

LES DETECTEURS DE SURVEILLANCE D'APPROCHE

LA DETECTION PERIPHERIQUE

1. INTRODUCTION

La détection périphérique s'entend comme la détection d'intrusion à la périphérie d'un site, c'est à dire à la frontière entre l'intérieur et l'extérieur d'un site. Elle n'est pas la détection d'intrusion ou d'effraction d'un bâtiment sur le site même (dite protection périmétrique).

Un système de protection périphérique doit :

- donner l'alerte correspondant à une intrusion
- retarder au maximum l'intrusion pour permettre une intervention efficace.

L'installation de ces systèmes de détection périphérique ne fait l'objet d'aucune norme.

Un travail d'analyse du site doit être entrepris avant de choisir le matériel de détection. Cette analyse porte évidemment sur le risque encouru, mais aussi sur l'environnement (planéité du sol, trafic ferroviaire ou automobile, ...), sur la vie du site (travail de nuit ...) et sur les conditions climatiques.

Un matériel, aussi performant soit il, ne convient pas forcément à toutes les situations. En tout état de cause, toute installation doit être étanche, et ne comporter aucun trou qui pourrait permettre une intrusion sans détection de celle-ci.

2. DIFFERENTS TYPES

On distingue quatre grandes familles de protection périphérique :

- Les détecteurs sur clôture
- Les retardateurs
- Les détecteurs immatériels
- Les détecteurs enterrés

3. EXEMPLE SUR UNE MAISON

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	1/18

LA DÉTECTION PÉRIPHÉRIQUE

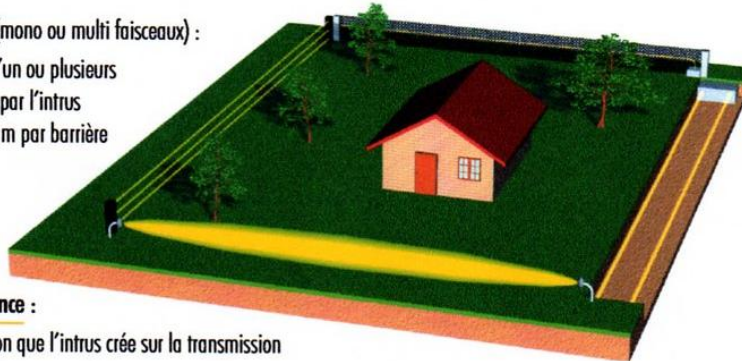
Détection d'une tentative de pénétration dans l'environnement extérieur du site

Détection de clôture (sismique, électrostatique,...) :

- Détecte l'escalade, l'écartement, le cisaillement, le soulèvement de la clôture par l'intrus
- Portée : jusqu'à 300 m par câble capteur

Barrière infrarouge (mono ou multi faisceaux) :

- Détecte la coupure d'un ou plusieurs faisceaux infrarouge par l'intrus
- Portée : jusqu'à 200 m par barrière



Barrière hyperfréquence :

- Détecte la perturbation que l'intrus crée sur la transmission d'un signal hyperfréquence
- Portée : jusqu'à 200 m par barrière

Câble enterré

(sismique, magnétique, pression,...) :

- Détecte les variations d'un signal liées au passage de l'intrus
- Portée : jusqu'à 300 m par câble capteur

Critères à prendre en compte pour le choix d'une détection périphérique :

- Etat du sol (plat, vallonné,...)
- Présence de végétation
- Interférence avec d'autres équipements
- Présence d'animaux
- Présence et type de clôture
- Génie civil à effectuer
- Conditions atmosphériques
- Stabilité des supports
- Association à une levée de doute

4. LES DETECTEURS SUR CLÔTURE

4.1 Description

La détection sur clôture est de plus en plus utilisée. Les raisons en sont multiples :

- d'une manière générale, la clôture existe, il est donc facile de l'utiliser comme support
- la clôture est dissuasive et retardatrice
- elle est une obligation pour délimiter les zones interdites
- système particulièrement adapté aux périmètres importants

4.2 LES CABLES DE DETECTION SISMIQUE (COAXIAUX HAUTE IMPEDANCE) :

Il s'agit de câbles coaxial à très haute impédance (3 à 7 mégohms / 100 m). Toute flexion, compression ou dépression sur le diélectrique isolant l'âme du câble de son écran provoque une variation de capacitance entre cette âme et la blindage du câble.

Avantage :

- Câble souple de faible poids et de mise en œuvre aisée
- Coût peu élevé

Inconvénient :

- Longueur critique en raison du bruit de fond
- Sensible aux environnements avec parasites électriques

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	2/18

4.3 LES CABLES DE DETECTION SISMIQUE (MICROPHONIQUE BASSE IMPEDANCE) :

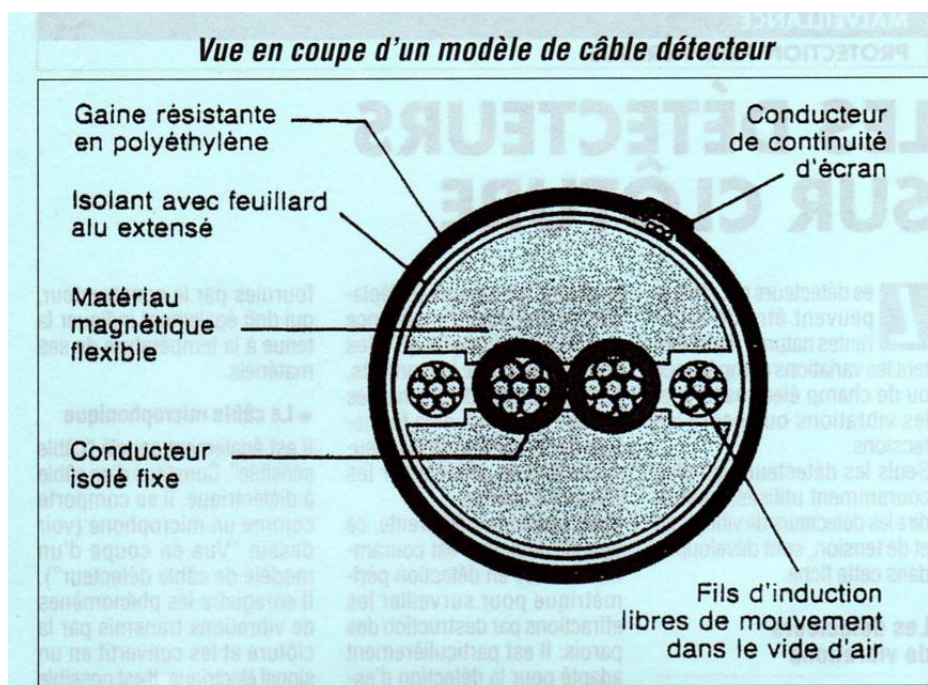
Câble à très basse impédance (- 30 ohms / 100 m) captant par résonance mécanique toute les vibrations provoquées sur le support (clôture). Cette résonance provoque la mise en vibration de conducteurs non isolés placés dans l'entrefer magnétique et par effet Faraday génère un signal électrique. Ce courant est amplifié et analysé pour distinguer les intrusions des déclenchements intempestifs. Il se comporte comme un microphone et il est possible lors de la détection d'une intrusion de procéder à l'écoute des sons captés par le câble.

Avantage :

- Fonctionnement fiable dans des environnements néfastes
- Longueur de zones non critique

Inconvénient :

- Poids au ml important
- Câble assez raide



4.4 LA FIBRE OPTIQUE

Le principe de détection par fibre optique sur clôture est la prise en compte par le capteur de la variation des trajets optiques dans la fibre. Ces variations sont dues à des chocs entraînés par la tentative de franchissement. D'autres systèmes limitent la détection à la rupture d'une fibre fine et délibérément fragile (détection limitée au cisaillement).

Avantage :

- détection discrète de part la très petite taille de cette fibre
- insensibilité aux rayonnements électromagnétiques

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	3/18

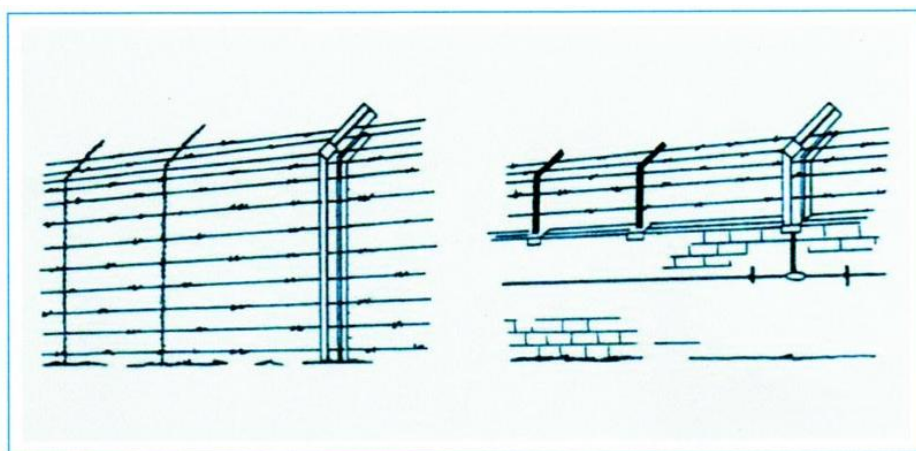
Inconvénient :

- sensibilité aux chocs multiples (averse de grêle par exemple)
- pas de réparation d'une section défectueuse, mais remplacement de toute une zone.

4.5 LA CLOTURE FILS TENDUS

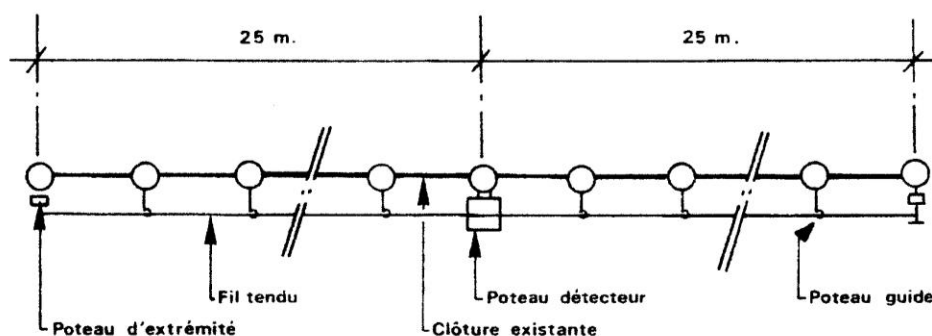
Des nappes de fils tendus à 40 kg (barbelés ou câbles inox) sont fixés sur des têtes de détection. Ces nappes sont montées sur toute la hauteur de la clôture. Toute déformation des fils (par appui, écartement ou coupure) se transforme en un mouvement latéral transmis à la tête de détection. Cette action mécanique sur le capteur déclenche une alarme.

L'emploi de ce type de détecteur est limité à des applications à faible risque car la fraudabilité est aisée.



Par ailleurs, il faut veiller au respect de la tension du câble pour éviter des fausses alarmes.

Le montage de ce type de détecteur nécessite des poteaux spécifiques. Pour limiter la fraudabilité qui semble aisée, l'installateur devra prendre beaucoup de précautions, notamment au niveau des poteaux qui supportent les capteurs.



Avantage :

- Taux de fausses alarmes très bas
- Bonne qualité de détection

Inconvénient

- Excellente résistance mécanique des clôtures recevant le produit
- Fraudabilité aisée

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	4/18

4.6 LE MAILLAGE DETECTEUR

Des câbles électriques rigides ou semi-rigides sont tressés sous forme d'un maillage de clôture et appliqués sur des structures existantes ou à créer (mur, clôture grillagée ou clôture en béton).

Ces maillages présentés en rouleaux ou tressés sur le terrain, forment un treillis détecteur continu. Pour déclencher une alarme, il y a nécessité de passer au travers du maillage et donc de découper celui-ci.

Les caractéristiques principales sont les suivantes :

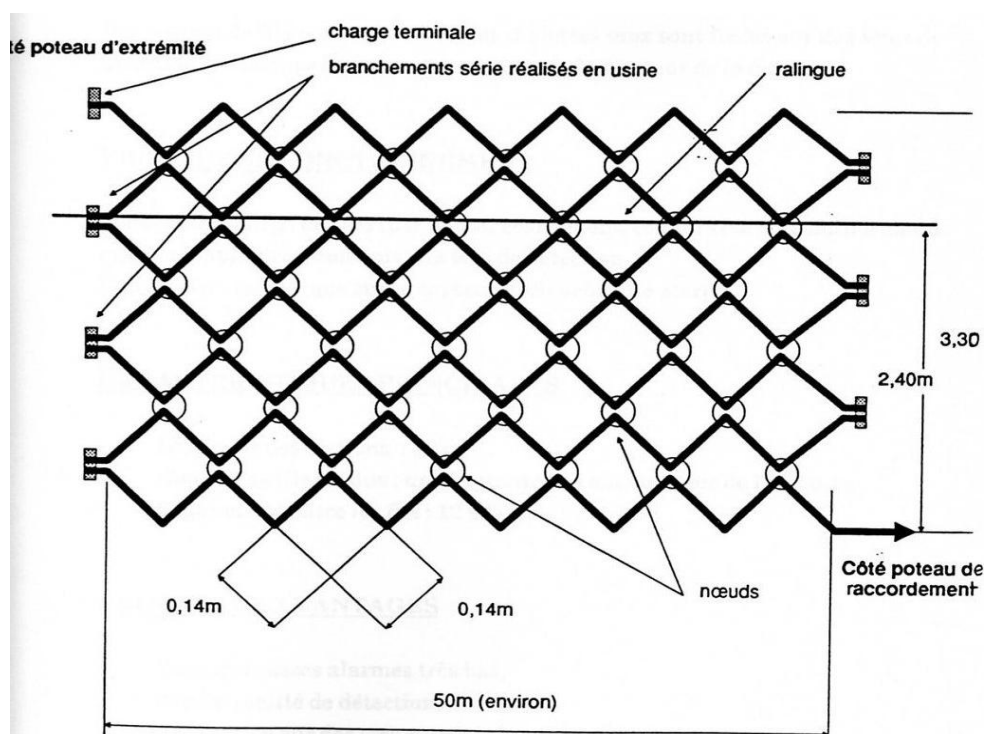
- Longueur des sections de détection : 50 à 100 m
- Hauteur adaptée aux hauteurs des clôtures
- Détection par analyse à la coupure et au court-circuit

Avantage :

- Bonne qualité de détection
- Taux de fausses alarmes pratiquement nul
- Adaptation sur clôture existante

Inconvénient

- Coût



4.7 LES DETECTEURS DE VIBRATION A MASSELOTTE

Il est également appelé « contact de vibration ». Il est équipé de masses métalliques libres qui reposent sur des contacts électriques. Lors de vibrations de la clôture, les masses se déplacent et modifient l'impédance du circuit électrique qu'elles constituaient avec les contacts. Le déplacement de ces masses cause l'ouverture et la fermeture de contacts dont la mesure permet de présélectionner les niveaux d'alarme.

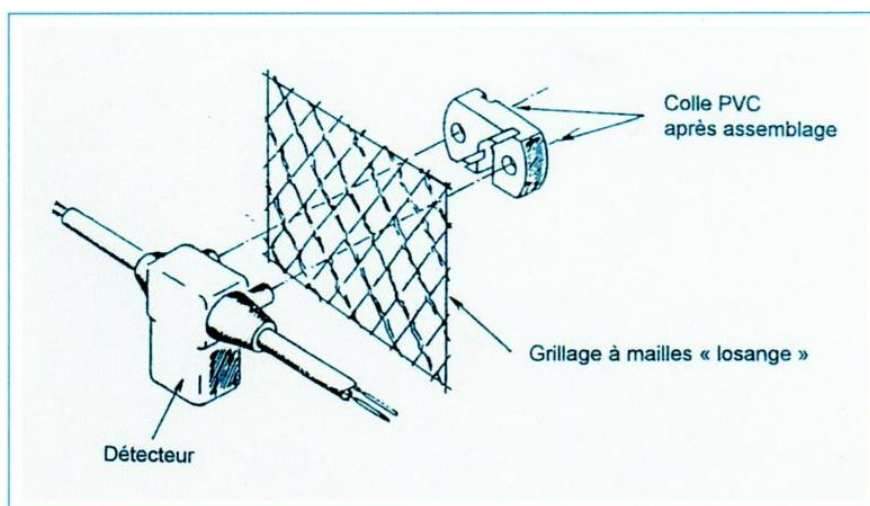
La stabilité de ce type de détecteur dépend étroitement de l'état de la clôture et de la vibration parasite (vent, gros animaux, ...).

Avantage :

- Montage aisé et rapide
- Distance sur plusieurs kilomètres

Inconvénient :

- Difficultés dans le réglage de la sensibilité des détecteurs sur la clôture



4.8 LES DETECTEURS A CHAMP ELECTROMAGNETIQUE

Un fil émetteur et un fils récepteur placés en parallèle créent un champ électrostatique. Tout déplacement dans le champ le modifie par mise à la terre, et altère le signal reçu. Celui-ci, après analyse et amplification, déclenche une alarme.

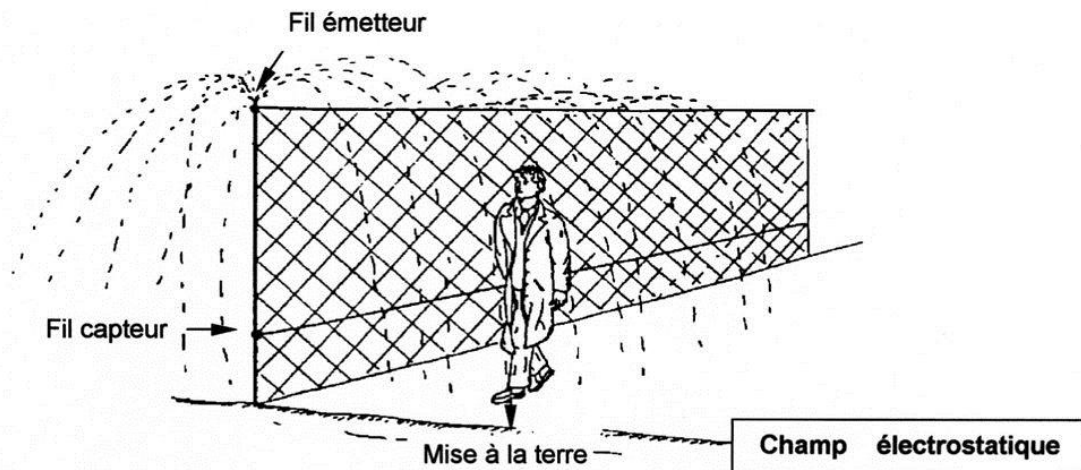
La zone protégée est de 500 mètres en longueur au maximum, de 2,30 m en hauteur et de 1,30 m en largeur.

L'utilisation de ce type de détecteur est surtout les enceintes de grandes dimensions.

Avantage :

- Adaptation à tous les profils de terrain
- Immunité aux conditions climatique et aux animaux volants

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	6/18

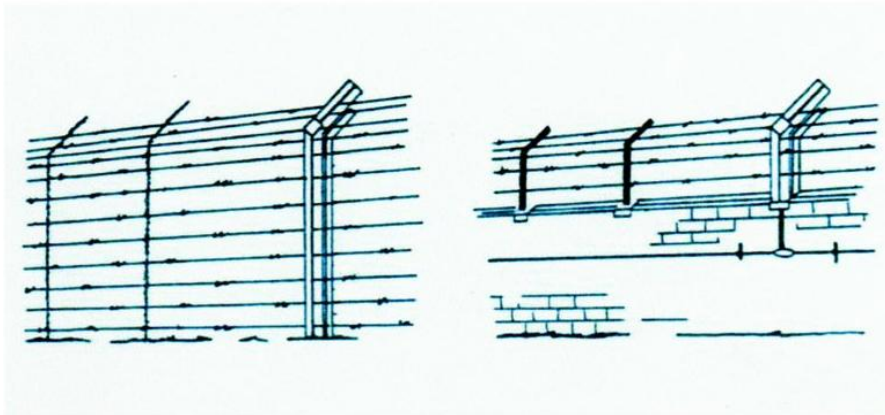


5. LES RETARDATEURS

5.1 DESCRIPTION ET PRINCIPE FONCTIONNEL

L'objectif des retardateurs est de freiner la progression de l'intrus pour permettre aux équipes d'intervention d'arriver à temps sur le lieu de l'intrusion.

Les retardateurs sont généralement des grilles ou des murs auxquels on associe par exemples : des fils de fer barbelés ou des bavolets (voir dessin ci-dessous).



Autre retardateur les barrières naturelles d'épineux (retardateur végétal). Cette barrière naturelle a l'avantage de respecter le paysage. Elle peut, en outre, se marier avec d'autres éléments retardateurs et les cacher. Un entretien est cependant nécessaire au cours des premières années après la plantation.

Il existe aussi des systèmes de clôtures électrifiées. Attention toutefois, car celles-ci ne doivent pas être mortelles (sauf cas spécifiques de sites militaires) et sont soumises, en ce qui concerne le courant à la norme NF EN 61011 (électrificateurs de clôtures)

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Romsay	7/18

5.2 LES CLOTURES ELECTRIFIEES

Les clôtures électrifiées sont constituées d'isolateurs fixés sur la clôture. Un réseau de câbles constitue une nappe fixée sur ces isolateurs. Ces câbles sont électrifiés par un générateur d'impulsions.

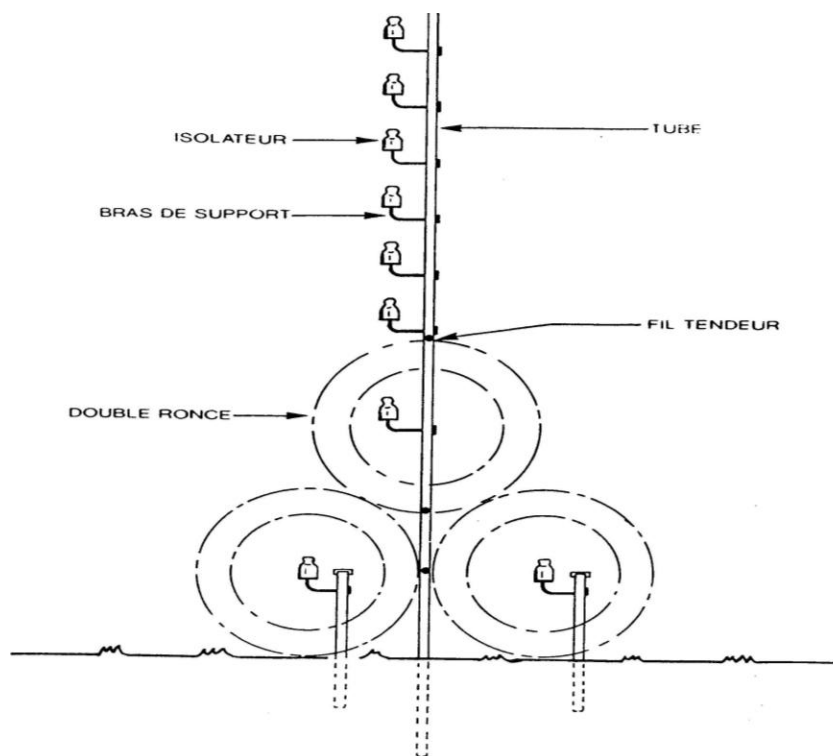
Le niveau de ces impulsions non mortelles respecte la norme française NF. Le système analyse également le touché de la ligne en utilisant le phénomène de courant de fuite ou de variation capacitive. Les caractéristiques principales sont une longueur de section de 300 m pour un nombre de câbles électrifiés de 10 à 12.

Avantage :

- Système dissuasif et retardateur
- Coût peu élevé pour les équipements de clôture
- Particulièrement adaptés aux sites à haut niveau de sécurité

Inconvénient :

- Nécessité d'un traitement anti-végétal
- Aspect très agressif en milieu urbain



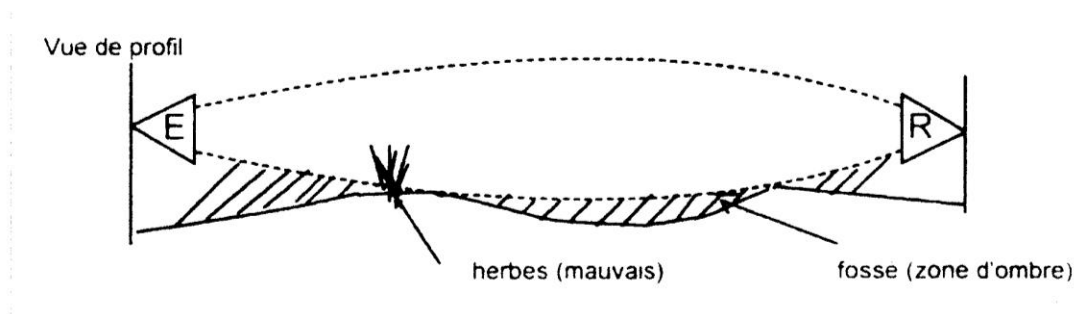
Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	8/18

6. LES DETECTEURS IMMATERIELS

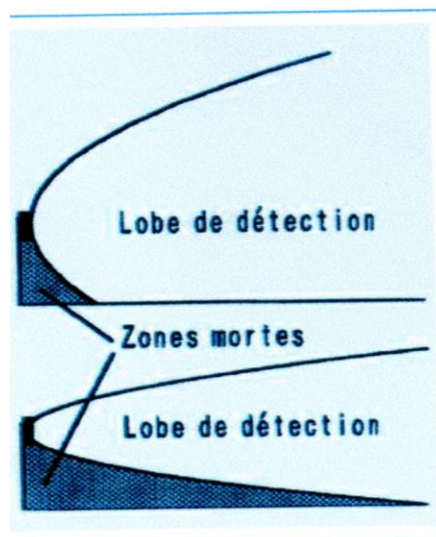
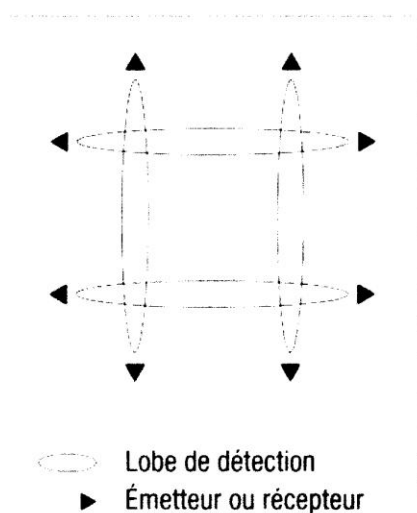
6.1 LE DETECTEUR OU BARRIERE A HYPERFREQUENCE

6.1.1 DESCRIPTION ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Un émetteur envoie des ondes d'environ 9,9 GHz (bande X) au récepteur, placé en vis-à-vis. La configuration que prend ce signal est appelée le lobe de détection. Lorsqu'un intrus traverse ce lobe, il modifie le signal reçu et l'alarme se déclenche.



Des réglages minutieux s'avèrent nécessaires pour que le lobe couvre la plus grande zone possible. Le lobe de détection prenant une forme d'ellipse, des zones mortes, où aucune détection n'est possible, existent aux pieds des bornes d'émission - réception.



La zone protégée est de 1 à 5 mètres en largeur, de 2 à 4 mètres en hauteur et de 5 à 300 mètres en longueur. L'alimentation peut se faire en 12 V ou 220 V pour une température de fonctionnement comprise entre -25°C et $+60^{\circ}\text{C}$.

La forme et la taille du lobe établi entre l'émetteur et le récepteur dépendent :

- du type d'antennes utilisées : elles sont de trois types (antennes cornet, antenne parabolique de 10 cm ou 20 cm). L'antenne cornet et les paraboles de diamètre inférieur à 10 cm sont utilisées pour des lobes plutôt large mais de portée réduite. Les antennes paraboliques larges sont, elles, utilisées pour former des lobes de détection réduits, mais de grande portée.

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	9/18

FIGURE 1 - ANTENNE CORNET

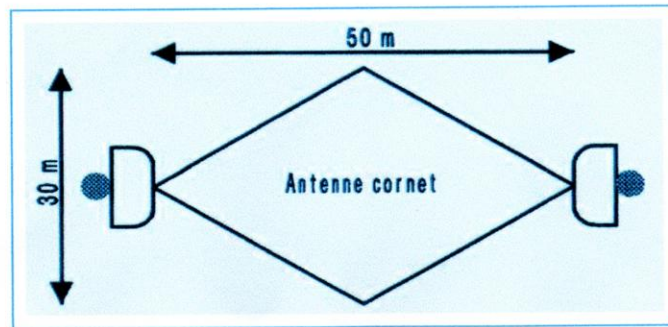
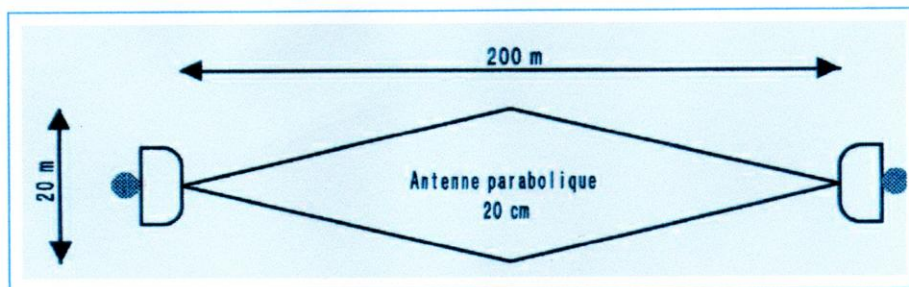


FIGURE 2 - ANTENNE PARABOLIQUE DE 20 CM



- de la distance réelle entre le transmetteur et le récepteur. Cette distance, pour une antenne et une sensibilité données, détermine la hauteur et la largeur du faisceau.

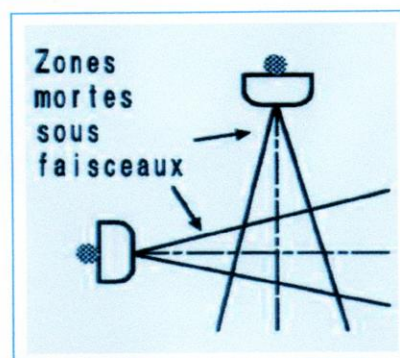
- du réglage du niveau de sensibilité effectué au niveau du récepteur
- de la présence d'obstacles dans le lobe (sol, murs, clôtures, poteaux,...)
- de la nature des obstacles
- de l'alignement de l'émetteur et du récepteur

INSTALLATION

Certaines règles d'installation sont à respecter pour éviter les alarmes intempestives :

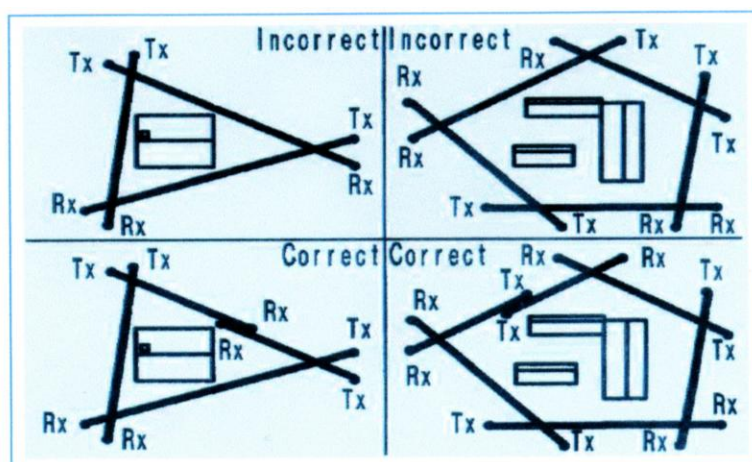
- il faut d'abord limiter le plus possible les zones mortes en croisant les faisceaux de deux détecteurs.

FIGURE 4 - LIMITATION DES ZONES MORTES PAR CROISEMENT DE FAISCEAUX



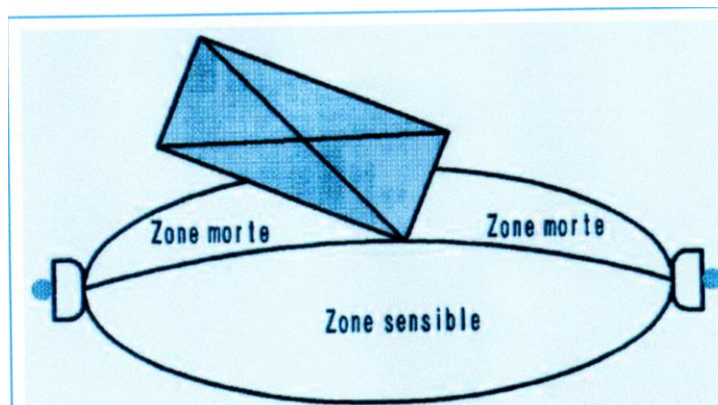
Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	10/18

Pour éviter les interférences, il est préférable d'installer un nombre pair de barrières. Les interférences entre barrières sont inexistantes si les deux appareils d'un même sommet sont de même nature : deux émetteur (TX) ou deux récepteurs (RX). Cette condition est respectée que si le nombre des barrières est pair.



- pour éviter la formation de zones d'hypersensibilité ou de zones mortes il faut utiliser ces détecteurs sur des terrains relativement plats, sans dénivellations trop importantes.

Il faut également faire en sorte qu'aucun élément ne traverse le champ de détection :



- les détecteurs ne doivent pas être trop près de clôtures métalliques qui sont réfléchissantes et peuvent provoquer des interférences. Ils ne doivent pas être utilisés si la nature du sol ne le permet pas. Les détecteurs hyperfréquence sont par ailleurs sensibles à la végétation et aux passages d'animaux.

AVANTAGE

- Très bonne couverture de détection
- Sensibilité au brouillard réduite
- Insensibilité au soleil
- Une distance importante de détection pouvant atteindre 300 mètres

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	11/18

INCONVENIENT

- Nécessité de disposer d'une zone périphérique dégagée rectiligne et propre de 4 mètres de large au minimum
- Détection des petits animaux en fonction des réglages de sensibilité
- Sensibilité aux radiations électromagnétiques parasites
- Demande des compétences particulières pour les réglages en fonction des conditions d'implantation

NATURE DU TERRAIN A UTILISER :

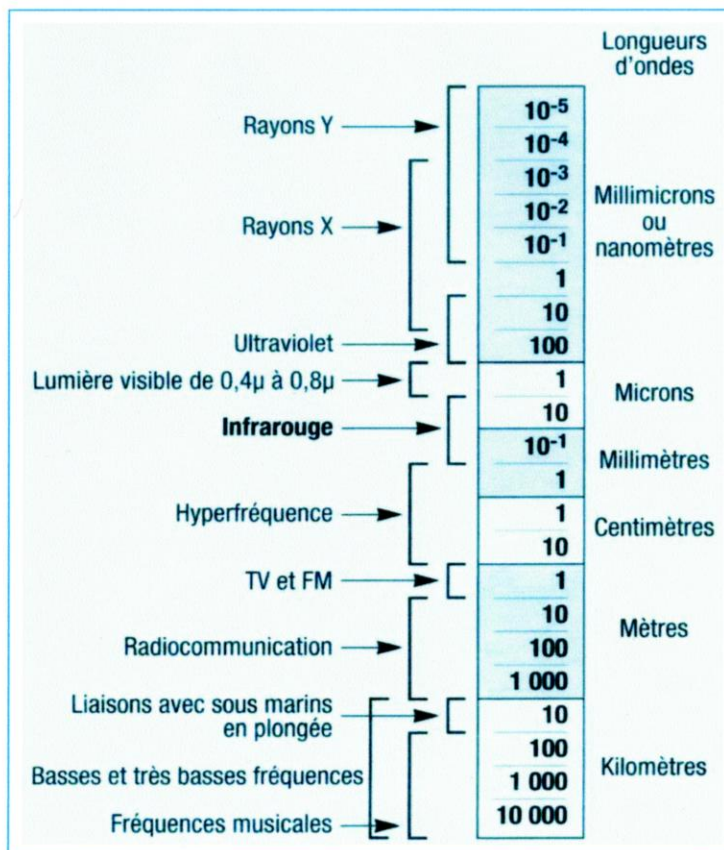
Sur quelle nature de terrain utiliser un détecteur hyperfréquence

Nature du terrain	Lisse	Fixe	Stable	En pente	Dénivellation < 20 cm	Dénivellation > 20 cm
Goudron	+	+	+	+	+	-
Ciment	+	+	+	+	+	-
Terre battue	+	+	+	+	+	-
Gravier	+	+	+	+	+	-
Gazon	+	+	+	+	+	-
Métal	-	-	-	-	-	-
Eau	-	-	-	-	-	-
Sable (dunes)	-	-	-	-	-	-
Végétation	-	-	-	-	-	-

+ acceptable - non acceptable

6.2 LE DETECTEUR OU BARRIERE A INFRAROUGE :

6.2.1 : LE SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE

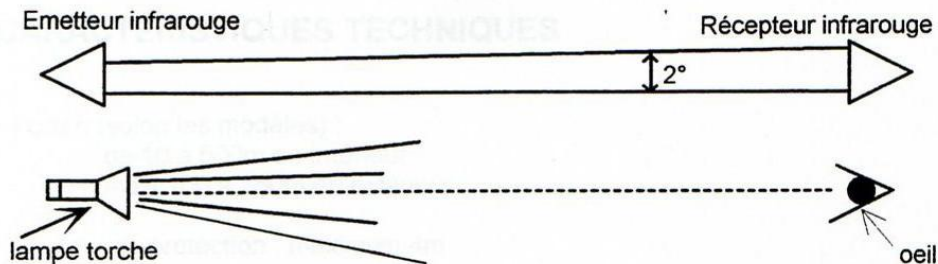


6.2.2 DESCRIPTION ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

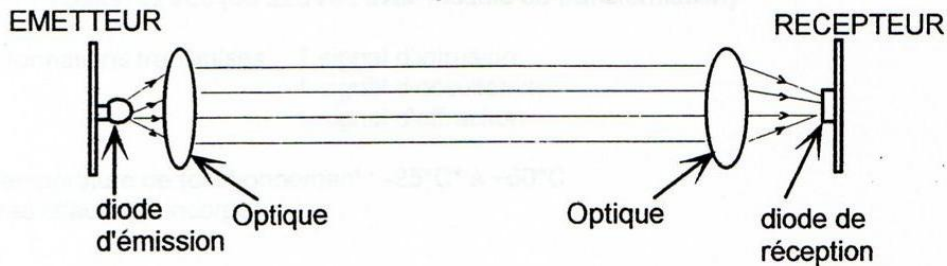
Ce type de détecteur est composé d'émetteurs d'infrarouge et de récepteurs placés en vis à vis. Les rayonnements infrarouges sont des radiations lumineuses de grande longueur d'onde émises en dehors du spectre visible. L'émetteur envoie des faisceaux infrarouge vers le récepteur. Toute interruption de l'un des faisceaux déclenche l'alarme. La portée d'un émetteur est en général de 100 mètres.

Les sources émettrices sont en général des diodes électroluminescentes de type GaAs (arséniure de gallium) qui émet autour d'une longueur d'onde lumineuse de $0,88 \mu\text{m}$. Le rayonnement émis par chaque diode est reçu par une lentille de Fresnel qui, en formant loupe, émet en direction du récepteur des faisceaux infrarouge déterminé par le type de détecteur.

Les éléments capteurs sont des semi-conducteurs recevant des photons après filtrage et concentration par la lentille convergente. En général, il s'agit de transistors au silicium.



**Analogie entre émetteur infrarouge -> lampe torche
récepteur infrarouge -> oeil**



6.2.3 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUE :

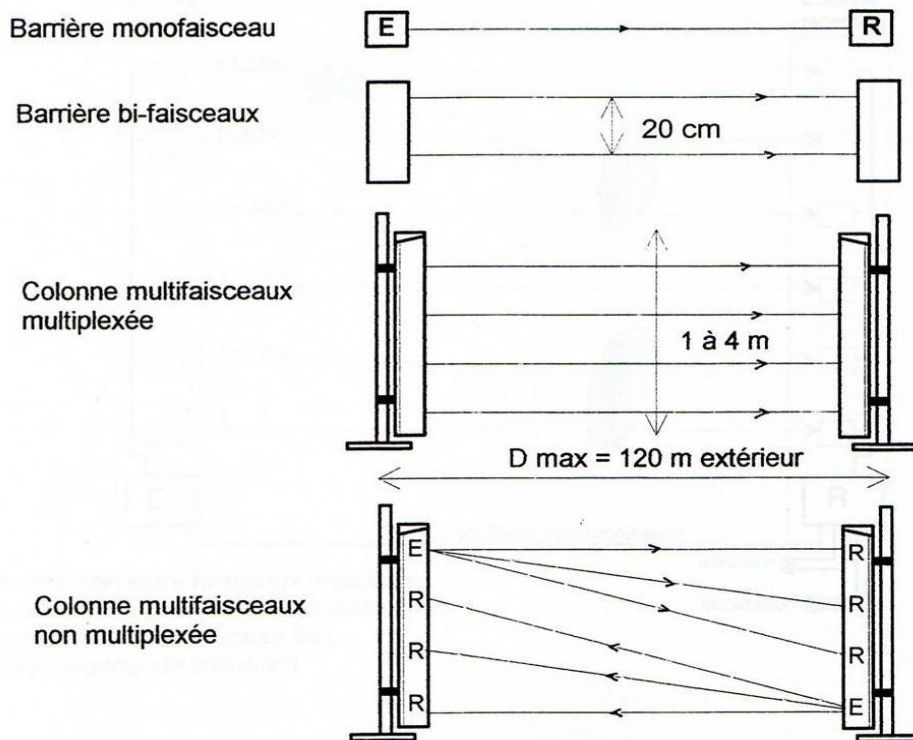
- Portée selon les modèles de 10 à 500 mètres en intérieur et jusqu'à 150 mètres en extérieur
- Hauteur de protection de 4 mètres au maximum
- Longueur d'onde d'émission de 880 nm
- Alimentation de 12 V ou 220 V
- Température de fonctionnement entre $- 25^\circ \text{C}$ et $+ 60^\circ \text{C}$

6.2.4 : TYPE DE BARRIERES INFRAROUGE

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	13/18

Les barrières infrarouges se composent de deux parties appelées des colonnes. Leur hauteur varie en fonction du nombre de capteurs (émetteurs-récepteurs) utilisés.

Outre les capteurs, chaque colonne comporte un circuit électronique de traitement des signaux, une alimentation et des dispositifs de chauffage. Les colonnes sont généralement opaques pour que personne ne puisse déceler le récepteur de l'émetteur.



6.2.5. AVANTAGE

- Ne nécessite pas de zone dégagée (20 cm suffisent)
- Zone de détection bien délimitée
- Insensibilité aux radiations parasites externes et aux mouvements dans le voisinage des faisceaux
- Réglage limité à l'alignement des cellules

6.2.6. INCONVENIENT

- Portée limitée en cas de brouillard dense
- Hauteur de protection limitée à la hauteur des colonnes
- Mur de protection sans épaisseur
- Nécessité d'un terrain adapté (rectiligne ou plat)
- Sensible aux agents climatiques (soleil, température, élevée, mouvement d'air, phares des voitures, ...)

6.2.7. DOMAINE ET LIMITE D'EMPLOI DES DETECTEURS INFRAROUGE

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	14/18

Compte tenu de la diversité des produits, la surveillance par barrière infrarouge est applicable à la plupart des sites et des entrepôts.

6.2.8. INSTALLATION

Un certain nombre de précaution doivent être prises pour éviter les alarmes intempestives. Ainsi, le fonctionnement du détecteur (émetteur et récepteur) à l'extérieur est perturbé par l'environnement atmosphérique dont il faut tenir compte pour définir la sensibilité que représente la distance de détection maximale entre l'émetteur et le récepteur appelée « portée », qui est en moyenne de 100 m.

Les causes possibles de perturbation atmosphérique sont les suivantes :

- le soleil (faisceaux rasants)
- les brumes importantes
- le brouillard important
- les changements brutaux de température
- les précipitations
- les éclairs
- les aérosols en suspension

La perturbation atmosphérique la plus importante est certainement le brouillard qui agit sur la distance de visibilité et modifie le comportement des détecteurs.

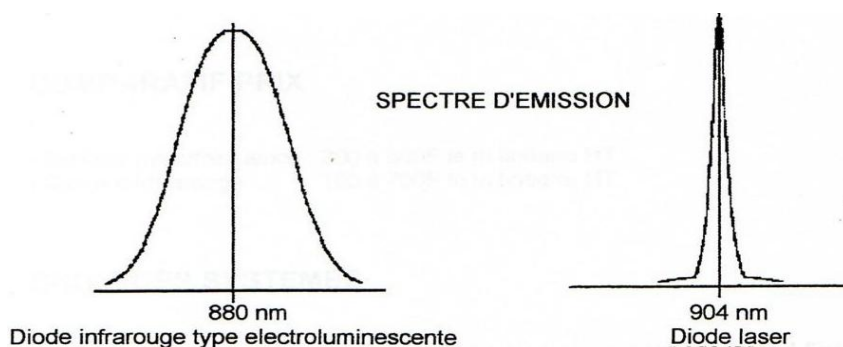
En outre, on constate également des possibilités d'influence causée par :

- la présence d'insectes sur les détecteurs
- les phares de véhicules
- la végétation
- les animaux

L'installation est ainsi réservée aux terrains plats sans obstacles. Par ailleurs, les colonnes doivent être particulièrement stables afin d'éviter tout défaut d'alignement.

6.3 BARRIERE LASER

Il existe également une barrière laser, c'est en fait une barrière infrarouge dont l'émetteur est équipé d'une diode laser de longueur d'onde voisine de 900 nm. Le but à atteindre est d'augmenter la portée.



Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	15/18

Cette barrière laser comporte pas mal d'inconvénients :

- Plus de déclenchement intempestif
- Difficulté d'alignement et de réglage
- Durée de vie limitée de la diode laser

6.4 LA BARRIERES DOUBLE TECHNOLOGIE

Cette barrière intègre dans un même système deux types de technologies de détection : l'hyperfréquence et l'infrarouge. Il faut que les deux technologies soient validées pour activer l'alarme.

7. LES DETECTEURS ENTERRES

Les trois systèmes les plus couramment rencontrés sont :

- Le câble enterré sous pression
- Le câble enterré rayonnant
- La détection sismique enterrée

7.1 LE CABLE ENTERRE SOUS PRESSION

Il est constitué de deux tubes espacés de 1,50 m enfouis dans le sol à une profondeur de 20 cm. Ils sont raccordés à un bloc détecteur d'un côté et à des valves à l'autre extrémité. Ces tubes sont remplis d'un mélange eau + glycol (antigel) à une pression d'environ 3 bars.

Toute variation de pression générée par l'approche d'un individu est analysée par le bloc détecteur. Les deux tubes fonctionnent sur un mode différentiel (équilibre de la pression d'un tube par rapport à l'autre). Si le niveau de pression est suffisant, l'alarme est générée.

Caractéristiques :

- Longueur maximale de chaque section de détection : 2 * 100 m
- Largeur de détection de 1,50 m à 2,50 m
- Ensemble télé alimenté

Avantage :

- Taux de fausses alarmes relativement bas
- Insensible aux parasites radioélectriques
- Fonctionnement même sous bitume
- Système qui épouse tous les reliefs de terrain
- Détection discrète

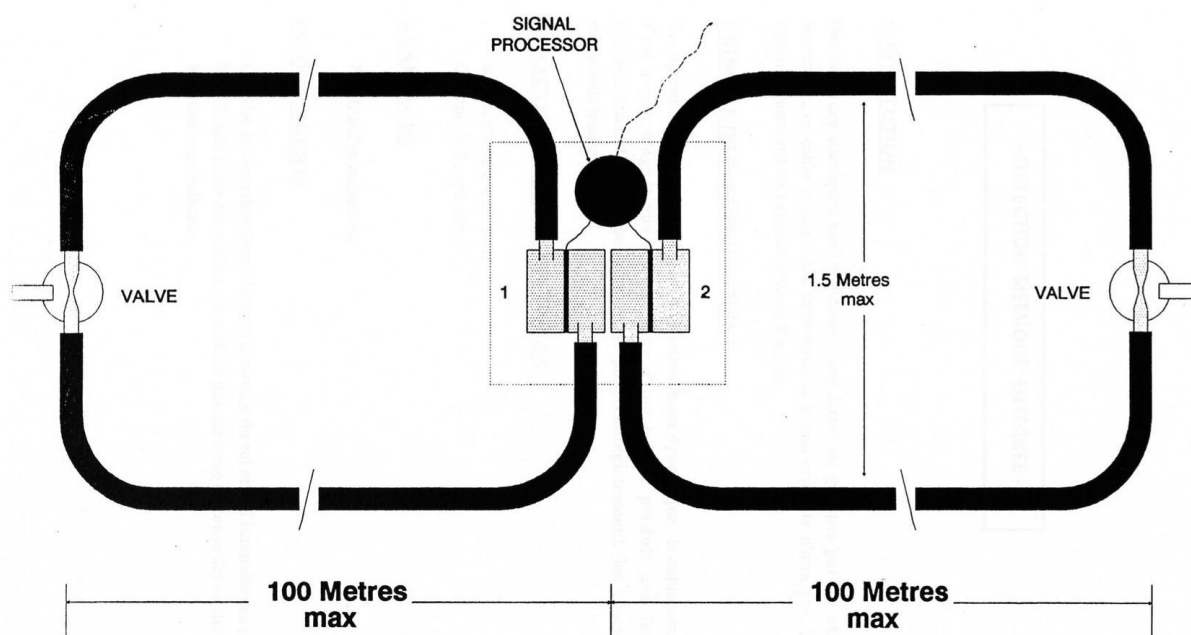
Inconvénient :

- Respect rigoureux des conditions d'installation (profondeur d'enfouissement, proximité d'arbres, de mâts d'éclairage)
- Entretien du matériel (détection des fuites délicates, pression à vérifier)
- Installation lourde (génie civil)
- Sensibilité aux activités souterraines (animaux, racines, ...)

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	16/18

Utilisation :

Il est destiné aux sites industriels ou aux militaires à haut risque.



7.2 LE CABLE ENTERRE RAYONNANT

Il sert à la protection de sites bien clôturés. Deux câbles coaxiaux sont enterrés à une profondeur de 20 cm avec un espacement de 2 mètres l'un de l'autre. Un câble est connecté à un module émetteur, le second à un module récepteur.

L'émetteur génère une énergie HF de l'ordre de 20 Mhz au travers d'un câble. Ces câbles ont une tresse ajourée. On dit qu'ils « fuient ». Ces fuites sont captés par le câble récepteur et un couplage stable s'établit. Le passage d'un individu modifie ce signal et l'alarme se déclenche.

Caractéristiques :

- Longueur des zones de détection de 100 à 150 m
- Largeur de détection de 2 à 3 m
- Hauteur de détection : 0,50 m

Avantage :

- Détection de volume au dessus du sol
- Bonne détection lors de creusement d'un tunnel
- Système qui épouse tous les reliefs de terrain
- Détection discrète

Inconvénient :

- Homogénéité de détection
- Fonctionnement délicat dans des natures de sol sur une même section
- Sensibilité aux activités souterraines
- Dépannage coûteux

Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	17/18

7.3 LA DETECTION SISMIQUE ENTEREE

Des capteurs sismiques sont regroupés sous forme de grappes par un câble électrique, ce câble rapatrie les informations à une centrale d'analyse. Ces capteurs couvrent un rayon d'environ 2 à 5 m.

Ce capteur est basé sur le principe d'un microphone dynamique : le déplacement d'un noyau magnétique à l'intérieur d'une bobine produit une force électromotrice. Ce principe est analysé pour l'enregistrement des chocs et vibrations transmis au sol provoquées par le passage d'un individu.

Caractéristiques :

- Rayon d'analyse de 2 à 5 m
- Grappe de 6 capteurs

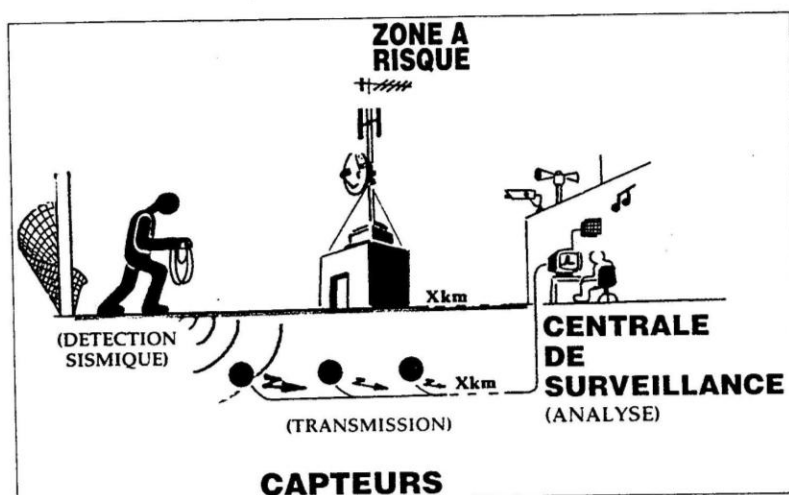
Avantage :

- Facilité d'installation

Inconvénient :

- Qualité de détection dépendant de la nature du sol et de l'intensité des pas
- Sensibilité à une circulation au trafic à une certaine distance des capteurs
- Maintenance délicate

Exemple d'utilisation :



Protection périphérique	Bac Pro SEN
Lycée Professionnel de Rompsay	18/18