoir à se déplacer. Il en existe de nombreux modèles adaptés aux différents types de portes et de portails.



Installée dans le cadre de la porte, la gâche est reliée à un circuit électrique à très basse tension commandé par un bouton-poussoir. En temps normal, la porte est maintenue fermée par un loquet amovible (*fail lock*).

Lorsqu'on actionne le bouton-poussoir, la gâche est alimentée par une impulsion électrique; un solénoïde déplace alors le loquet, ce qui déverrouille la porte. Dès que le solénoïde est désactivé, la porte devient à nouveau verrouillée. On peut aussi installer un électroaimant qui est alimenté en permanence par un courant continu (*fail safe*); en appuyant sur le bouton-poussoir, on coupe l'alimentation, ce qui désactive l'électroaimant et permet l'ouverture de la porte.

Les gâches de porte sont alimentées à très basse tension continue (c.c.) ou alternative (c.a.), soit à 12 V, 16 V ou 24 V. Tout comme le carillon, elles doivent être alimentées par un transformateur de classe 2. Soyez vigilant, car, dans les gâches alimentées en courant continu, il faut ajouter une diode au circuit électrique pour éviter les surtensions lorsqu'on les désactive. La diode est raccordée en inverse par rapport à la tension et en parallèle avec la gâche.

La gâche électrique peut être intégrée à un système d'intercommunication d'accueil des visiteurs par interphones ou vidéophones. Celui-ci permet aux résidents de reconnaître les visiteurs avant d'actionner la gâche et d'ouvrir la porte. Dans ce cas, la gâche doit être raccordée au poste maître situé à l'intérieur de la maison, selon les instructions du fabricant.

La gâche peut aussi être reliée à un système de contrôle d'accès, par exemple un portier électronique à code (clavier numérique ou alphanumérique) ou à badge (lecteur de cartes magnétiques). C'est alors la saisie d'un code valide sur le clavier ou la détection de la carte sur le lecteur qui déclenche l'ouverture de la porte.



Attention! Avant d'installer un dispositif de retenue, consultez le CCNB et les normes d'incendie en vigueur.

Systèmes d'intercommunication (interphone et vidéophone)

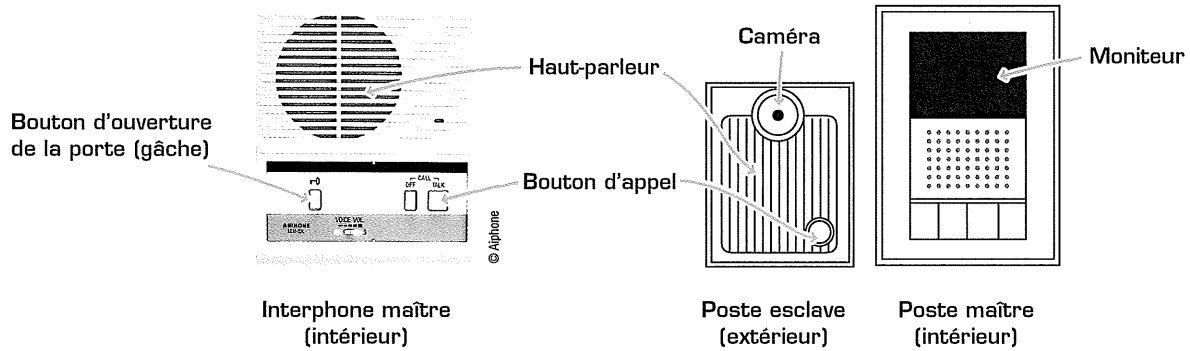
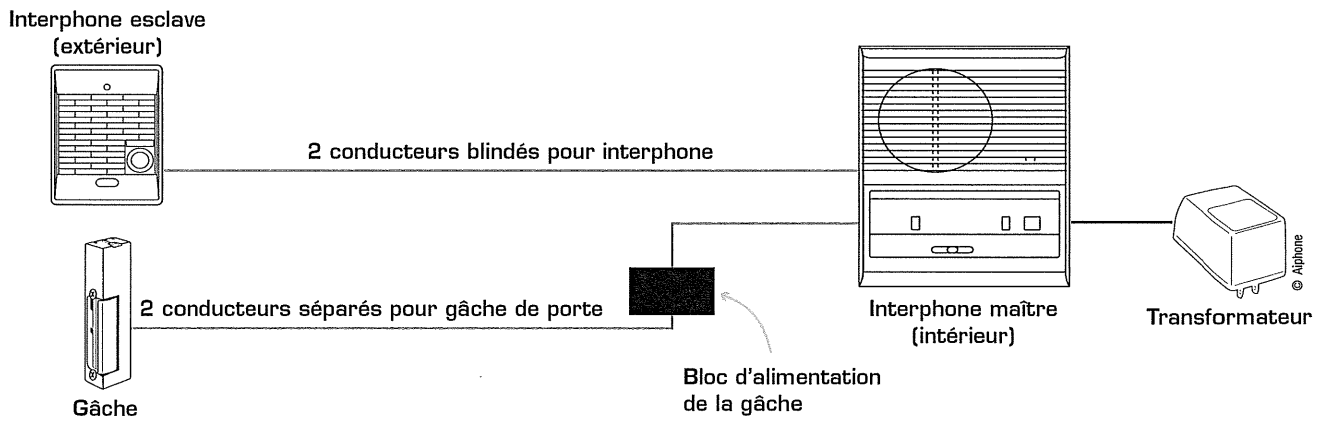


Schéma de raccordement d'un dispositif d'interphones



Systèmes de contrôle d'accès (portiers électroniques)

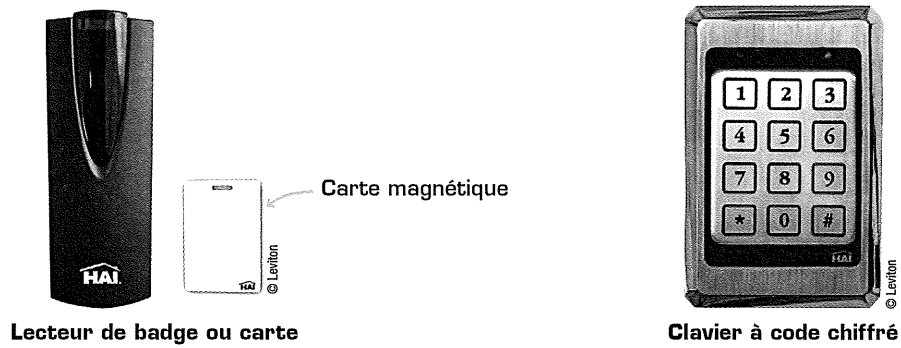
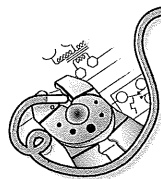
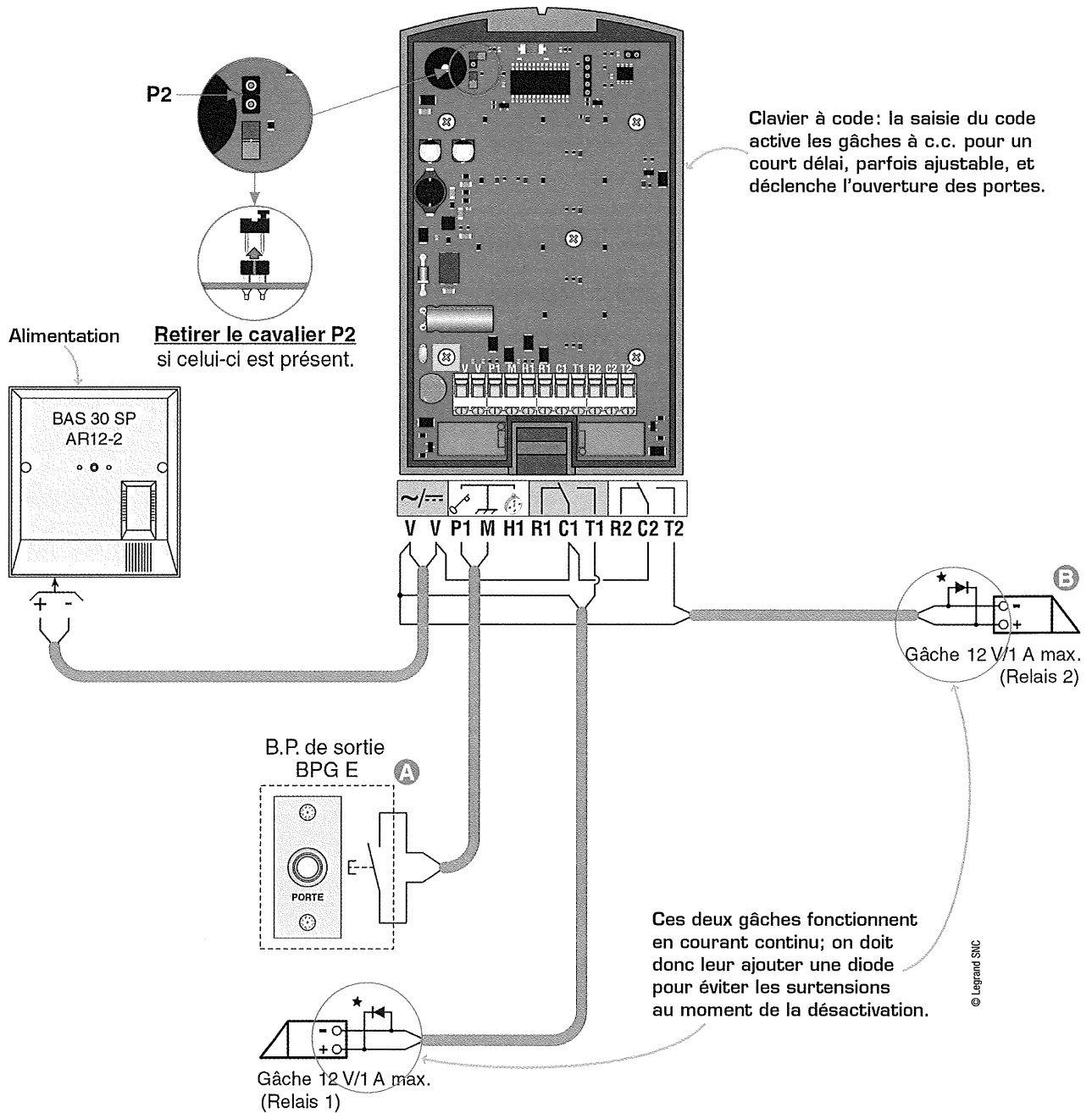
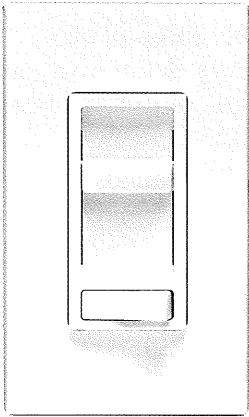


Schéma de raccordement d'un clavier à code avec deux gâches (c.c.)



Faites l'exercice **Carillon, gâche et interphones** présenté à la page 170.

Éclairage



© Leviton

Gradateur à glissière

L'automatisation est très diversifiée dans les commandes d'éclairage résidentiel, qu'il soit à incandescence, à halogène, à fluorescence ou à DEL. Parmi la panoplie de dispositifs de commande automatique, les gradateurs de lumière (*dimmer switch* en anglais) sont les plus utilisés dans les habitations domotiques. Ceux-ci, appelés aussi variateurs de lumière, permettent de varier l'intensité des luminaires et de créer des ambiances lumineuses variées et adaptées à chacune des pièces ou des activités (lecture, cinéma, réception, etc.).

MODES DE GRADATION

La gradation fonctionne différemment selon la nature des lampes et des luminaires. Il importe donc d'installer des gradateurs désignés pour un type de lampe donné. Les lampes à incandescence, ordinaires ou halogènes, qui sont alimentées à $120 V_{ca}$, sont des charges à caractère résistif; dans ce type de lampe, on peut faire varier la tension d'alimentation ou encore la supprimer pendant une partie du cycle du courant alternatif. C'est le cas des gradateurs électroniques à thyristors (à SCR ou à DIAC et TRIAC), qui contrôlent la forme d'onde de la tension par modulation de l'angle d'amorçage à chaque alternance. Pour en savoir plus sur ce mode de gradation, reportez-vous au module 13, *Circuits électroniques*, et au module 15, *Système d'éclairage*, de votre programme de formation.

Les lampes à DEL sont des charges capacitives et, en conséquence, on peut aussi jouer sur la tension d'alimentation pour varier l'intensité lumineuse. Les gradateurs pour lampes à DEL fonctionnent selon ce principe. Toutefois, soyez vigilant : vous devez utiliser les gradateurs conçus spécialement pour ce type d'éclairage.

Les luminaires à lampes fluorescentes (qui fonctionnent à l'aide d'un ballast), les luminaires à lampes halogènes à très basse tension et à DEL (qui sont munis d'un transformateur), les plafonniers encastrés ou les luminaires pourvus d'un ventilateur sont des charges à caractère inductif. Dans ces types de luminaires, il n'est pas possible de faire varier la tension. Il existe trois modes de gradation :

- par commande $0 - 10 V_{cc}$;
- par réglage de phase (*control phase* en anglais) ;
- par Mark X (Mark 7 : $0 - 10 V$ et Mark 10 : courant porteur en ligne).

Ces trois modes de gradation permettent de varier l'intensité lumineuse des lampes de 5 à 100 % de façon continue et sans scintillement.

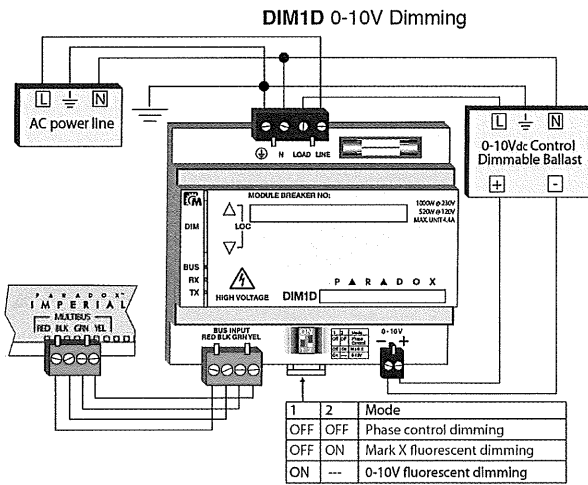


L'intensité lumineuse d'une lampe fluorescente varie lorsque le ballast fait varier le courant qui la traverse. Pendant la gradation, il importe que les électrodes de la lampe soient chauffées en continu. Or, les ballasts à allumage instantané (*instant start*) ordinaires ne peuvent pas chauffer les électrodes de façon permanente. De fait, on doit utiliser des ballasts conçus spécialement pour la gradation ; ceux-ci fourniront de la chaleur supplémentaire aux électrodes.

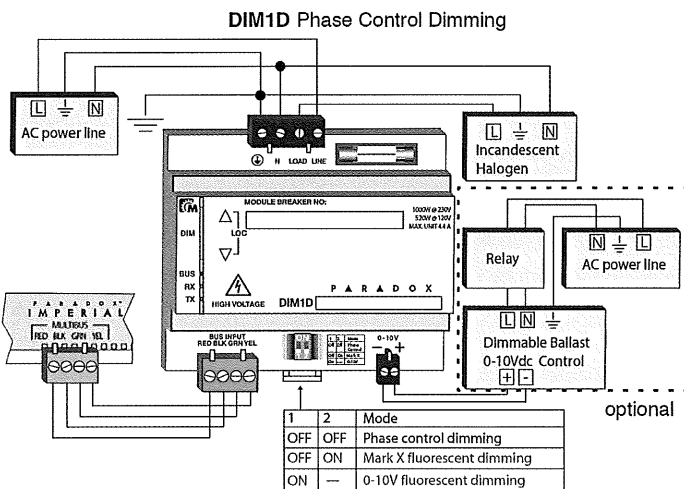
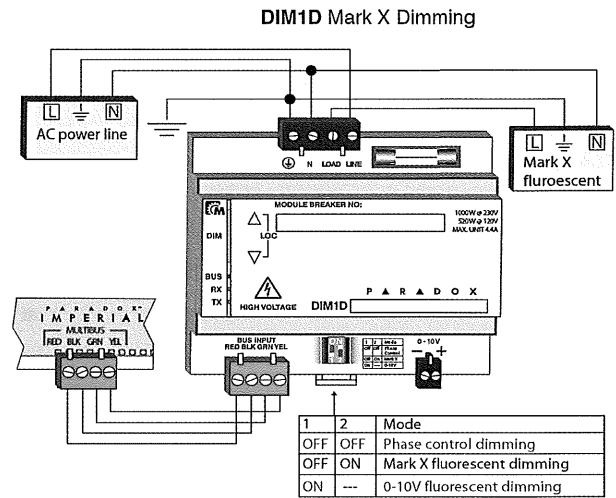
MODULE GRADATEUR

Pour intégrer des gradateurs à un système domotique, il faut intercaler dans le circuit d'éclairage un module gradateur (*dimmer module* ou *dimmer pack* en anglais), entre le panneau et les gradateurs. Selon le mode de gradation (réglage de phase, commande 0 – 10 V ou Mark X), l'installation et le raccordement diffèrent. À titre d'exemple, voici les schémas de raccordement d'un module gradateur qui varient selon le mode de gradation auquel on se réfère.

Schémas de raccordement DIM1



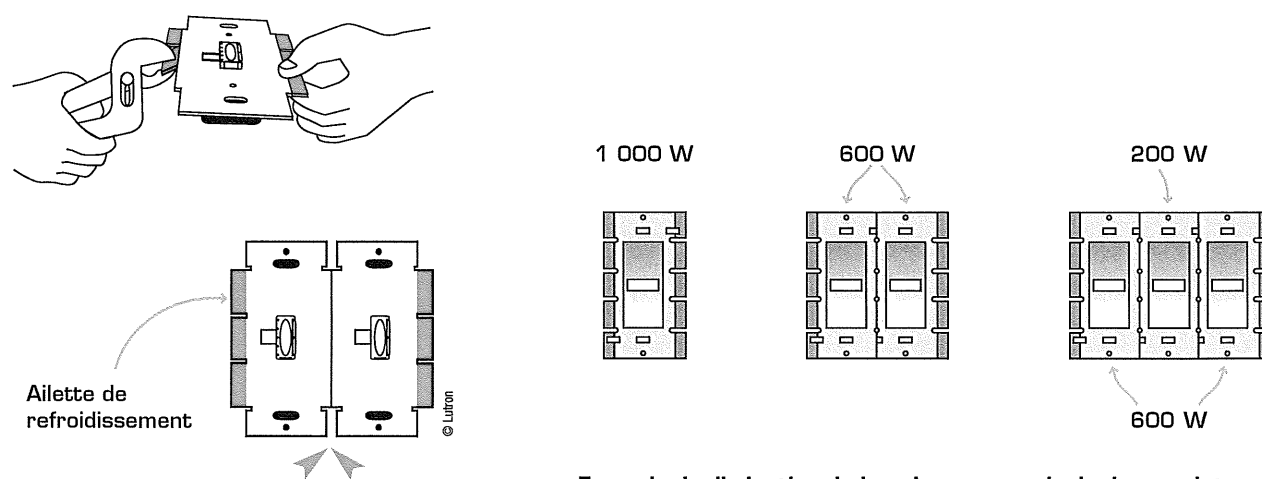
NOTE: When in 0-10V mode, the load is ON/OFF. The 0-10V output controls the dimming level.



NOTE: The 0-10V output follows the load's dimming level and can be used if the load is switched by an external relay.

PUISSANCE DES GRADATEURS

Avant d'installer des gradateurs, il est important de vérifier leur puissance nominale pour ne pas la dépasser. Comme tous les appareils qui comprennent des circuits électroniques, les gradateurs peuvent s'échauffer. Afin de dissiper leur chaleur interne, ils sont plus larges que les interrupteurs et sont munis d'ailettes de refroidissement en métal. Comme l'illustre la figure suivante, lorsqu'on installe des gradateurs côte à côte, on doit enlever des ailettes sur les faces communes afin qu'ils puissent entrer dans la boîte électrique. Toutefois, faites bien attention, car la suppression de ces ailettes réduit la puissance maximale de la charge que le gradateur peut contrôler. Par exemple, des gradateurs dont la puissance nominale est de 1 000 W peuvent commander des lampes qui totalisent un maximum de 600 W lorsqu'ils sont installés côte à côte. La perte de puissance nominale est indiquée dans les fiches techniques des gradateurs. Consultez-les !



REMPLISSAGE DES BOÎTES

Lorsque vous remplacez un interrupteur ordinaire par un dispositif domotique comme un interrupteur sans fil ou un gradateur X-10, vous constatez que la boîte électrique n'est pas assez grande pour contenir le nouveau dispositif. Les interrupteurs domotiques sont en effet plus volumineux et leur profondeur est supérieure à 2,54 cm (1 po). Vous devez donc en tenir compte, lorsque vous choisissez les boîtes.

Pour déterminer les dimensions appropriées d'une boîte d'un dispositif domotique, utilisez la méthode des volumes, conformément au Code de l'électricité. Notez que la méthode des unités ne convient pas aux dispositifs dont la profondeur est supérieure à 2,54 cm. Pour en savoir plus sur la méthode des volumes, consultez l'exemple de calcul présenté en annexe à la page 200 ou reportez-vous au besoin au module 8, *Câbles et canalisations*.



Pour déterminer le volume de remplissage d'une boîte, consultez le Code de l'électricité, soit l'article 12-304, *Nombre maximal de conducteurs dans une boîte*, ainsi que les tableaux 22, *Espace pour les conducteurs dans les boîtes*, et 23, *Nombre de conducteurs dans les boîtes*.

MODULES CPL

Comme vous l'avez vu dans le chapitre 3, dans un système domotique, on peut commander les luminaires à distance en utilisant la technologie sans fil (RF) ou le courant porteur en ligne (CPL). Vous avez d'ailleurs eu l'occasion d'installer des interrupteurs et des gradateurs X-10 et sans fil. À titre d'exemple, vous trouverez ci-dessous les schémas de raccordement d'un module télécommandé par signal UPB et d'un gradateur X-10.

Schéma de raccordement d'un module de commande UPB

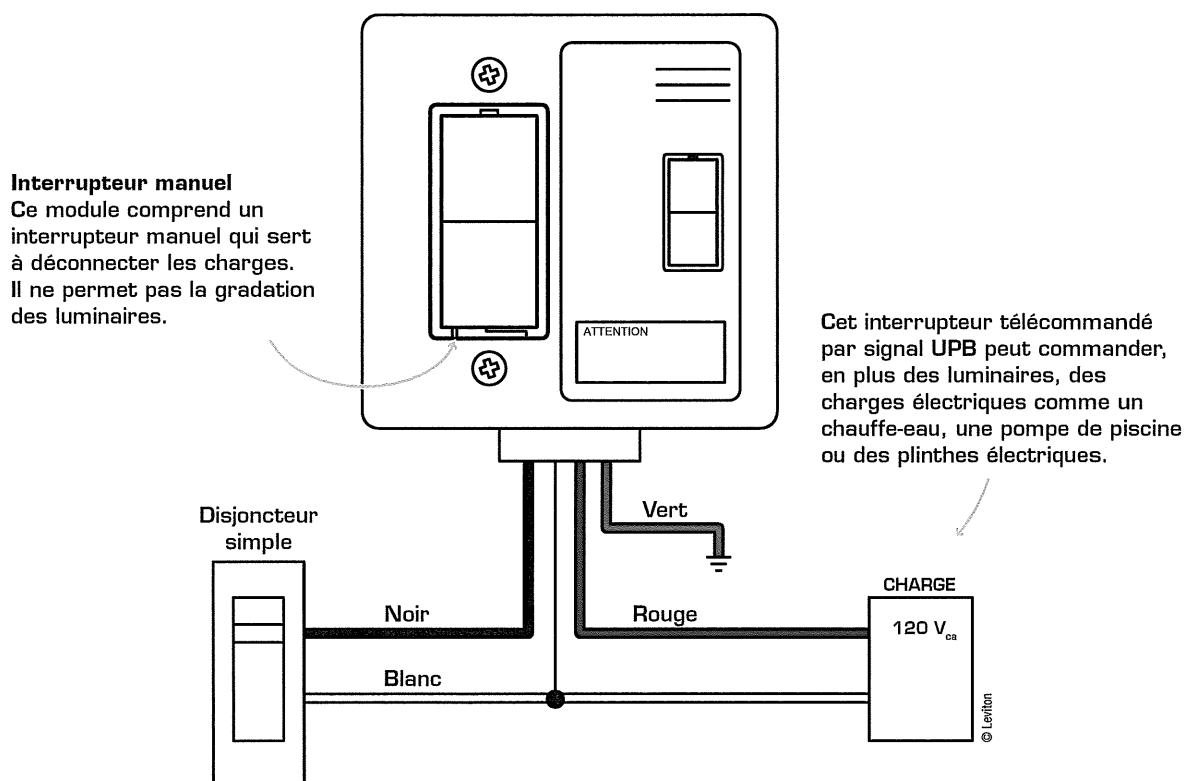
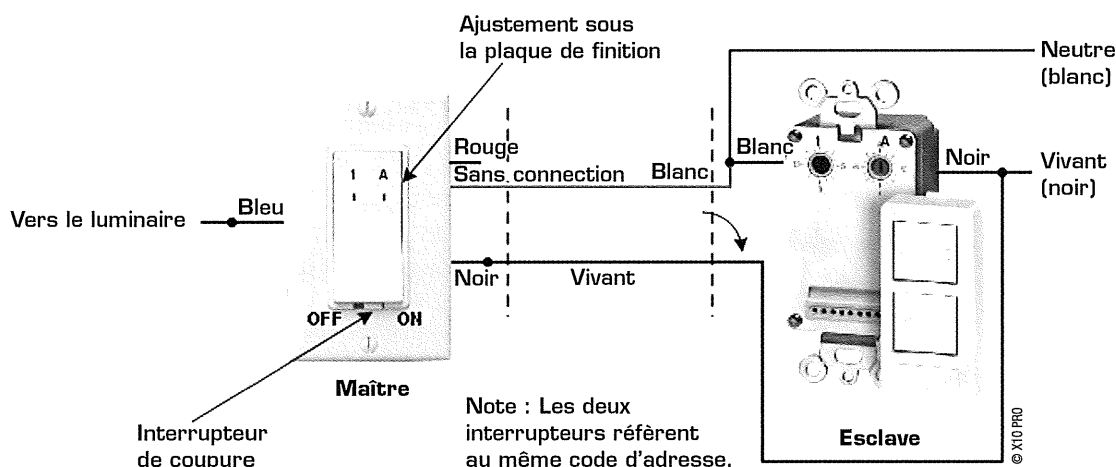


Schéma de raccordement d'un gradateur X-10 pour lampes à incandescence

Installation d'un interrupteur 3 voies



Chauffage et climatisation

Les systèmes domotiques peuvent commander divers systèmes de chauffage, qu'il s'agisse de plinthes électriques, de chauffage central, de pompes à chaleur ou de systèmes CVCA (chauffage, ventilation et climatisation d'air ou HVAC pour *Heating, Ventilation and Air Conditioning* en anglais) qui combinent un système de chauffage et un système de climatisation.

Avant d'intégrer un système de chauffage au système domotique, il importe de bien le connaître. Dans tous les cas, consultez le manuel du fabricant du panneau domotique. À titre d'exemple, vous trouverez ci-après les schémas de raccordement des quatre principaux types de systèmes de chauffage à un panneau domotique.

Selon le système, le chauffage peut être commandé par un thermostat d'ambiance programmable ou par une sonde de température extérieure (pour la pompe à chaleur). Des relais de puissance, commandés par le panneau, sont aussi nécessaires pour alimenter les plinthes électriques. Notez que le thermostat domotique a priorité sur ceux qui commandent localement les appareils; de fait, il permet de réguler la température dans chacune des pièces de la maison (régulation multizone).

Thermostat d'ambiance programmable

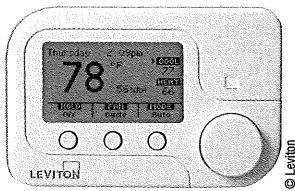


Schéma de raccordement de plinthes électriques

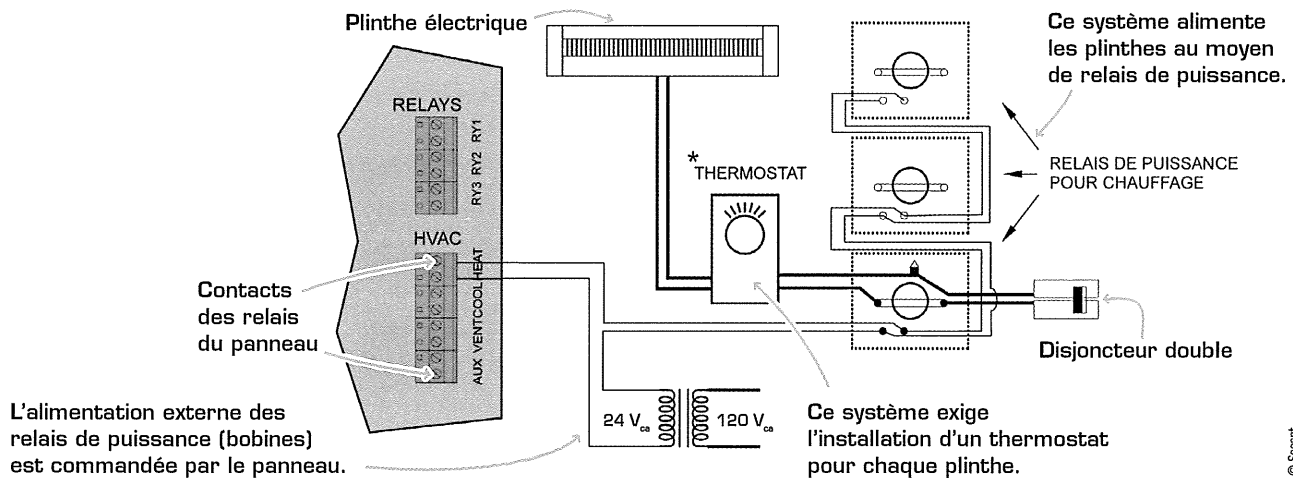
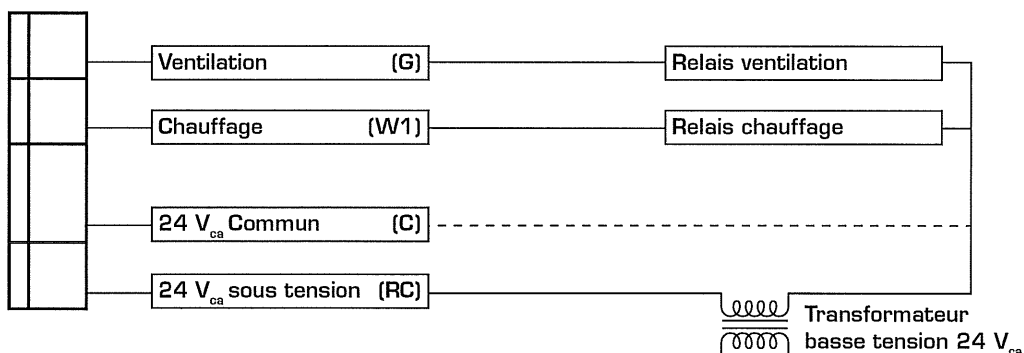


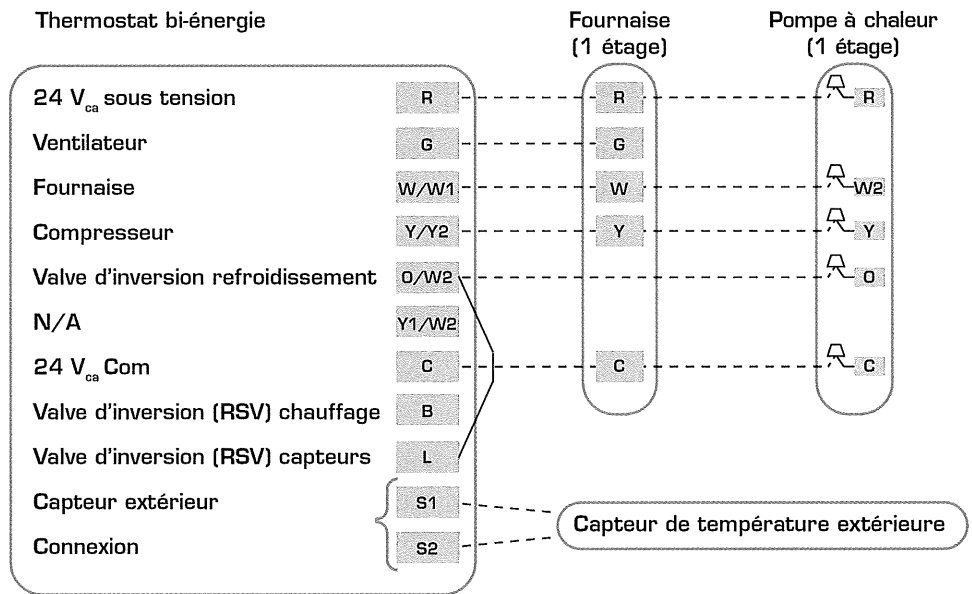
Schéma de raccordement d'un système de chauffage central



Le thermostat de protection permet de contourner le relais du panneau, en cas de défaillance.

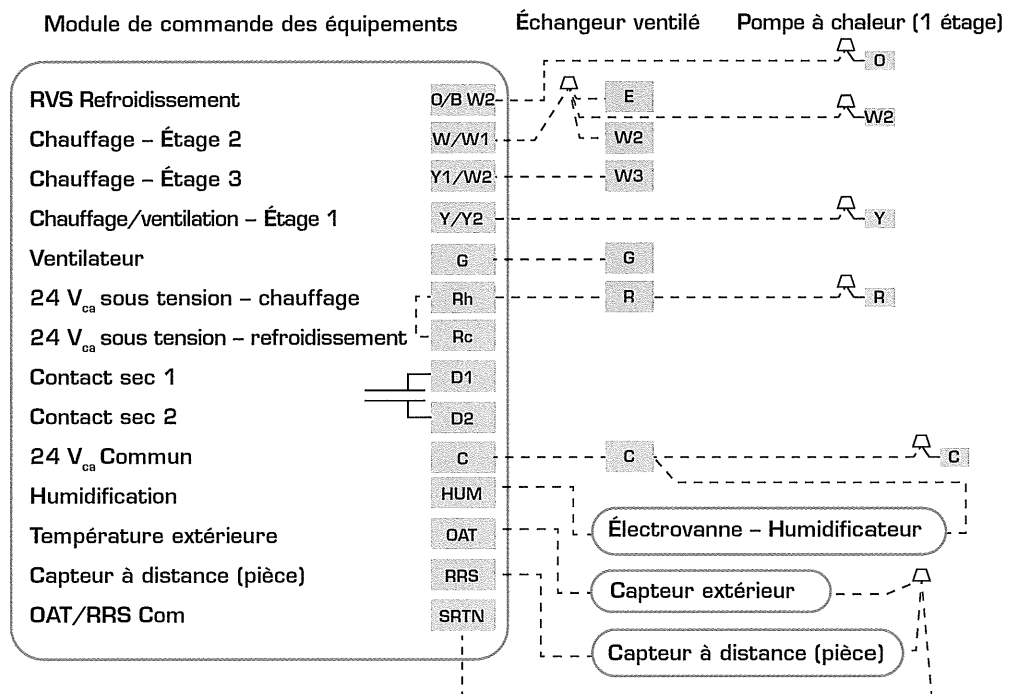
Le chauffage central n'utilise qu'un seul contact de relais (*heat*).

Schéma de raccordement d'un système CVCA



Ce type de système utilise quatre relais qui commandent respectivement le chauffage (*Heat*), le climatiseur ou air conditionné (*Cool* ou *A/C*), le ventilateur (*Vent* ou *Fan*) et le chauffage auxiliaire (*Aux*).

Schéma de raccordement d'une pompe à chaleur



Ce type de système utilise quatre relais distincts pour commander le compresseur de la pompe, le robinet inverseur (*reversing valve*), qui permet de passer du chauffage au refroidissement, le ventilateur et, le cas échéant, le chauffage auxiliaire.

Une pompe à chaleur peut être réglée par un thermostat qui mesure la température extérieure.

Autres fonctions automatisées

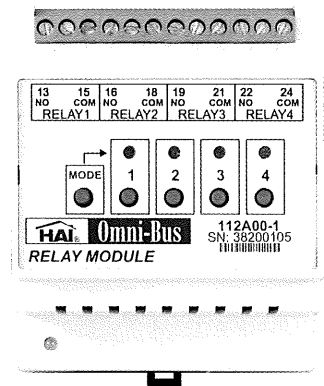
Comme on l'a vu au premier chapitre de ce guide, un système domotique peut commander d'autres fonctions automatisées comme l'ouverture de la porte de garage, du portail, des rideaux ou stores électriques, l'irrigation du jardin, le chauffage de l'eau ou encore la filtration de la piscine. Il s'agit le plus souvent de commander des charges inductives de faible puissance comme des moteurs (portes, stores, ventilateurs) ou des électrovannes (gicleurs).

Les sorties du panneau commandent les charges par des modules de relais de commande (sorties à relais) ou des modules de sortie à transistors bipolaires (sorties à transistors) qui les mettent sous ou hors tension (commutation *On/Off*).

Les relais peuvent commander diverses charges comme les moteurs, les électrovannes ou les lampes stroboscopiques. Les transistors bipolaires sont des petites charges; ils sont utilisés pour commander des charges maximales de 50 à 300 mA (DEL, vibreurs, relais électromécaniques, etc.).

Module de relais de commande

Ce module comprend quatre relais qui peuvent commander des charges comme des moteurs ou des électrovannes.



Soyez vigilant, car, bien que les fabricants les nomment parfois «relais électroniques», les transistors bipolaires NPN et PNP ne sont pas des relais. Ils n'offrent aucune isolation ni protection, puisqu'ils ne sont pas isolés de la charge par des contacts et un circuit d'alimentation indépendant.

Il existe deux types de transistors bipolaires: NPN et PNP. Pour en savoir davantage sur leur configuration, leur fonctionnement et leur vérification, reportez-vous au module 13, *Circuits électroniques*, de votre programme de formation.

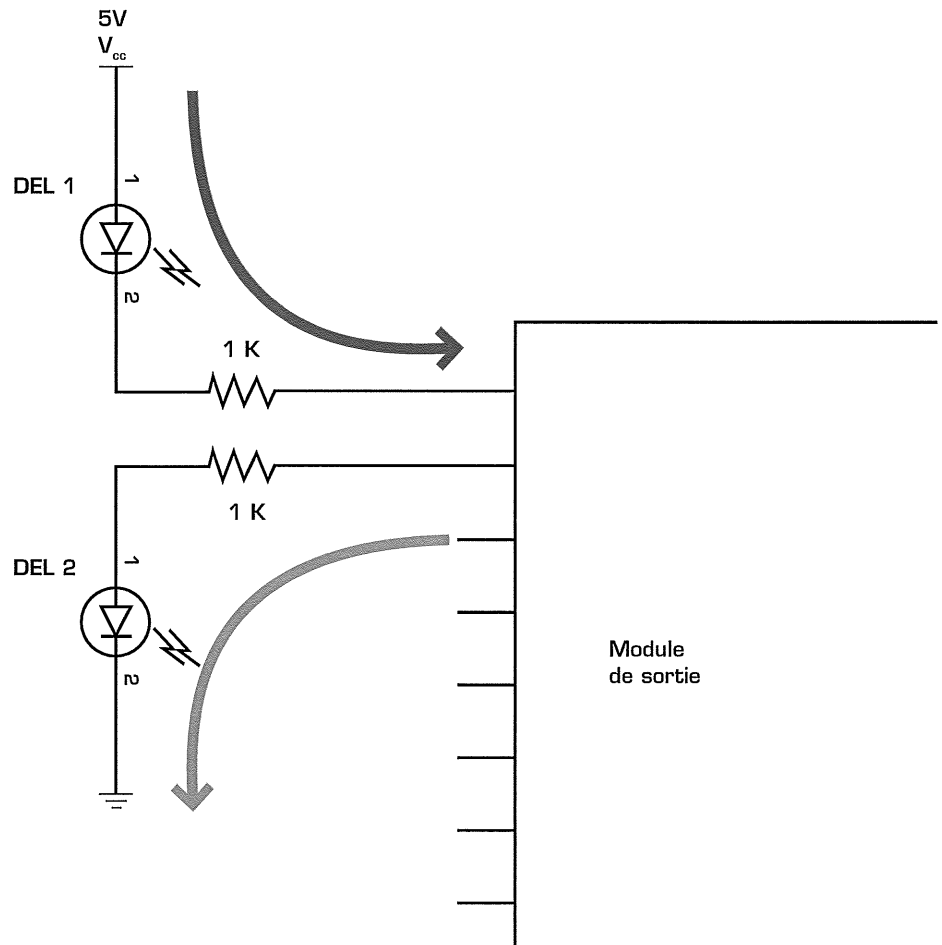
La technique d'installation des modules de sortie à transistor bipolaire diffère selon le type de sortie c.c.: source (*sourcing output*) pour les transistors PNP et drain (*sinking output*) pour les transistors NPN. Faites bien attention, car, si vous raccordez l'alimentation auxiliaire au point de sortie du panneau avec un courant qui circule dans la mauvaise direction, le circuit électrique ne fonctionnera pas. Notez que cette précaution s'applique seulement aux sorties en courant continu (en raison de la polarité).



Pour raccorder les modules de sortie à transistors bipolaires, reportez-vous toujours aux fiches techniques du fabricant. Vérifiez le type de transistor et suivez scrupuleusement les instructions qui s'y trouvent.

Sorties à transistors bipolaires

Sortie c.c. de type drain (transistor NPN):
la charge se trouve entre l'alimentation c.c. et le point de sortie.



Sortie c.c. de type source (transistor PNP):
la charge se trouve entre la masse et le point de sortie.

Programmation des scénarios domotiques

Une fois le système parfaitement installé et, au besoin, configuré, il ne reste plus qu'à le programmer pour automatiser les scénarios domotiques. La programmation avancée a pour objectif de mettre en relation toutes les fonctions installées (sécurité et contrôle d'accès, éclairage, chauffage et climatisation, automatismes, prises, vidéosurveillance, diffusion audio, etc.) et de coordonner leurs actions, selon des scénarios adaptés aux besoins des clients. Par exemple, l'activation du carillon pourra déclencher une séquence d'action comme le clignotement du luminaire du vestibule, l'allumage du luminaire extérieur (si la luminosité est insuffisante), la baisse du volume sonore de la musique ou la mise en marche du moniteur du vidéophone. Vous trouverez ci-dessous d'autres exemples de scénarios domotiques qui pourraient vous être demandés par vos clients.

Départ de la maison (AWAY)

- Alarme activée
- Portes et fenêtres verrouillées
- Chauffage en mode réduit
- Éclairage éteint
- Stores régulés selon les apports solaires

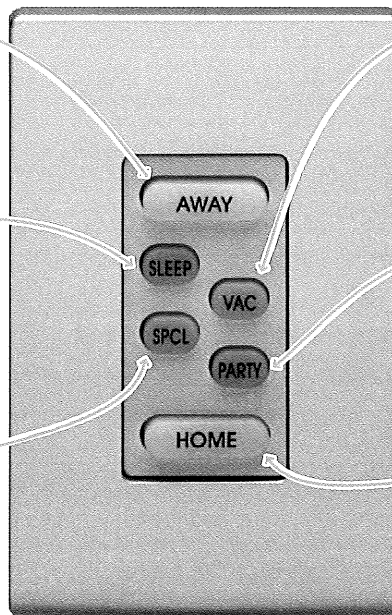
Coucher (SLEEP)

- Alarme en mode partiel
- Portes et fenêtres verrouillées
- Chauffage réduit de quelques degrés
- Éclairage éteint, sensible aux mouvements
- Stores fermés

Spécial (SPCL)

Exemple: cinéma maison

- Écran cinéma descendu
- Éclairage tamisé du salon
- Stores du salon fermés
- Éclairage tamisé du passage
- Appareils audiovisuels mis en route



Vacances (VAC)

- Alarme activée
- Portes et fenêtres verrouillées
- Chauffage en mode hors gel
- Éclairage éteint avec allumage programmé à différentes heures (simulation de présence)

Réception (PARTY)

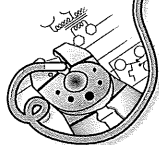
- Alarme désactivée
- Chauffage en mode confort
- Éclairage d'ambiance
- Éclairage extérieur pour accueillir les invités
- Diffusion musicale

Retour à la maison (HOME)

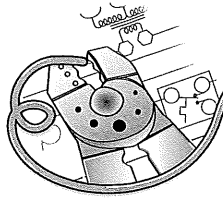
- Alarme désactivée
- Portes et fenêtres déverrouillées
- Chauffage en mode confort
- Éclairage activable
- Stores ouverts

Clavier pour scénarios programmés

Selon les systèmes, la programmation peut être relativement complexe. Elle est habituellement faite par l'installateur à l'aide de l'interface de commande (écran tactile) ou encore d'un ordinateur personnel et d'un logiciel adapté (par exemple, PC Access pour le système de HAI). Les étapes de programmation diffèrent selon les installations et les logiciels. De fait, il convient de consulter les procédures décrites dans les guides d'installation (manuel de l'installateur) et d'utilisation (manuel de l'utilisateur) fournis par le fabricant et de les suivre rigoureusement. Pour mettre en pratique vos talents de programmeur et de scénariste, rien de tel qu'un exercice !



Faites l'exercice **Programmation de scénarios** présenté à la page 173.



Exercice pratique

Carillon, gâche et interphones

Durée : 2 heures

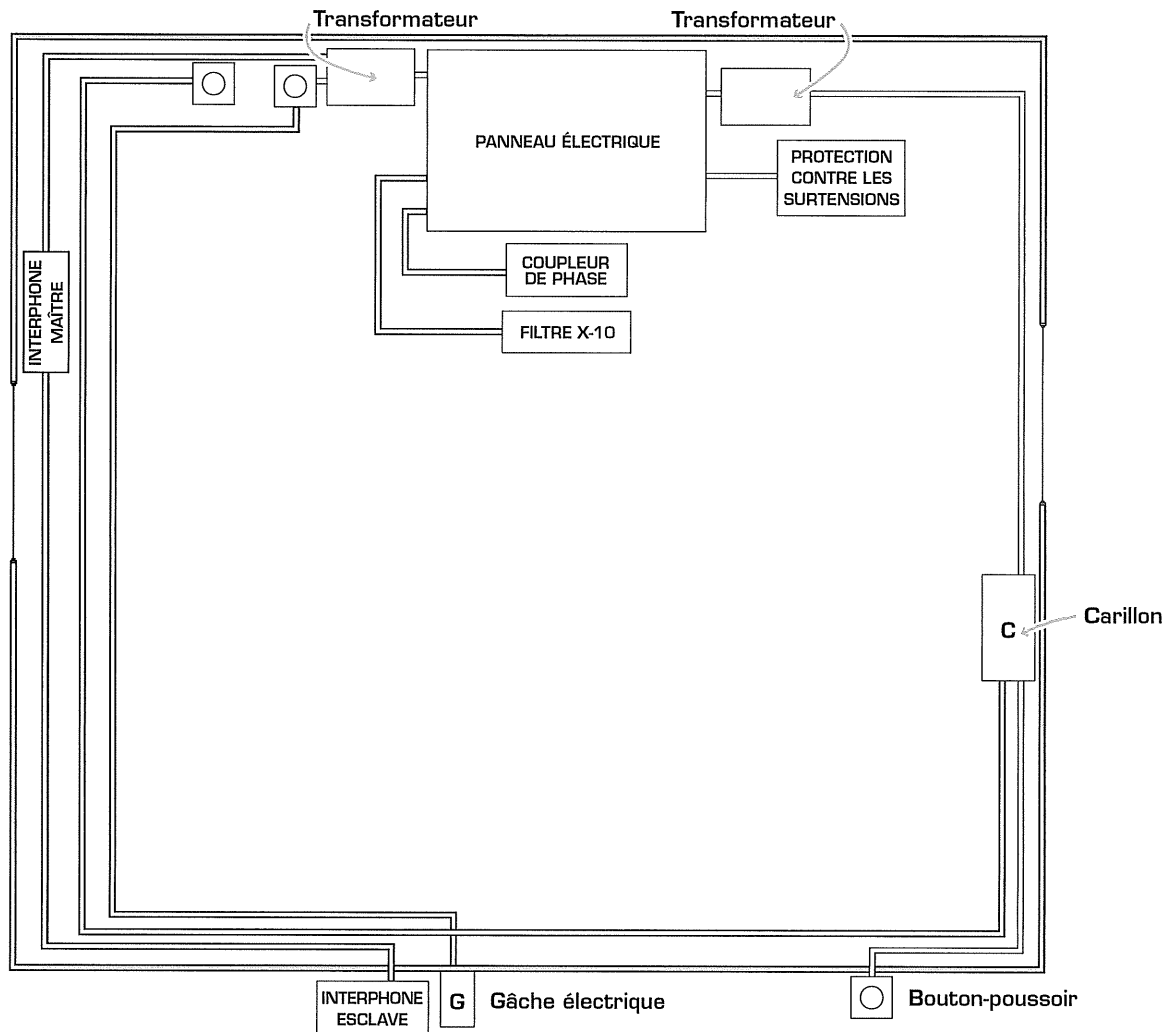
■ Précisions

Dans cet exercice, vous installerez un carillon à deux entrées, une gâche électrique de porte et un dispositif d'intercommunication (interphones). Pour y parvenir, vous aurez besoin, entre autres, d'un multimètre, du Code de l'électricité et des manuels d'installation des fabricants.

■ Marche à suivre

- 1 À partir du plan présenté à la page suivante ou d'un autre plan fourni par votre responsable de formation, établissez la liste du matériel requis pour installer ce système d'ouverture et de contrôle d'accès.

Liste de matériel



- 2 Installez le carillon et la gâche de porte, selon le plan proposé. Notez que le carillon peut être activé à partir de deux endroits différents par deux interrupteurs à bouton-poussoir (avant et arrière). Quant à la gâche de porte, elle est activée par un interrupteur à bouton-poussoir situé à l'arrière de la cabine.
- 3 Vérifiez le fonctionnement de l'installation.
- 4 Installez le dispositif d'intercommunication (interphones) selon le plan proposé et en conformité avec les instructions du fabricant. Notez que la gâche de porte doit pouvoir être activée depuis l'interphone maître, situé à l'intérieur de la cabine. Pour ce faire, ajoutez le câblage manquant, selon les instructions du fabricant.
- 5 Vérifiez le fonctionnement de l'installation.



Faites vérifier votre installation.

- 6 Rangez le matériel et nettoyez votre espace de travail.



GRILLE DE CONTRÔLE

	AUTOÉVALUATION		ÉVALUATION SUPERVISÉE	
	OUI	NON	OUI	NON
Planification				
■ Interprétation juste du plan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bon choix du matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Installation				
■ Installation correcte:				
– des interrupteurs à bouton-poussoir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de la gâche de porte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du carillon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'interphone maître	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'interphone extérieur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Bon câblage:				
– des interrupteurs à bouton-poussoir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de la gâche de porte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du carillon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'interphone maître	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'interphone extérieur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Fonctionnement adéquat:				
– du carillon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de la gâche de porte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des interphones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Méthodes générales de travail				
■ Travail soigné	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect des instructions du fabricant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Rangement adéquat du matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect des règles de santé et sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
■ Respect du temps alloué pour réaliser l'installation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

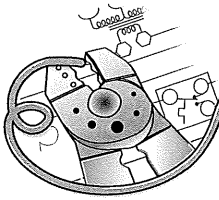
■ Quel aspect de cet exercice avez-vous le mieux réussi ?

■ Quel aspect de cet exercice vous a posé le plus de difficulté ?

■ Quelle stratégie allez-vous adopter pour surmonter cette difficulté à l'avenir ?

Signature : _____ Date : _____

NOTES



Exercice pratique

Programmation de scénarios

Durée : 4 heures

■ Précisions

Dans cet exercice, vous complétez l'installation du panneau domotique selon les indications de votre responsable de formation. Puis, vous le programmez selon les scénarios du devis. Pour y parvenir, vous aurez besoin des manuels de l'installateur et de l'utilisateur fournis par le fabricant du panneau domotique et, au besoin, d'un ordinateur et d'un logiciel de programmation.

■ Marche à suivre

- 1 Complétez, au besoin, le système domotique selon les indications de votre responsable de formation.
- 2 Selon l'installation que vous avez réalisée, complétez le tableau suivant.

Zone	Détecteurs	Type de zone	Délai d'entrée	Délai de sortie	Type de boucle	Nom de la zone
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
10	_____	_____	_____	_____	_____	_____
11	_____	_____	_____	_____	_____	_____
12	_____	_____	_____	_____	_____	_____
13	_____	_____	_____	_____	_____	_____
14	_____	_____	_____	_____	_____	_____
15	_____	_____	_____	_____	_____	_____



Faites vérifier votre travail.

- 3 Programmez quatre codes d'utilisateur.
- 4 Programmez un code maître.



- 5 Programmez les cartes électroniques qui permettent d'ouvrir les portes et d'activer les scénarios.
- 6 Programmez un code de sortie rapide.
- 7 Nommez les dispositifs CPL (X-10) que vous avez installés précédemment.
- 8 Programmez au moins les trois scénarios domotiques suivants. D'autres scénarios peuvent être programmés, selon les indications de votre responsable.

Fonctions	Scénario 1 : Quitter la maison	Scénario 2 : Rentrer à la maison	Scénario 3 : Cinéma
Alarme	Armement	Désarmement	-
Éclairage intérieur	Extinction de tous les luminaires intérieurs	Allumage du luminaire du hall d'entrée ou du vestibule	<ul style="list-style-type: none"> ■ Luminaire du salon à 45 % ■ Luminaire du couloir à 50 % ■ Autres luminaires éteints (0%)
Éclairage extérieur	Allumage lorsqu'il fait nuit	-	Allumage (100%)
Chauffage	Réduction de la température à 16 °C	Augmentation de la température à 21 °C	-
Ouverture de porte d'entrée (gâche)	Verrouillage	Déverrouillage	-

Fonctions	Scénario 4 : _____	Scénario 5 : _____	Scénario 6 : _____
Alarme			
Éclairage intérieur			
Éclairage extérieur			
Chauffage			
Ouverture de porte d'entrée (gâche)			



Faites vérifier votre travail.



9 Programmez les consignes suivantes (des consignes peuvent être ajoutées à celles qui sont données) :

- Toutes les lumières doivent clignoter en cas d'alarme.
- Le luminaire du couloir doit clignoter lorsqu'un visiteur sonne à la porte.
- Le luminaire du salon doit clignoter lorsque le téléphone sonne.

- _____
- _____
- _____
- _____

10 Commandez les dispositifs X-10 depuis le contrôleur X-10.

11 Vérifiez le fonctionnement de tous les scénarios domotiques programmés.



Faites vérifier votre travail.

12 Rangez le matériel et nettoyez votre espace de travail.



GRILLE DE CONTRÔLE

AUTOÉVALUATION

ÉVALUATION SUPERVISÉE

OUI NON

OUI NON

Programmation

- Interprétation juste des manuels du fabricant
- Assignation correcte des zones
- Application correcte des étapes de programmation
- Programmation adéquate :
 - des codes
 - des scénarios domotiques
- Vérification adéquate :
 - des codes
 - des dispositifs CPL (X-10)
 - des scénarios

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Méthodes générales de travail

- Rangement adéquat du matériel
- Respect des règles de santé et sécurité
- Respect du temps alloué pour réaliser l'installation

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

▪ Quel aspect de cet exercice avez-vous le mieux réussi ?

▪ Quel aspect de cet exercice vous a posé le plus de difficulté ?

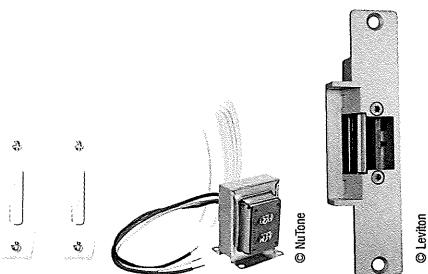
▪ Quelle stratégie allez-vous adopter pour surmonter cette difficulté à l'avenir ?

Signature : _____ Date : _____

Résumé

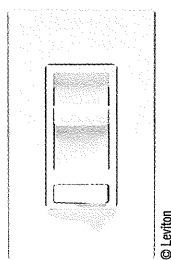
L'installation du panneau domotique peut être complétée en y intégrant d'autres systèmes comme l'ouverture des portes d'entrée, l'éclairage, le chauffage, la climatisation ou encore des mécanismes contrôlant divers automatismes. Le tableau suivant résume quelques caractéristiques importantes de ces systèmes et de leur raccordement au panneau domotique.

OUVERTURE DE PORTE D'ENTRÉE



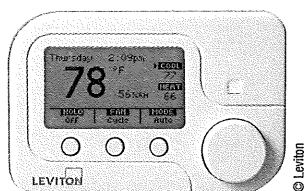
- Un dispositif d'ouverture de porte d'entrée comprend au moins un carillon (sonnette) pour avvertir les résidents de la présence des visiteurs et une gâche électrique pour leur ouvrir la porte sans avoir à se déplacer.
- Le carillon et la gâche sont alimentés à très basse tension (classe 2) et peuvent être reliés au panneau domotique.
- Ce mécanisme peut être aussi intégré à des systèmes de contrôle d'accès plus complexes comme des dispositifs d'intercommunication (interphones, vidéophones) ou des portiers électroniques (à clé, à badge ou à code) reliés au panneau.

ÉCLAIRAGE



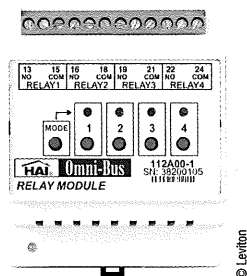
- Le panneau domotique peut commander les luminaires et faire varier l'intensité lumineuse de leur lampe au moyen de gradateurs ou de modules gradateur. Selon la nature des lampes (incandescente, halogène à basse tension, fluorescente ou DEL), le mode de gradation et le raccordement des modules gradateurs diffèrent. Consultez les fiches techniques des fabricants.
- Faites attention lorsque vous installez plusieurs gradateurs côte à côte, car la puissance nominale qu'ils peuvent commander diminue. Vérifiez les pertes de la capacité des gradateurs dans les fiches techniques des fabricants.
- Pour calculer les dimensions des boîtes à interrupteurs domotiques ou gradateurs, utilisez seulement la méthode du volume, conformément au Code de l'électricité.

CHAUFFAGE ET CLIMATISATION



- Les différents types de chauffages (plinthés, central, CVCA, pompe à chaleur) peuvent être commandés par le panneau domotique à l'aide d'un thermostat programmable et, au besoin, de modules de relais de puissance, selon le type de système.
- Le nombre de relais du panneau à raccorder dépend du type de système de chauffage. Consultez les manuels d'installation du fabricant.

AUTRES FONCTIONS AUTOMATISÉES



- Des modules de sortie à relais ou à transistors bipolaires peuvent être utilisés pour commander la commutation (*on/off*) de nombreux autres appareils et automatismes.
- Les relais commandent des charges inductives à faible puissance comme des moteurs (porte de garage, stores électriques, ventilateurs) et des électrovannes (gicleurs d'irrigation).
- Les transistors peuvent commander des lampes stroboscopiques, des DEL et des relais électromécaniques. Faites bien attention, car la technique d'installation des modules de sortie à transistor bipolaire diffère selon le type de sortie c.c. : source (*sourcing output*) pour les transistors PNP et drain (*sinking output*) pour les transistors NPN.

Pour mettre en relation toutes ces fonctions et coordonner leurs actions, selon les scénarios préétablis par le client, il faut programmer le système domotique à l'aide d'un logiciel. Pour bien réaliser cette programmation, suivez scrupuleusement les étapes indiquées dans le manuel du fabricant.

Corrigé des exercices

Activité d'exploration

- 1 a)** 1: Détecteur de mouvement
 2: Récepteur X-10
 3: Interrupteur magnétique
 4: Écran tactile
 5: Capteur de température
 6: Prise CA38A
 7: Sirène
 8: Communicateur cellulaire
 9: Détecteur de bris de verre
- b)** Un détecteur sert à signaler un changement d'état ou un niveau atteint (température seuil, niveau d'eau) en envoyant un signal électrique tout ou rien. Un capteur indique toutes les valeurs d'une grandeur entre deux points de mesure pour la transmettre sous la forme d'un signal électrique analogique ou numérique.
- c)** Le détecteur à infrarouge passif perçoit l'ensemble du rayonnement infrarouge émis dans son champ de vision par l'environnement qui l'entoure; il déclenche l'alarme aussitôt qu'il détecte une variation des infrarouges émis par un intrus en mouvement. Le détecteur à infrarouge actif émet un faisceau infrarouge et déclenche une alarme lorsque ce dernier est coupé par un intrus.
- d)** Une prise CA38A relie le panneau domotique au réseau téléphonique filaire résidentiel. Elle constitue le point de débranchement du système pour le client. En cas d'alarme, elle permet d'assurer la priorité des communications du panneau sur la ligne téléphonique, par exemple pour communiquer avec une centrale de télésurveillance. Le communicateur cellulaire permet d'avertir par message texte (SMS) un utilisateur de la violation de son domicile ou d'une panne. Il peut également prendre le relais du composeur téléphonique.

- 2** 1: Ports série
 2: Port Ethernet (LAN)
 3: Port X-10
 4: Batterie de secours 12 V
 5: Transformateur 24 V, 40 VA
 6: Console ou écran
 7: Prise CA38A
 8: Détecteurs et capteurs

- 3 a)** LVT
b) JKT
c) cat. 3
d) cat. 5e
e) RG59/U ou RG6/U

4 a) Le courant porteur en ligne utilise les câbles électriques existants pour transmettre des signaux de commande entre un émetteur et un récepteur. Le signal, codé selon le protocole établi, est transmis sous forme d'impulsions électriques superposées à l'onde du courant alternatif dans tout le réseau électrique. Seuls les récepteurs correctement adressés traduisent le signal codé et exécutent la commande.

- b)** UPB, X-10, INSTEON
c) Communication sans fil par radiofréquences (RF): ZigBee, Z-Wave, INSTEON

5 a) Un scénario domotique est une séquence de tâches ou d'actions regroupées sous une même commande.

b)

Fonctions	Scénario 1 : Départ quotidien	Scénario 2 : Retour quotidien
Alarme	Armée	Mode partiel
Éclairage	Éteint	Activable
Chauffage	Mode réduit	Mode confort
Prises	Fermées	Activables
Stores électriques	Régulation selon les apports solaires	Ouverture progressive

Scénarios 3 et 4: plusieurs réponses possibles

Exercice 1.1

1 Horizontalement

- 1 Bus
 2 Carte
 3 Alarme
 4 Capteur
 5 Immotique

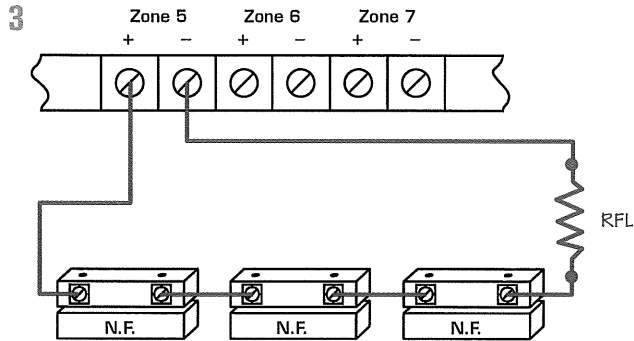
Verticalement

- 6 Chauffage
 7 Scénario
 8 Domotique
 9 Détecteur
 10 Protocole
 11 Panneau
 12 Relais

Exercice 2.1

- 1 a)** Instant
b) Instant-délai
c) Feu
d) 24 heures
e) Délai
f) 24 heures
g) Instant-délai
h) 24 heures
i) Feu

- 2 a) Détecteur d'incidents techniques
 b) Détecteur d'intrusion périmétrique
 c) Détecteur d'incidents techniques
 d) Détecteur d'intrusion périmétrique
 e) Détecteur d'intrusion volumétrique



- 4 a) Classe 2
 b) 20 à 50 VA
 c) 16,5 ou 24 V_{ca}
 d) 2 x 18 AWG (LVT)

- 5 a) Faux
 b) Faux
 c) Faux (contact N.F. ou N.O., selon le modèle)
 d) Faux
 e) Vrai
 f) Faux

6 Un détecteur de mouvement à infrarouge passif doit être installé à l'abri des obstacles. Il faut aussi éviter de le placer dans des endroits directement exposés à la lumière naturelle ou aux flux d'air d'un climatiseur, près de rideaux ou encore à proximité de sources de chaleur comme les radiateurs ou les luminaires.

7 Il faut orienter le microphone vers les fenêtres et s'assurer qu'il est placé à moins de 10 m de celles-ci.

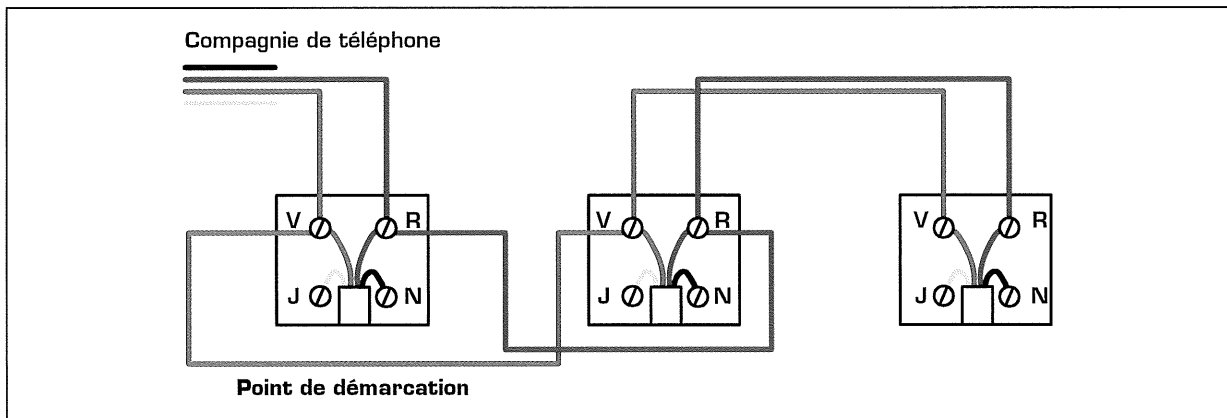
8 Câble LVT à deux conducteurs de 18 AWG

Exercice 3.1

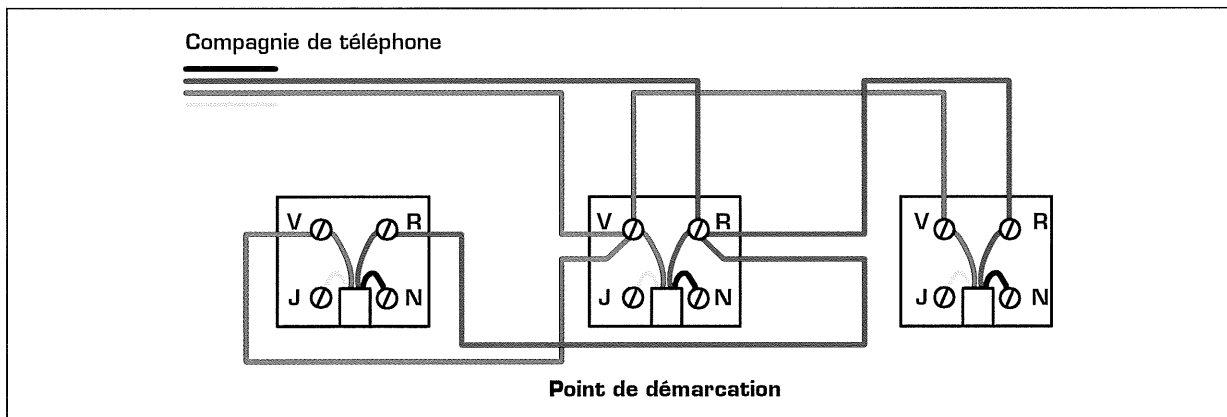
1 Câble PTNB de catégorie 5e et connecteur RJ45

2 Topologie en étoile

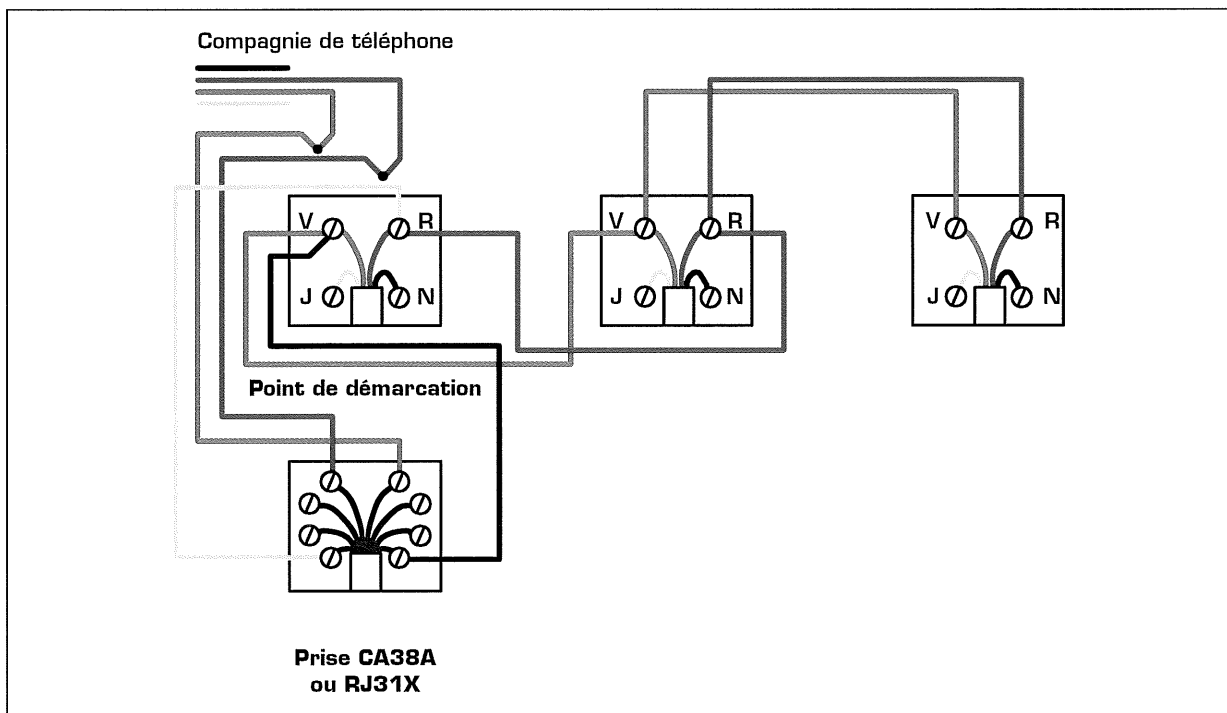
3 a)



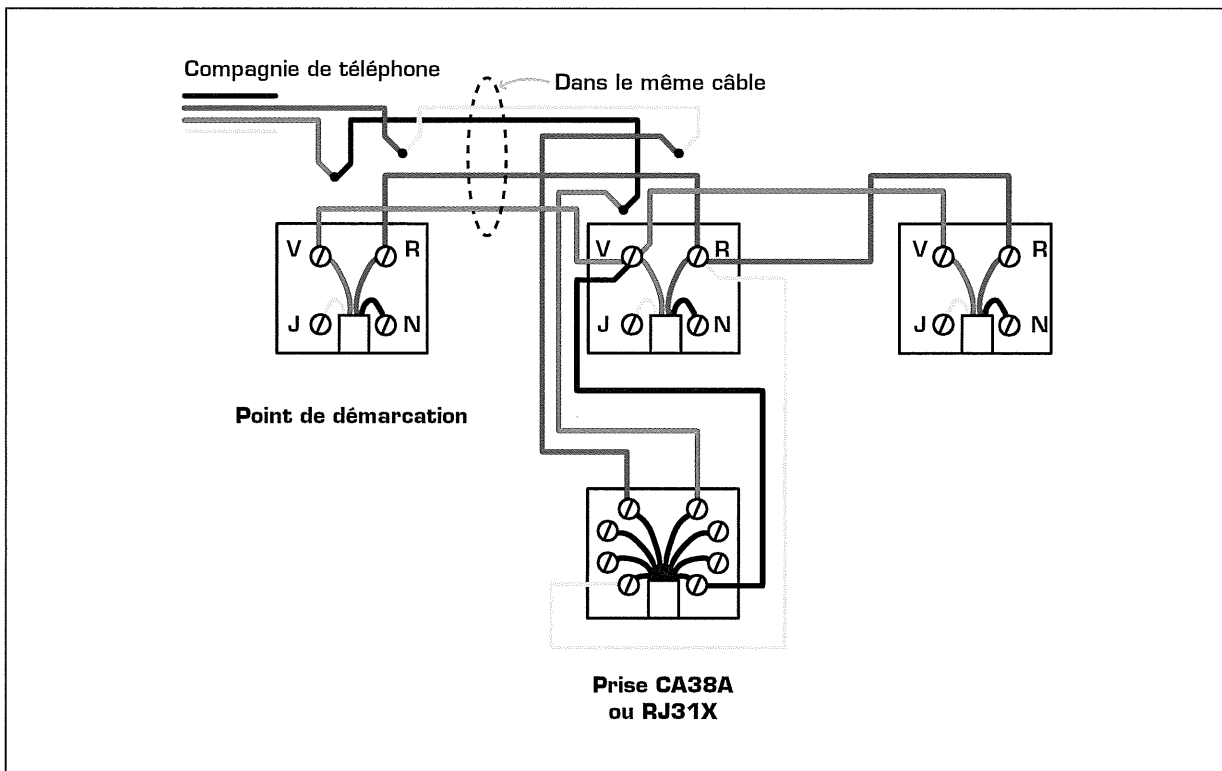
b)



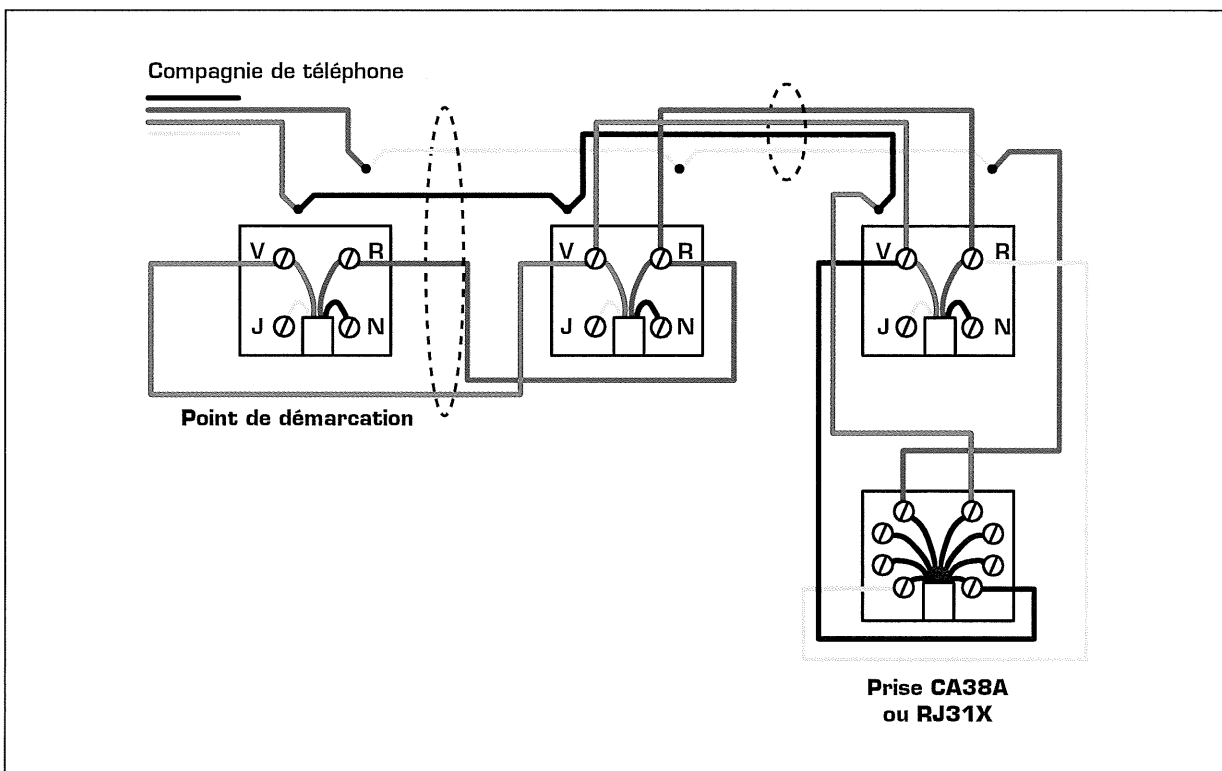
c)



d)



e)



Exercice 3.2

- 1 a) Faux
b) Vrai
c) Vrai
d) Vrai
- 2 a) TCP/IP
b) bidirectionnelle – 32 (série)
c) WAN
d) Ping

Exercice 3.3

- 1 Il faut éviter de les installer à proximité d'appareils électroniques comme les ordinateurs ou fours à micro-ondes et des obstacles métalliques.
- 2 Wi-Fi, ZigBee, Z-Wave
- 3 Dans un réseau ZigBee et Z-Wave, les dispositifs sans fil consomment moins d'énergie que les composants d'un réseau Wi-Fi.

Exercice 4.1

- 1 Objectif à diaphragme fixe
- 2 a) Faux
b) Vrai
c) Vrai
d) Faux
e) Faux
- 3 Augmenter l'ouverture de l'iris.
- 4 HDMI

Aide-mémoire express

DÉFINITIONS

Adresse IP : adresse numérique qui sert à identifier une machine (ordinateur, périphérique) connectée au réseau Internet (synonymes : numéro IP, adresse Internet).

Bit : unité d'information binaire qui correspond à la valeur d'une impulsion électrique.

Bus : ligne physique qui relie les systèmes d'un réseau.

Caméra IP : caméra numérique qui possède sa propre adresse IP et une connexion réseau lui permettant de diffuser ses images sur le réseau Internet (synonymes : caméra réseau, caméra de surveillance).

Capteur pyroélectrique : capteur sensible à la chaleur des rayonnements infrarouges et qui la convertit en signal électrique.

Carte principale : carte de circuits imprimés qui comprend le microprocesseur, la mémoire centrale programmable, les borniers et les ports de communication (synonyme : carte mère).

Champ de vision : zone de couverture et niveau de détail à filmer.

Chrominance : partie d'un signal vidéo qui comprend les informations relatives aux couleurs des images. Elle est habituellement notée C.

Communicateur : dispositif électronique de communication qui sert d'interface entre le panneau domotique ou le panneau d'alarme et la centrale de télésurveillance.

Courant porteur en ligne : technologie qui utilise les câbles électriques existants pour transmettre des signaux (commande, données) entre un émetteur et un récepteur.

Détecteur à double technologie : détecteur de mouvement volumétrique combinant un détecteur à infrarouge passif (IRP) et un détecteur à micro-ondes ou à ultrasons.

Détecteur à infrarouge actif : détecteur de mouvement périmétrique qui émet un faisceau infrarouge (barrière infrarouge) et déclenche l'alarme lorsque ce dernier est coupé par le passage d'une personne.

Détecteur à infrarouge passif (IRP) : détecteur de mouvement volumétrique qui détecte les variations de rayonnement infrarouge dégagé par le corps humain au moyen d'un capteur pyroélectrique.

Détecteurs d'incidents techniques : détecteurs qui signalent au panneau les incidents domestiques comme les fuites d'eau ou de gaz, les débuts d'incendie, certaines pannes ou encore les risques de gel.

Détecteurs d'intrusion : détecteurs qui signalent au panneau toute tentative de violation du domicile.

Détecteurs périmétriques : détecteurs d'intrusion qui servent à surveiller le périmètre de la zone protégée, c'est-à-dire les accès comme les portes et les fenêtres.

Détecteurs volumétriques : détecteurs d'intrusion qui permettent de déceler les sons, les mouvements et la présence d'intrus à l'intérieur de la zone surveillée.

Domotique : ensemble des technologies électroniques et informatiques, des automatismes et des télécommunications appliqués à l'habitation résidentielle.

Focale : distance qui sépare le point où convergent les rayons lumineux (le foyer) et le plan où l'image se forme à la surface du capteur photosensible d'une caméra. Symbolisée par la lettre F , elle est exprimée en millimètres.

Foyer arrière : distance qui sépare la lentille arrière de l'objectif et le capteur photosensible d'une caméra.

Immotique : ensemble des technologies électroniques et informatiques, des automatismes et des télécommunications appliqués à l'immeuble commercial, institutionnel ou industriel.

Interrupteur magnétique : dispositif de détection d'ouverture de portes et de fenêtres, constitué d'une pièce aimantée, assujettie à l'ouvrant, et d'un contact magnétique N.F. qui s'ouvre lorsque la pièce aimantée s'éloigne.

Luminance : partie d'un signal vidéo qui correspond à l'intensité lumineuse produite par l'image monochrome. Elle est habituellement notée Y.

Masque de sous-réseau : données binaires qui servent à reconnaître l'adresse d'un sous-réseau IP.

Microprocesseur : unité centrale et fonctionnelle d'une machine (ordinateur, panneau domotique), constituée de circuits électroniques intégrés miniaturisés.

Multiplexeur : dispositif électronique qui permet de regrouper des signaux vidéo provenant de plusieurs caméras. Le signal résultant peut être par la suite décomposé pour retrouver les signaux distincts des caméras.

Octet : groupe de 8 bits.

Panneau de commande domotique : armoire métallique abritant, entre autres, la carte principale (microprocesseur) qui assure la supervision du système domotique et les accumulateurs de secours, en cas de panne de courant (synonymes : centrale domotique, panneau domotique).

Pixel : plus petit élément homogène d'une image numérique. Il est l'unité de mesure de la définition d'une image numérique.

Port série : port qui permet la transmission de données numériques en série ou bit par bit entre le microprocesseur d'une unité centrale (ordinateur, panneau domotique, automate programmable) et un périphérique selon des protocoles de communication de type série comme RS-232 ou RS-485.

Profondeur de champ : zone dans laquelle les objets et les personnes à filmer doivent se situer pour obtenir des images parfaitement nettes.

Protocole : ensemble des règles et conventions de codage qui permettent à un émetteur et à un récepteur de communiquer entre eux (synonyme : norme).

Radiofréquences : fréquences des ondes radioélectriques comprises entre 30 Hz et 3 000 GHz.

Répartiteur : dispositif de commutation qui aiguille les signaux reçus vers d'autres voies de communication à sa sortie.

Résistance de fin de ligne : dispositif qui permet d'assurer la surveillance électrique dans une boucle de détection (zone).

Routeur : Équipement d'interconnexion, installé à un nœud du réseau, qui sert à optimiser la transmission des données en déterminant le meilleur chemin à emprunter.

Scénario : séquence de tâches ou d'actions regroupées sous une même commande.

Signal analogique : signal dont l'information est représentée par une infinité de valeurs d'une grandeur physique.

Signal numérique : signal dont l'information est représentée par un nombre limité de valeurs.

Signal tout ou rien : signal dont l'information est représentée par seulement deux états, par exemple ouvert ou fermé.

S-vidéo : format vidéo dans lequel la luminance et la chrominance sont véhiculées séparément dans deux câbles coaxiaux regroupés sous une enveloppe commune (synonymes : vidéo Y/C, Super Vidéo).

Système domotique : système de commande et de gestion des diverses fonctions domestiques (sécurité, éclairage, chauffage et climatisation, prises, automatismes, télécommunications) alimenté à très basse tension.

Vidéo composite : format vidéo qui permet de coder sur un même signal la luminance et la chrominance d'une image.

ACRONYMES

ACL (LCD) : affichage à cristaux liquides (*Liquid Crystal Display*)

ADSL : *Asymmetric Digital Subscriber Line*

AM : modulation d'amplitude (*Amplitude Modulation*)

ANSI : *American National Standards Institute*

BNC : *Bayonet Neill-Concelman* (coupleurs ou connecteurs)

CCD : *Charge Coupled Device*

CCTV : télévision en circuit fermé (*Closed Circuit Television*)

CPL (PLC) : Courant porteur en ligne (*Powerline Communication*)

CVCA (HVAC) : Chauffage, ventilation et climatisation d'air (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*)

DDNS : *Dynamic Domain Name System (Dynamic DNS)*

DHCP : *Dynamic Host Configuration Protocol*

DNS : *Domain Name System*

DSL : *Digital Subscriber Line*

DVD : *Digital Versatil Disc* ou *Digital Video Disc*

DVI : *Digital Video Interactive* et *Digital Visual Interface*

DVR : magnétoscope numérique (*Digital Video Recorder*)

EDGE : *Enhanced Data rates for GSM Evolution*

FAI : fournisseur d'accès Internet

FM : modulation de fréquence (*Frequency Modulation*)

FTP : *File Transfer Protocol*

GPRS : *General Packet Radio Service*

GSM : *Global System for Mobile Communications*

HD : haute définition

HDMI : *High-Definition Multimedia Interface*

HSDPA : *High Speed Downlink Packet Access*

HTTP : *Hyper Text Transport Protocol*

IEEE : *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

IP : *Internet Protocol*

IR : infrarouge

IrDA : *Infrared Data Association*

IRP (PIR) : infrarouge passif (*Passive Infra-Red*)

ISP : fournisseur d'accès Internet (*Internet Service Provider*)

JKT : câble téléphonique à quatre conducteurs non torsadés (*Jacket*)

JP : cavalier de jonction (*Jumper*)

LAN : réseau local (*Local Area Network*)

LTE : *Long Term Evolution*

LVT : *Low Voltage Thermoplastic*

MAC : *Media Access Control*

PAN : réseau personnel (*Personal Area Network*)

PING : *Packet Internet Groper*

PPM : modulation d'impulsions en position (*Pulse Position Modulation*)

PTB : câble à paires torsadées blindées

PTNB : câble à paires torsadées non blindées

PTZ : *Pan Tilt Zoom*

RCA : *Radio Corporation of America*

RF : radiofréquence ou fréquence radioélectrique

RFL (EOL) : résistance de fin de ligne (*End of Line Resistor*)

Rx : récepteur

SIM : *Subscriber Identity Module*

SMS : message texte, texto (*Short Message Service*)

SMTP : *Send Mail Transfer Protocol*

TCP : *Transport Control Protocol*

TIA : *Telecommunication Industry Association*

Tx : Transmetteur ou émetteur (*Transmitter*)

ULC : Laboratoires des assureurs du Canada (*Underwriters Laboratories of Canada*)

UMTS : *Universal Mobile Telecommunications System*

UPB : *Universal Powerline Bus*

USB : *Universal Serial Bus*

VGA : *Video Graphics Array*

WAN : réseau étendu (*Wide Area Network*)

Wi-Fi : protocole d'accès à Internet sans fil (*Wireless Internet Access*). Notez que, selon le Grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française, l'appellation Wi-Fi ne provient pas de l'expression anglaise *Wireless Fidelity*.

WLAN : réseau local sans fil (*Wireless Local Area Network*)

WPAN : réseau personnel sans fil (*Wireless Personal Area Network*)

WWAN : réseau étendu sans fil (*Wireless Wide Area Network*)

WWW : Web (*World Wide Web*)

GLOSSAIRE ANGLAIS-FRANÇAIS

Alarm magnetic switch : interrupteur magnétique

Analog signal : signal analogique

Auto-tracking : poursuite automatique

Back focus : foyer arrière

Building automation : domotique

Burglar alarm : alarme intrusion

Byte : octet

Chime, doorbell : carillon, sonnette

Coax : câble coaxial

Control phase : réglage par la phase

Curtain : rideau

Deep of field : profondeur de champ

Digital signal : signal numérique

Dimmer module, dimmer pack : module gradateur

Dimmer switch : gradateur

Driver : logiciel de pilotage

End of line resistor (EOL) : résistance de fin de ligne (RFL)

Flood detector : détecteur d'inondation

Focus : mise au point

Gateway : passerelle

Glass break detector : détecteur de bris de verre

Home automation, house automation : domotique

Hook switch : commutateur du combiné

Hotspot : point d'accès au réseau Wi-Fi (borne Wi-Fi)

Instant start ballast : ballast à allumage instantané

Intercom : dispositif d'intercommunication, interphone

Jack : connecteur mâle

Jacket : enveloppe extérieure d'un câble

Jumper : cavalier de liaison

Keypad : clavier numérique

Loop local : boucle de courant

Main circuit board, mainboard, motherboard : carte principale, carte mère

Outlet : sortie, connecteur femelle (prise)

Patch cord : cordon de raccordement

Plunger-type switch : interrupteur à plongeur

Port forwarding : routage des ports (ports redirigés)

Powerline communication (PLC) : courant porteur en ligne (CPL)

Ring : bague ou borne négative (-) en téléphonie

Router : routeur

Scene : scénario

Sensor : capteur

Sinking output : sortie drain

Smart home, smart house : maison intelligente

Sourcing output : sortie source

Splitter : répartiteur

Strike : gâche

Subnet mask : masque de sous-réseau

Switch : commutateur réseau

Tip : pointe ou borne positive (+) en téléphonie

Touchscreen : écran tactile

Water level detector : détecteur de niveau d'eau

LISTE DES EXERCICES PRATIQUES

Chapitre	Exercice pratique	Signature	Remarque
2	Installation du système d'alarme		
3	Dispositifs X-10		
3	Réseau téléphonique		
3	Réseau informatique		
3	Réseau RF (ZigBee)		
4	Système de vidéosurveillance		
5	Carillon, gâche et interphones		
5	Programmation de scénarios		
Synthèse	Installation et programmation du système domotique		



FICHE DE RÉTROACTION - 5295-19

Votre avis est important pour nous.

N'hésitez pas à nous faire part de vos observations ou de vos réflexions concernant ce document. Qu'il s'agisse d'un élément que vous appréciez, d'une coquille à corriger ou d'une suggestion de matériel supplémentaire à ajouter dans la Médiathèque, nous considérerons chacune de vos remarques avec attention. Il est important d'indiquer vos coordonnées pour nous permettre de communiquer avec vous en cas de besoin.

Vous pouvez utiliser la présente fiche pour y inscrire vos commentaires, ou encore photocopier certaines pages de votre guide pour les commenter en rouge. Si vous jugez bon d'annoter plus largement le guide dans le but de nous l'expédier, nous serons heureux de vous transmettre un nouvel exemplaire en retour. Enfin, vous pouvez partager vos observations avec nous par le biais de la Médiathèque, en cliquant sur l'icône Rétroaction.

Merci de votre engagement à nos côtés pour favoriser la réussite scolaire !



2955, boulevard de l'Université, 5^e étage, Sherbrooke (Québec) J1K 2Y3
Att. : Responsable de production
Tél. : 819 822-6886 Téléc. : 819 822-6892
Courriel : cemeq@cemeq.qc.ca

Date : _____

Titre du document : _____

Établissement : _____

Nom : _____

Adresse : _____

Numéro de téléphone : _____

Courriel : _____

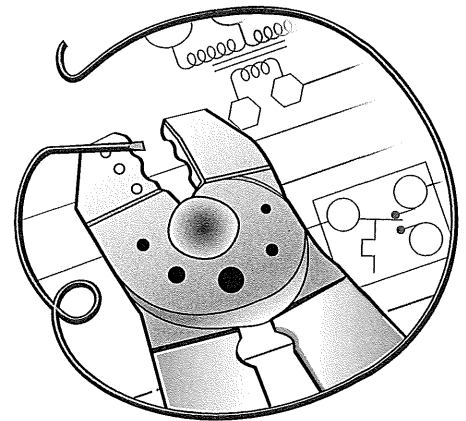
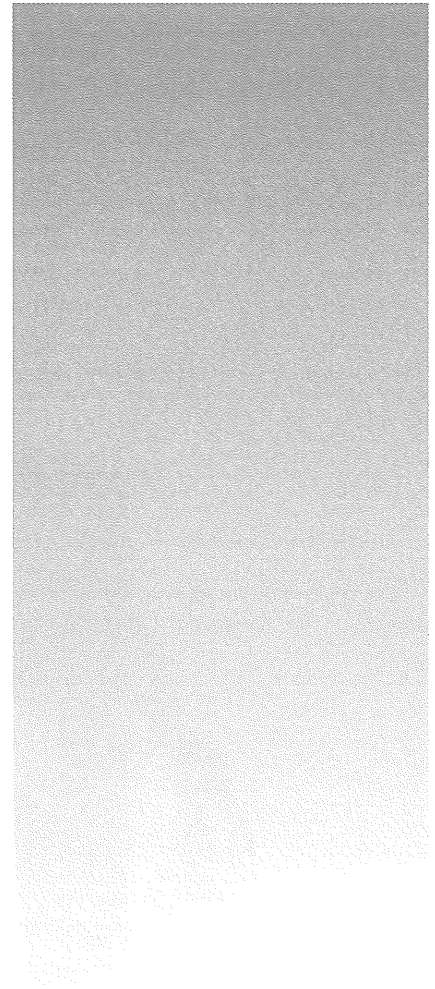
COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

--

PAGE	VOS OBSERVATIONS OU VOS RÉFLEXIONS	VOTRE PROPOSITION D'AJUSTEMENT, AU BESOIN

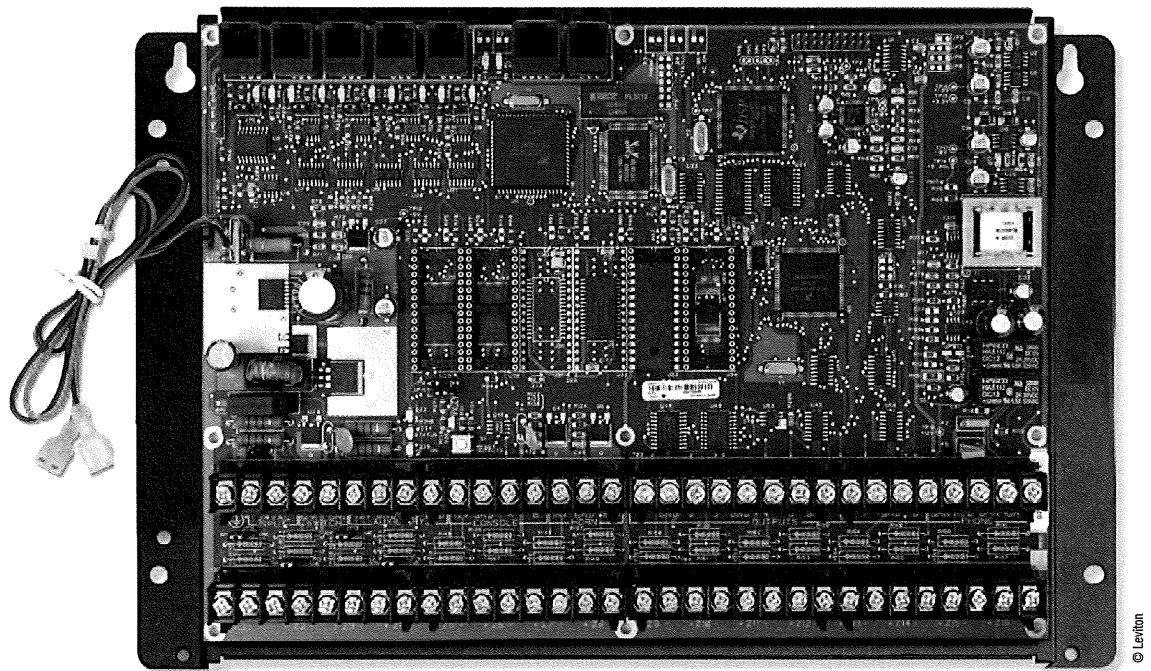


SYNTHÈSE



Au fil du présent guide, vous avez pu acquérir les éléments de compétence nécessaires pour réaliser l'installation de systèmes domotiques et les relier au réseau téléphonique et informatique. Ces nouvelles compétences pourront vous servir dans la pratique de votre métier d'électricien pour conseiller vos clients et travailler dans un domaine spécialisé en pleine évolution. De nouvelles possibilités s'offrent à vous. Ne les négligez pas !

Prenez quelques instants pour revenir sur l'activité d'exploration de ce guide. Savez-vous mieux reconnaître les composants d'un système domotique ? Vous sentez-vous à l'aise avec la programmation de scénarios domotiques ? Examinez la photo ci-dessous : à quoi servent chacun des borniers et ports de communication de la carte principale d'un panneau domotique ?



Réalisez le chemin parcouru et les progrès accomplis depuis que vous avez ouvert ce guide. Faites un bilan en attribuant une valeur de 1 à 5 à votre aisance pour chacun des éléments de compétence suivants ; une valeur de 1 signifie « pas du tout à l'aise » et une valeur de 5, « tout à fait à l'aise ».

Planifier l'installation et choisir les composants domotiques selon les besoins du client.

Fixer les composants et effectuer les raccordements requis.

Vérifier le fonctionnement du système domotique et du système téléphonique, et les configurer selon les besoins du client.

Effectuer le travail.

S'il reste des points obscurs, n'hésitez pas à revoir les parties pertinentes de ce guide ou à demander l'aide de votre responsable de formation. Passez ensuite à l'activité de synthèse qui suit. Celle-ci comprend deux parties : la partie 1, qui porte sur les connaissances pratiques, et la partie 2, qui est un exercice pratique d'installation et de programmation.

Activité de synthèse

Partie 1 Connaissances pratiques

Durée : 2 heures

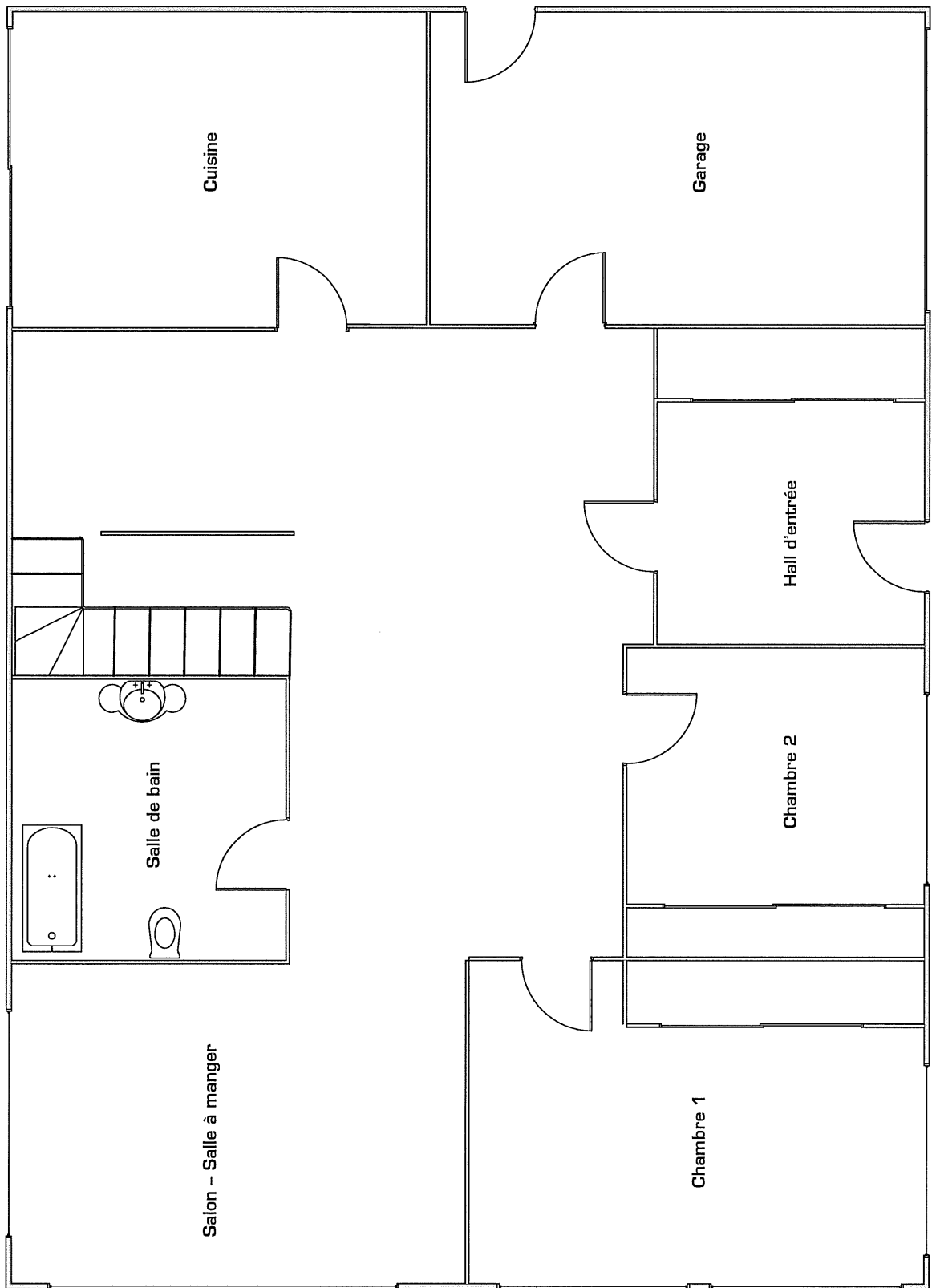
Les parties 1 et 2 de cette activité de synthèse sont interreliées. Dans la partie 1, vous ferez appel aux connaissances acquises dans ce guide pour tracer les schémas et planifier toutes les étapes de l'installation que vous aurez à faire dans la partie 2. Il s'agira d'installer un système domotique dans une maison de plain-pied (bungalow).

Plans : Des plans du rez-de-chaussée et du sous-sol de la maison sont présentés dans les pages qui suivent. Cependant, votre responsable de formation pourra choisir de vous donner des plans différents pour faire l'exercice.

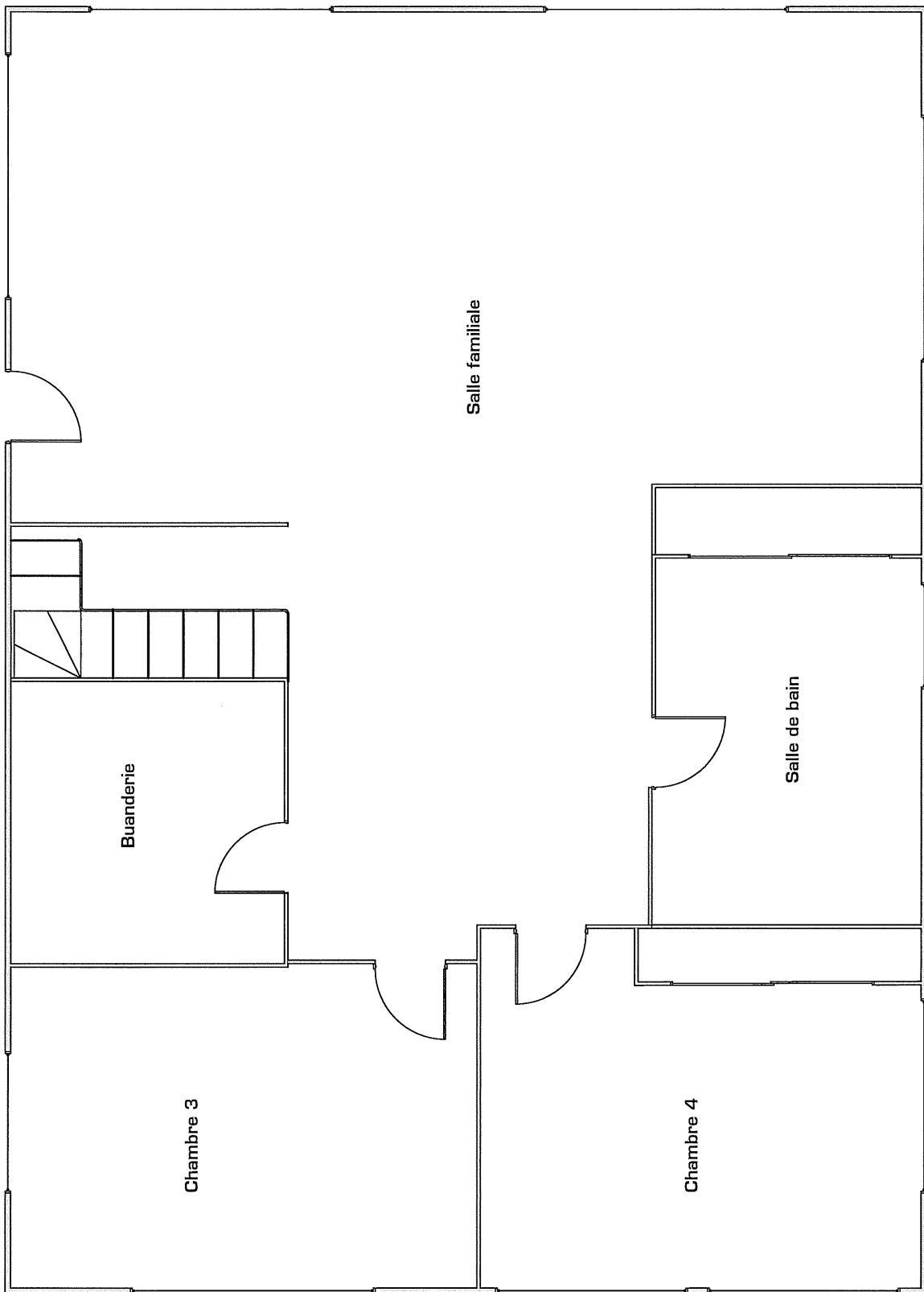
Devis : Dans tous les cas, un devis d'installation vous sera fourni par votre responsable de formation.

- 1 Tracez, sur les plans fournis aux pages 180 et 181, l'installation complète du système d'alarme en y indiquant les composants (interrupteurs magnétiques, détecteurs de mouvement, détecteurs de fumée, bouton panique, etc.) et le type de câble utilisé. Tous les détecteurs doivent être reliés au panneau domotique.

Plan du rez-de-chaussée



Plan du sous-sol



2 Tracez le schéma de raccordement des dispositifs suivants dans les espaces prévus à cet effet.

a) Détecteur de mouvement

b) Détecteur de fumée

c) Bouton panique

- 3** Donnez un nom pour chaque zone et indiquez, par rapport à l'issue à protéger, le type, le numéro ainsi que le délai de chaque zone.

Zone	Nom de la zone	Détecteur	Type de zone	Type de boucle	Délai d'entrée	Délai de sortie
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
9	_____	_____	_____	_____	_____	_____
10	_____	_____	_____	_____	_____	_____
11	_____	_____	_____	_____	_____	_____
12	_____	_____	_____	_____	_____	_____
13	_____	_____	_____	_____	_____	_____
14	_____	_____	_____	_____	_____	_____
15	_____	_____	_____	_____	_____	_____

- 4** Tracez maintenant l'installation complète du système téléphonique sur les plans fournis. Précisez ci-dessous les types de topographie et de câbles utilisés.

Topographie: _____

Câbles: _____

- 5** Tracez ensuite le raccordement du panneau au réseau téléphonique à l'aide de la prise CA38A (RJ31X). Précisez ci-dessous les bornes de raccordement et les types de câbles utilisés.

Bornes de raccordement: _____

Câbles: _____

- 6** Si l'installation comprend des équipements informatiques, tracez le raccordement du panneau au réseau informatique. Précisez ci-dessous les types de câbles et de connecteurs utilisés.

Câbles: _____

Connecteurs: _____

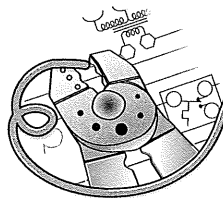
- 7** La prochaine étape consiste à planifier tous les raccordements requis pour installer le système domotique (écran tactile, panneau domotique, lecteur de clés, dispositifs X-10, prises, gradateurs, contrôleurs, relais, etc.). Précisez les types de câbles utilisés sur le plan.

- 8** Enfin, tracez les emplacements du carillon, de la gâche de porte et des interphones.

9 Pour répondre à cette question, utilisez le devis que vous a remis votre responsable de formation.

À partir du devis que vous avez en main, créez trois scénarios possibles. Pour vous aider, remplissez le tableau suivant.

	SCÉNARIO 1		SCÉNARIO 2		SCÉNARIO 3	
Éclairage (luminaires)	Numéro/ Nom	État	Numéro/ Nom	État	Numéro/ Nom	État
Dispositif CPL (X-10)	Type	État	Type	État	Type	État
Autres dispositifs	Type	État	Type	État	Type	État
Système d'alarme (armement)	État (ON/OFF)		État (ON/OFF)		État (ON/OFF)	
Chauffage (température)	Valeur (°C)		Valeur (°C)		Valeur (°C)	
Activation (clé, horaire, code X-10, etc.)						



Activité de synthèse

Partie 2 Installation et programmation du système domotique

Durée: 3 heures

■ Précisions

Dans cet exercice, vous installerez un système domotique, programmerez des scénarios et vérifierez le fonctionnement des systèmes domotique et téléphonique.

Si vous installez le système que vous avez planifié dans la partie 1 de cette activité, assurez-vous de faire vérifier vos plans avant de procéder à l'installation. S'il s'agit d'un autre système, suivez les consignes données par votre responsable de formation.

Avant de procéder à l'installation, dressez la liste de tout le matériel dont vous aurez besoin, sans oublier les instruments de mesure et la documentation. Notez également toute l'information que vous jugez utile pour réaliser l'installation.

Liste du matériel



Faites vérifier la liste que vous avez dressée et rassemblez ensuite le matériel requis avant de procéder à l'installation.



■ Marche à suivre

- 1 Installez le système d'alarme, ou complétez-le au besoin, selon la planification établie.
- 2 Faites les raccordements requis selon les zones désignées dans la première partie.
- 3 Vérifiez l'intégrité du câblage.



Faites vérifier votre installation.

- 4 Installez le système téléphonique et, le cas échéant, le réseau informatique.
- 5 Raccordez le panneau au réseau téléphonique avec la prise CA38A et, le cas échéant, au réseau informatique.
- 6 Complétez l'installation domotique selon la planification établie.



Faites vérifier votre installation.

- 7 Programmez les scénarios domotiques du devis en suivant rigoureusement toutes les étapes indiquées dans le manuel d'installation du fabricant.
- 8 Vérifiez le fonctionnement du système et l'exécution des scénarios.



Faites vérifier votre installation.

- 9 Rangez le matériel et nettoyez votre espace de travail.



GRILLE D'ÉVALUATION FORMATIVE

MODULE 19 – Domotique et téléphonie

Nom : _____

	AUTOÉVALUATION		ÉVALUATION SUPERVISÉE	
	OUI	NON	OUI	NON
1 Planification				
1.1 Interprétation juste du plan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 Bon choix:				
– des dispositifs domotiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des détecteurs et relais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des conducteurs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 Exécution correcte des schémas de raccordement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 Interprétation juste du devis du client	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Installation du panneau et de l'interface de commande				
2.1 Installation correcte:				
– des détecteurs et des relais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du panneau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'interface de commande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du circuit téléphonique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du réseau informatique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2 Raccordement adéquat:				
– des détecteurs et des relais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du panneau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– de l'interface de commande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du circuit téléphonique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du réseau informatique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3 Disposition linéaire des conducteurs dans le panneau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4 Respect des règles de raccordement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5 Inspection de l'intégrité du câblage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6 Bonne exécution du test de continuité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Fonctionnement et programmation				
3.1 Configuration correcte (au besoin)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2 Assignation des zones adéquates	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3 Interprétation juste des scénarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4 Application correcte des étapes de programmation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5 Fonctionnement correct:				
– du panneau de commande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– des détecteurs et relais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du système téléphonique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
– du réseau informatique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Méthodes générales de travail				
4.1 Respect des exigences des normes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2 Travail soigné	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3 Bonne utilisation des outils	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4 Rangement adéquat du matériel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5 Respect des règles de santé et sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6 Respect du temps alloué pour réaliser l'installation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

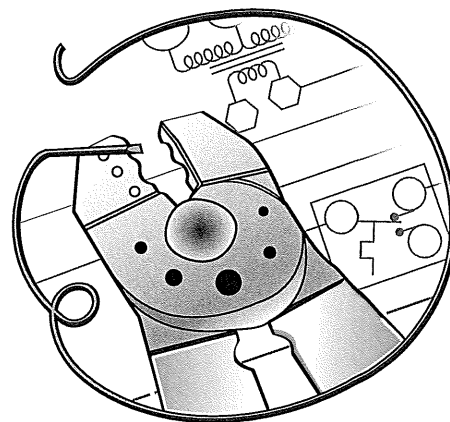
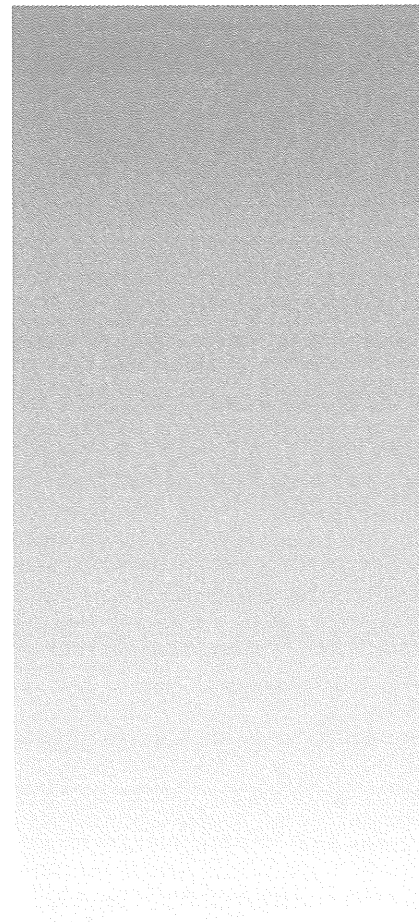
Signature : _____ Date : _____

NOTES



ANNEXES

Bibliographie	191
Fiche de dépannage	197
Remplissage des boîtes des dispositifs domotiques	199
Corrigé des exercices	201
Aide-mémoire express	207
Liste des exercices pratiques	211



Bibliographie

ABATI, Patrick. *Le protocole X-10*, cours d'électrotechnique, Sitelec.org, Roubaix (France), 2007, disponible en ligne : [<http://sitelec.org/cours/abati/domo/x10.htm>].

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION (CSA). *Code de construction du Québec, chapitre V – Électricité, Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec*, 21^e édition, Mississauga (Ontario), 2010, 629 p.

BENSOUSSAN, David. *Téléphonie numérique et téléphonie IP*. Presses de l'Université du Québec, 2008, 239 p.

BERKOWICZ, Michel. *La domotique, pour une maison intelligente*, Futura-Maison, Futura-Sciences.com, Fréjus (France), 2010, dossier en ligne : [http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/maison/d/domotique-maison-intelligente_1007/c3/221/p1/].

CEMEQ. *Câblage de communication*, module 17, Électricité (5295), Sherbrooke, 2011, 258 p.

CEMEQ. *Câbles et canalisations*, module 8, Électricité (5295), Sherbrooke, 2012, 214 p.

CEMEQ. *Circuits électroniques*, module 13, Électricité (5295), Sherbrooke, 2010, 316 p.

CEMEQ. *Installation et raccordement – systèmes d'alarme, de signalisation et de communication*, Révision des notions théoriques – CCQ – fascicule 7, 2004, 32 p.

CEMEQ. *Système d'alarme incendie*, module 18, Électricité (5295), Sherbrooke, 2013, 196 p.

CEMEQ. *Système d'éclairage*, module 15, Électricité (5295), Sherbrooke, 2012, 242 p.

CORPORATION DES MAÎTRES ÉLECTRICIENS DU QUÉBEC. *Alarme intrusion et intercom*, Chapitre 10, Guide technique, 7^e édition, Montréal, 2007.

CORPORATION DES MAÎTRES ÉLECTRICIENS DU QUÉBEC. *Câblage structuré et téléphonie*, Chapitre 12, Guide technique, 7^e édition, Montréal, 2007.

ELSENPETER Robert C., et VELTE, Toby J. *Build your own smart home*, McGraw-Hill / Osborne, Emeryville (Californie), 2003, 384 p.

ESCOLANO, Philippe. *Approche concrète des télécommunications*, cours d'électrotechnique, Sitelec.org, Roubaix (France), 2006, 32 p., PDF disponible en ligne : [http://sitelec.org/download.php?filename=cours/escolano/approche_telecom.pdf].

ESCOLANO, Philippe. *Approche concrète du téléphone fixe (RTC)*, cours d'électrotechnique, Sitelec.org, Roubaix (France), 2009, 17 p., PDF disponible en ligne : [<http://sitelec.org/download.php?filename=cours/escolano/rtc.pdf>].

GIRARDIN, Pierre. *La domotique*, Société d'habitation du Québec, Publications du Québec, 1994, 87 p.

JEULAND, François-Xavier. *La maison communicante : Réussir son installation domotique et multimédia*, 4^e édition, Éditions Eyrolles, Paris (France), 2012, 457 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DU LOISIR ET DU SPORT. *Électricité (5295), Programme d'études professionnelles*, Québec, 2006, 117 p.

RESSOURCES NATURELLES CANADA. *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada de 1990 à 2009, Chapitre 3 : Le secteur résidentiel*, Office de l'efficacité énergétique, Ottawa, 2011, disponible en ligne : [<http://oee.rncan.gc.ca/publications/statistiques/evolution11/chapitre3.cfm?attr=0>].

SERVIN, Claude. *Aide-mémoire de réseaux et télécoms*, Dunod, Paris (France), 2012, 401 p.

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT (SCHL/CMHC). *Votre maison : une habitation accessible dès la conception – domotique*, feuillets documentaires sur la rénovation, 2008 (révision 2010), 14 p., PDF disponible en ligne : [<https://www03.cmhc-schl.gc.ca/catalog/download.cfm?pdf=65890.pdf&fr=1362774031543>].

THIÉBAUT-BORDIER, Mariline. *Domotique : sécurité – confort – économies*, Elektor, Paris (France), 2005, 186 p.

Articles

BOUDJEMAI, Abderezak. « La numérisation de la vidéosurveillance et les télécommunications », *Électricité Québec*, novembre-décembre 2010, p. 38-41.

BOUDREAULT, Martin, et MONTMINY, Gilbert. « Remplissage des boîtes », *Électricité Québec*, mars 2013, p. 40-44.

DESJARDINS, Pierre. « Le mot “domotique”, éternel incompris... », *Le Droit*, Ottawa-Gatineau, février 2010.

DESMARAIS, Sébastien. « Instrumentation et contrôle : Sécurité rime avec confort! », *Électricité Québec*, novembre-décembre 2010, p. 22-23.

PERRON, Frédéric. « La maison au bout des doigts », *Protégez-Vous*, mars 2012, p. 32-35, dossier disponible en ligne : [<http://www.protegez-vous.ca/technologie/la-domotique.html>].

Brochures, catalogues et guides

AXIS COMMUNICATIONS. *Guide technique de la vidéo sur IP*, Lund (Suède), 2009, 120 p., PDF disponible en ligne : [http://www.axis.com/fr/files/brochure/bc_techguide_33336_fr_0903_lo.pdf].

DIGITAL SECURITY CONTROLS (DSC). *Catalogue de produits 2013-2014*, Concord (Ontario), 52 p., PDF disponible en ligne : [<http://cms.dsc.com/download.php?t=8&id=10>].

DIGITAL SECURITY CONTROLS (DSC). *PowerSeries PC1616/PC1832/PC1864 v4.2*, Guide d'installation, 2007, 66 p.

DOMOTIQUE SECANT INC. *Cardio IIé, Manuel de l'installateur*, 5^e édition, Montréal, 2008, 53 p., PDF disponible en ligne : [http://www.secant.ca/Fr/Documentation/C2e-V2.5x_IG-Fr_R5.pdf].

DOMOTIQUE SECANT INC. *Cardio IIé*, Notice technique, Montréal, 2007, 4 p.

FIRE BURGLARY INSTRUMENT INC. *XL-2T Security System, Installation and Setup Guide*, Syosset, New York, 1998, 93 p.

GAZ MÉTRO. *Le gaz naturel... en toute sécurité*, brochure, PDF disponible en ligne : [www.gazmetro.com/etg].

GLOLAB CORPORATION. *Infrared Parts Manual, PIR325 FL65*, Wappingers Falls (New York), 2003, 12 p., PDF disponible en ligne : [<http://www.globlab.com/pirparts/pirmanual.PDF>].

HOME AUTOMATION INC. (HAI). *2012 Product Catalog: home automation – Building management*, Catalogue, Nouvelle-Orléans (Louisiane), 2012, 116 p., PDF disponible en ligne : [http://www.homeauto.com/Downloads/Marketing/Product_Guide.pdf].

HOME AUTOMATION INC. (HAI). *Domotique: votre introduction à la simplicité du contrôle*, Brochure, Nouvelle-Orléans (Louisiane), 2011, 16 p., PDF disponible en ligne : [http://www.homeauto.com/Downloads/Marketing/Learn_About_HA_French.pdf].

INSTEON. *WHITEPAPER: The Details, Version 2.0*, Irvine (Californie), 2013, 55 p., PDF disponible en ligne : [<http://www.insteon.com/pdf/insteondetails.pdf>].

LEGRAND. *Alarme intrusion filaire 3 boucles, Guide d'installation et d'utilisation*, Limoges (France), 34 p.

LEGRAND. *MyHome – domotique*, Brochure, Limoges (France), 2012, 25 p.

PARADOX SECURITY SYSTEMS. *Motion detectors*, Catalogue et spécifications techniques, Saint-Eustache (Québec), 2006, 8 p., PDF disponible en ligne : [<http://www.paradox.com/Downloader/?ID=1306>].

PARADOX SECURITY SYSTEMS. *Sans fil démystifié*, Présentation PowerPoint, Saint-Eustache (Québec), 74 p.

PARADOX SECURITY SYSTEMS. *Transmission GPRS/IP – Vue d'ensemble*, Présentation PowerPoint, Saint-Eustache (Québec), 18 p.

POWERLINE CONTROL SYSTEMS, INC. (PCS). *UPB Technology Description, version 1.4*, Northridge (Californie), 2007, 68 p., PDF disponible en ligne : [<http://www.pulseworx.com/downloads/upb/UPBDescriptionv1.4.pdf>].

SWISSLUX AG. *Fonctionnement des détecteurs de mouvement et de présence LUXOMAT*, Brochure, Oetwil am See (Suisse), 4 p., PDF disponible en ligne : [http://www.swisslux.ch/fra/downloads/Docu/PIR_Funktionsprinzip_F.pdf].

VENUTI, Steve. *Présentation des caractéristiques des spécifications de la connectique HDMI 1.4*, HDMI Licensing, LLC, Sunnyvale (Californie), 2009, 37 p., PDF disponible en ligne : [http://www.hdmi.org/download/press_kit/PressBriefing_HDMI1_4_French_100609.pdf].

X10 PRO. *X-10 Communications Protocol and Powerline Interface PSC04 et PSC05*, Revision 2.4, Technote, PDF disponible en ligne : [<http://www.x10pro.com/pro/pdf/technote.pdf>].

Sites Internet (consultés de février à juin 2013)

AIPHONE. [www.aiphone.com]

ALEPH AMERICA. [www.aleph-usa.com]

AXIS COMMUNICATIONS. [www.axis.com/fr/index.htm]

BOSCH SECURITY SYSTEMS NORTH AMERICA. [www.boschsecurity.us]

BTCINO. [www.bticino.fr]

BUFFALO ELECTRONICS INC. [www.buffaloelectronics.com]

CENTRALITE. [www.centralite.com]

CISCO. [www.cisco.com]

CONTROL4. [www.control4.com]

DELTADORE. [www.deltadore.com]

DIGITAL SECURITY CONTROLS (DSC). [www.dsc.com]

DOMOTIQUE SECANT INC. [www.secant.ca]

ELK PRODUCTS. [www.elkproducts.com]

GLOLAB CORPORATION. *Focusing devices for pyroelectric infrared sensors*, [www.glolab.com/focusdevices/focus.html]

HDMI. [www.hdmi.org]

HOME AUTOMATION INC. (HAI). [www.homeauto.com]

HONEYWELL SECURITY. [www.security.honeywell.com]

HYDRO-QUÉBEC. *Économiser l'énergie*, [www.hydroquebec.com/residentiel/economiser-l-energie/]

INSTEON. [www.insteon.com]

LA MAISON COMMUNICANTE. [www.maisoncommunicante.fr]

LEGRAND. [www.legrand.fr]

LEVITON. [www.leviton.com]

LUTRON. [www.lutron.com]

MIRCOM. [www.mircom.com]

NUTONE. [www.nutone.ca]

PARADOX SECURITY SYSTEMS. [www.paradox.com]

POWERLINE CONTROL SYSTEMS, INC. (PCS). [www.pulseworx.com]

SENSORIO. *La technologie hyperfréquence*, [www.sensorio.be/fr/applications/technologies/radar/]

SMARTHOME. [www.smarthome.com]

WI-FI ALLIANCE. [www.wi-fi.org]

X10 PRO. [www.x10pro.com]

ZIGBEE. [www.zigbee.org]

Z-WAVE. [www.z-wave.com]

FICHE DE DÉPANNAGE

Type de système : _____

Heure du début : _____

N° de montage : _____

Heure de la fin : _____

N° de la panne : _____

Temps de dépannage : _____

CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS	CORRECTIFS

Diagnostic : _____

Date : _____

Nom de l'électricien : _____

Signature : _____

Date : _____

Nom du responsable : _____

Signature : _____

Remplissage des boîtes des dispositifs domotiques

Conformément au Code de l'électricité, pour déterminer les dimensions des boîtes des dispositifs domotiques (interrupteurs, gradateurs, etc.) dont la profondeur est supérieure à 1 po (2,54 cm), on doit calculer le volume de chaque élément (conducteurs isolés, dispositif et capuchons isolants) selon la procédure ci-après. Notez que le conducteur de continuité des masses (nu) n'est pas pris en compte.

Calcul des volumes

1 Volume des conducteurs

Calculez d'abord le volume des conducteurs en vous reportant au tableau 22 du Code.

2 Volume du dispositif

Calculez ensuite le volume occupé par le dispositif en appliquant la formule suivante :

$$\text{Volume du dispositif} = \frac{(82 \text{ ml} \times \text{profondeur (cm)})}{2,54 \text{ cm}}$$

3 Volume des capuchons isolants

Calculez le volume occupé par les capuchons selon le nombre d'unités. Multipliez le nombre d'unités par le volume correspondant du conducteur le plus gros.

4 Volume total de remplissage

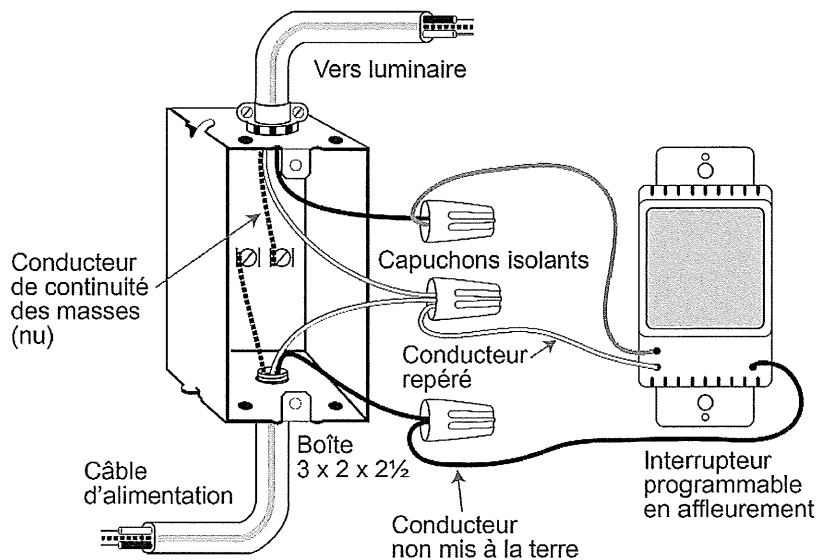
Déterminez le volume total de remplissage en additionnant les volumes calculés aux étapes précédentes.

5 Déterminez enfin les dimensions de la boîte selon le volume calculé précédemment en consultant le tableau 23 du Code.

Un exemple d'application de cette méthode est donné à la page suivante.

Exemple*

Un client vous demande de remplacer un interrupteur ordinaire par un interrupteur domotique dont la profondeur est de 3,7 cm. Les dimensions de la boîte existante sont de 3 × 2 × 2 ½ (soit un volume de 204 ml). Devrez-vous remplacer cette boîte pour installer le nouveau dispositif domotique ?



* Les données de cet exemple sont tirées de l'article «Boîte de remplissage» de Martin Boudreault publié dans *Électricité Québec* en mars 2013.

Solution

■ Calculez le volume total requis par le dispositif domotique.

1. Volume des 4 conducteurs de 14 AWG : $4 \times 24,6 \text{ ml} = 98,4 \text{ ml}$
2. Volume du dispositif domotique : $\frac{82 \text{ ml} \times 3,7 \text{ cm}}{2,54 \text{ cm}} = 119,5 \text{ ml}$
3. Volume des 3 capuchons isolants (soit 1 unité) : $1 \times 24,6 \text{ ml} = 24,6 \text{ ml}$
4. Volume total requis : $98,4 \text{ ml} + 119,5 \text{ ml} + 24,6 \text{ ml} = 242,5 \text{ ml}$

■ Le volume disponible dans la boîte existante 3 × 2 × 2 ½ est inférieur au volume requis par le dispositif domotique. **Vous devez donc remplacer cette boîte par une nouvelle boîte 3 × 2 × 3 dont le volume de remplissage maximal est de 245 ml.**

Pour en savoir davantage sur le calcul du volume de remplissage des boîtes, reportez-vous au module 8, *Câbles et canalisations*.