



ONDES COURTES

INFORMATIONS

ISSN 0754-2623

N° 162

SEPT./OCTOBRE 87

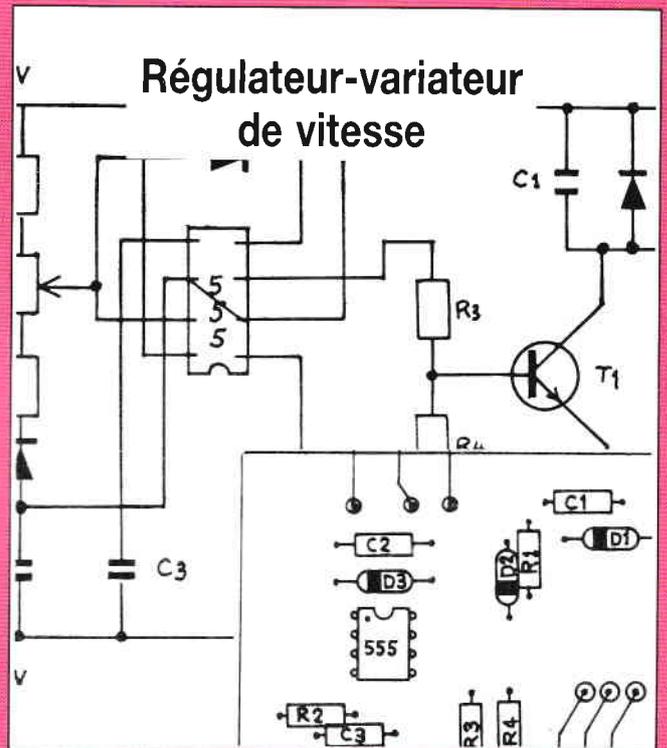
Commission de concertation associations/CNCL

Ensemble de photogravure à U.V.

Télécommunications et météorologie

Le transport de l'énergie électrique - Les perturbations radioélectriques

Etc... voir sommaire page 3



ricité s'est effectuée en - =

ectricité naturelle sans savoir l'e: ⊕

re...

ctricité statique : Electrification par 1

ile (Volta) qui a permis le développ

lectromagnétisme (par Oersted, Arag

s générateurs et des transformateurs.

ondes radioélectriques (Hertz) qui cc

l'électronique puis du nucléaire. ⊕

NOTIONS SUR L'ELECTRICITE

Suite à la découverte de Galvani qui s'est aperçu que la mise en contact de de provoquait la contraction des muscles d'une grenouille, Volta en est venu à i pile électrique.

Il a empilé successivement des disques de zinc, feutre imbibé d'acide sulfurique et cuivre et ainsi de suite en constituant une «pile» de disques (fig. 1).

En réunissant les 2 extrémités de la pile par un fil métallique, on s'aperçoit du passage d'un courant électrique qui pourra faire d'importantes applications.



fig. 1

Pile

NOUVEAU!

PREPARATION A LA LICENCE

Cours de radioélectricité

l'énergie :

ésente sous

écanique,

entielle et éner-

monilon arrêté en haut possède ur

part une vitesse qui pro

trique a donc un -

long convenu d'appeler + (ou pôle

élevé de la pile (cuivre) et - (ou pôle négatif) le b

du + vers le - dans le fil extérieur

présent des réactions e!

ABONNEMENT POUR UN AN 180 F

N° 162 - CE NUMERO : 30 F

ONDES COURTES INFORMATIONS

EDITO

AGENDA...

A PRES un printemps difficile pour la météo et pour la reprise de nos activités, je tiens à remercier ceux qui nous ont renouvelé leur confiance, ainsi que ceux qui, pour diverses raisons, n'ont pu réadhérer et nous l'ont écrit pour s'expliquer.

Je pense que les parutions de cet été vous auront satisfait. Je vous y ai parlé des activités associatives du printemps ; permettez-moi maintenant de vous informer des activités de l'URC pour le deuxième semestre 87, à noter sur vos agendas :

- 10 et 11 octobre. Salon du Radioamateurisme d'Auxerre ;

- Samedi 5 décembre, assemblée générale de l'URC à Paris, au même endroit que l'an passé ;

- Premier week-end de mars 88, Salon OM à Paris, avec une grande braderie organisée par l'URC.

Vous voyez que votre agenda se remplit. Je souhaite que vous soyez très nombreux à participer à ces différentes animations et je vous y donne rendez-vous.

Un autre rendez-vous vous attend dans ce numéro en pages centrales. Il s'agit de la première parution d'un cours complet de préparation à la licence. Ce cours paraîtra sous forme de fiches que vous pourrez aisément regrouper dans les classeurs disponibles en fournitures auprès du secrétariat.

Avec la parution de ce cours, nous misons sur l'avenir, aussi bien pour vous les anciens membres dont beaucoup sont déjà « indicatifs », que pour de futurs membres qui rejoindront le radioamateurisme à travers notre revue. L'augmentation du nombre d'abonnement que nous souhaitons par le biais de l'intérêt que suscitera ce cours chez les futurs OM permettra ainsi aux autres membres de voir le retour des parutions mensuels, et donc réalisera ainsi l'inversion de la spirale.

Mais ATTENTION, encore une fois, rien n'est possible sans le concours de chacun d'entre vous, dans les radio-clubs, dans les expositions, partout où vous trouverez des jeunes s'intéressant à notre

SOMMAIRE

Compte rendu de la commission de concertation associations/CNCL - Réunion du 21 mai 1987, par Jean-Luc CLAUDE FD1JCH	4
Convocation à l'assemblée générale 1987 de l'URC - Nouvelles des associations	6
Ensemble de photogravure à U.V., par Michel BERTRAND FD1LPL	7
En bref - Petites annonces	8
Codes de repérage des diodes, par Jean-Luc CLAUDE FD1JCH	8
Télécommunications et météorologie, par le Service rédactionnel Télécom 87	9
Prévisions de la propagation ionosphérique	23
Le transport de l'énergie électrique - Les perturbations radioélectriques, par Jean-Luc CLAUDE FD1JCH	24
Régulateur-variateur de vitesse, par Jean-Luc CLAUDE FD1JCH	28
Infos trafic, par Jean-Luc CLAUDE FD1JCH	29

PREPARATION A LA LICENCE

Cours de radioélectricité, par Pierre LOUCHE F6HKR	11 à 22
---	---------

NOS ANNONCEURS

CEDISECO	II	S.M. ELECTRONIC	29
RADIO PLANS	26	TONNA	30
BERIC	27	G. E. S.	III, IV

ONDES COURTES INFORMATIONS N° 162
Revue publiée par L'UNION DES RADIO-CLUBS
Ce numéro 30 F Abonnement pour un an 180 F

POUR UNE ASSOCIATION ENCORE PLUS FORTE, POUR VOUS ET VOS AMIS, FORMULAIRES D'ADHESION ET D'ABONNEMENT DISPONIBLES AUPRES DU SECRETARIAT. N'HESITEZ PLUS !

Président fondateur Fernand RAOULT F9AA †
Président d'honneur Lucien SANNIER F5SP †

Président Jean-Luc CLAUDE FE1JCH
Secrétaire Michel GENDRON F6BUG

Secrétaire Adjoint Jean GROS FD1LAL
Trésorier Gilles ANCELIN F1CQQ
Trésorier Adjoint Eugène BOBINET FC1JLJ
Membres du Conseil Jean-Michel BAILLY FE6BNT, Jacques SZUMICA F11BLU, Henri MOTTIER FE6IAX, Philippe SANNIER FE5SP

Secrétariat & courrier Sur rendez-vous

71, rue Orfila, 75020 Paris
Téléphone (1) 43.66.41.20
Métro : Gambetta ou Pelleport
Autobus : 60 et 61
Service QSL Boîte postale 73-08
75362 Paris Cédex 08

Imprimerie IRP, 93170 Bagnolet.
Directeur de publication : Jean-Luc CLAUDE.
Commission paritaire N°
Dépôt légal : 4^{ème} trimestre 1987.

Les articles publiés n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.
Le contenu des publicités n'engage pas la responsabilité de l'URC. Il est conseillé aux acheteurs potentiels de se faire préciser auprès des vendeurs si la détention ou l'exploitation des matériels considérés est légale.

radio ; parlez leurs de la revue et du nouveau cours publié. Encore une fois, une association n'est pas le fait des quelques OM qui se dépensent sans compter pour faire vivre le groupe, mais c'est l'action de tous qui donne le résultat final, c'est-à-dire la satisfaction de tous les membres.

Nous comptons donc entièrement sur votre soutien pour mener à bien cette édition.

Jean-Luc CLAUDE FE1JCH
Président de l'URC

CNCL

par Jean-Luc CLAUDE FEIJCH

Compte rendu de la commission de concertation associations/CNCL - Réunion du 21 mai 1987.

Après avoir été accueilli par Mr Sartorius, qui présidait cette commission, la réunion commença à 15 heures.

Étaient présentes toutes les administrations concernées par le service amateur dont : les PTT avec la DAI, la DTRE, TDF. Les ministères de l'Intérieur, de la Défense, les BEP-TOM, la PCR.

Et pour les associations radio-amateurs étaient présents : Le REF, L'UNARAF et l'URC.

● Le premier point de l'ordre du jour fut alors abordé.

Il s'agissait d'approuver le CR de la dernière réunion. Ce qui fut fait avec la remarque qu'un certain nombre de problèmes soulevés par les associations n'avaient pas été repris et que nous demandions à ce qu'ils soient reportés à une prochaine réunion. Mr Sartorius nous confirma la tutelle de la CNCL et le maintient dans l'immédiat des services de la DTRE pour les questions courantes. Il nous précisa l'étude et la refonte du code des PTT avec l'inclusion de la CNCL.

● Deuxième point : La licence CEPT.

Peu de chose ont changé par rapport aux explications que je vous ai fournies dans un précédent bulletin sinon la confirmation de Mr Paul, de la DAI, de la réponse très prochaine du ministère de la Défense. En conséquence la licence européenne pourrait démarrer dès le premier juillet 1987 avec une délivrance au cas par cas, puis devenir effective pour tous dès le 1^{er} janvier 1988.

● Troisième point : Le décret 86-72 du ministère de l'Urbanisme sur les antennes.

Faisant suite à notre intervention vigoureuse du mois de mars, la CNCL a saisi le ministère de l'Industrie de ce problème en apportant son approbation aux réclamations des radio-amateurs. Elle a fait une demande d'abrogation du décret, mais malheureusement pas encore de réponse à ce jour. La CNCL a également effectué une démarche auprès du ministère de

l'Équipement qui n'a pas encore donné de réponse. Elle continue les actions en ce sens et demande aux associations de poursuivre parallèlement de nouvelles actions. La dérogation du décret 86-514 relatif à un certain nombre d'Administration pourrait être favorable au service amateur, de cette dérogation découle le fait de la suppression de la demande de permis de construire qui est remplacé par une déclaration de travaux. Cette déclaration n'ayant pas reçu de réponse dans un délai de deux mois est considérée comme approuvée. Cette mesure vise à s'assurer de la protection des sites, des espaces radio-électriques du réseau hertzien bien que cette déclaration reste une contrainte certaine par rapport à la loi 66-457 nous donnant le droit à l'antenne, elle constituerait une première amélioration du décret 86-72. Cependant faut-il encore démontrer ou préciser clairement que le service amateur est inclus dans le champ d'application du décret 86-514. Et pour faire face à d'éventuelle brimade des administrations municipales, l'abrogation ou l'exclusion pure et simple du service amateur de ce décret serait encore la meilleure solution. Nous continuerons donc les actions dans ce sens en souhaitant que les deux ministères concernés entendent enfin nos revendications.

● Quatrième point : L'accès au 50 MHz.

Après les multiples péripéties que ce projet a rencontré l'an passé, et suivant la demande d'arbitrage que les associations aussi bien que la CMF avaient formulées, la CNCL a statué en accueillant FAVORABLEMENT la demande des radioamateurs, et en préconisant deux orientations :

- «Les autorisations précaires et révoquables seront nominatives ; les demandes seront gérées par les associations» ;
- «Seules les stations fixes pourront prétendre aux autorisations».

Je vous rappelle que TDF est gestionnaire de la bande 46-68 MHz et que les associations ont demandé l'accès à la bande 50-51 MHz. En accord avec

la CNCL et TDF, la DTRE va créer une commission technique afin de déterminer le cahier des charges de cette ouverture de bande aux radio-amateurs. Bien entendu les meilleurs techniciens des associations participeront à ces travaux.

Déjà quelques points peuvent être précisés, tel que : accès pour une période expérimentale d'une année. Demande d'autorisation au cas par cas auprès de la DTRE qui les acceptera en accord avec le plan d'implantation des réémetteurs de TDF. Accès aux seules stations fixes. Arrêt immédiat des émissions en cas de brouillage sur le territoire aussi bien qu'à l'étranger conformément au RR-342. Accès aux classes C, D et E. Définition du trafic en mode : BLU, FM, CW en fonction de la correspondance avec le trafic international. Répartitions des sous-bandes de fréquences... Bien sûr, si l'accord de principe est enfin acquis, l'autorisation officielle est toujours en instance puisqu'il reste encore les accords techniques à définir. Donc pas de précipitation et surtout pas d'émission avant que nous vous aillons invité à faire vos demandes officielles. D'autre part j'invite tous ceux qui voudraient nous aider dans cette recherche technique à prendre contact avec le secrétariat ou avec moi le plus rapidement possible.

● Cinquième point : Le projet de réglementation relatif aux relais-balises du service amateur nous est soumis pour approbation.

Un certain nombre de points administratifs sont à revoir en fonction de la nouvelle tutelle de la CNCL. Une proposition pour la définition claire et précise de la commission nationale des relais et balises doit être faite par les associations, ainsi qu'une étude technique pouvant apporter ses commentaires sur le projet.

● Sixième point : Utilisation des fréquences attribuées aux radioamateurs pour des opérations diverses.

Les associations préconisent l'utilisation d'autres fréquences pour ce genre d'opérations tel que : assistance routière, collectes, opérations humanitaires... La constatation du fait que les présidents d'associations n'ont été requis d'aucun dossier en 86, nous laisse penser que sans fermer le système, celui-ci soit reconduit avec l'étude au cas par cas des demandes par les présidents d'associations qui pour les cas qui le nécessiteraient,

transmettraient les demandes à la CNCL.

- **Septième point : Vidéo sur des fréquences supérieures à 1,3 GHz.**

Aucune demande n'étant parvenue aux associations. Le problème ne nécessite pas d'études particulières et reste en instance.

- **Huitième point : Transmission par paquets.**

Les OM s'occupant de ce mode de transmission ont à l'étude un vaste projet. Ce projet a été présenté récemment au congrès international IARU région I. Les commentaires et améliorations qui en sont ressorties nécessitent une étude plus approfondie du dossier. En conséquence le sujet sera remi à l'ordre du jour d'une prochaine commission de concertation.

- **Neuvième point : Problème de l'utilisation non autorisée des bandes amateurs.**

Ce point très important de l'ordre du jour a entamé un débat des plus passionnés. De très nombreux exemples de piratages ont été fournis à l'administration, aussi bien sur décimétrique, VHF que sur les relais.

Commentaire de la CNCL : «La CNCL estime que la police des radio-communications doit être effectuée par les pouvoirs publics. Il est toutefois possible aux radioamateurs ainsi qu'à leurs associations de déposer plainte à l'encontre de perturbateurs». La PCR nous a affirmé être parfaitement consciente du piratage, mais ne pouvoir disposer que de trop peu de moyens pour pouvoir agir. La DTRE nous a affirmé que les plaintes qu'elle recevrait, seraient suivies des procédures normales, sans aucune interférences. La demande que j'avais formulé par écrit et lors de la première rencontre, en ce qui concerne une meilleure surveillance du matériel d'émission vendu dans le commerce, semble ne plus recevoir l'agrément de l'administration, sous le fallacieux prétexte que cela ne changerait rien. Mais si on ne fait rien, le problème ne peut pas se résoudre de lui-même. Notre seule solution pour le moment est de ne plus avoir de pitié et de porter plainte, auprès du procureur de la République, dès qu'un piratage est constaté. Peut-être que si les plaintes affluent en grand nombre, cela déclencherait une réaction de l'administration. Bien sûr, je suis à votre écoute pour tous les commentaires

que vous voudrez bien nous proposer.

- **Dixième point : Annuaire des radioamateurs.**

L'annuaire se heurte toujours au problème du fichier informatique de la DTRE, fichier protégé par la CNIL (Commission nationale informatique et liberté). Malgré une intervention de la CNCL, le verrou n'a pas encore sauté. La CNIL désire s'assurer de l'utilisation qui sera faite de ce fichier et par conséquent un questionnaire très précis, portant sur des engagements bien définis et écrits sera adressé aux associations. Une possibilité de solution pointe, mais à quelles conditions ?

- **Onzième point : Journal de trafic informatisé.**

Suite à une proposition de l'administration, les associations ont présenté un projet de journal de trafic informatisé, plus particulièrement pour le trafic en contest. Ce projet a reçu l'accord de principe de la CNCL, il reste à la DTRE d'en faire une analyse technique et de nous soumettre son accord lors d'une prochaine commission.

- **Douzième point : Trafic et sanctions.**

Les associations ont demandé sur ce point la clémence des centres d'écoutes qui sanctionnent parfois des écarts très minimes au règlement, introduction dans le QSO de quelques mots de la conversation courante qu'il est souvent difficile d'éviter de prononcer lorsque que l'on est entre amis. On nous a proposé une autorisation de quelques secondes pour passer ces messages qui n'auraient jamais nécessité un courrier. La CNCL fera une demande d'indulgence auprès du centre d'écoute de Rambouillet. Les associations proposeront une modification du contenu des QSO pour une prochaine commission, afin d'harmoniser notre réglementation avec celle des autres membres de la CEPT dans le cadre de la future licence européenne.

- **Treizième point : Examen radioamateur.**

Deux problèmes ont été abordés, le premier étant le petit nombre de centres pour passer l'examen, actuellement un par région. La DTRE avec l'appui de la CNCL va étendre ce nombre à un centre par Actel soit un centre par département. Nous avons demandé la possibilité de faire assister

le Minitel d'examen par un radioamateur dûment assermenté, en remplacement d'un fonctionnaire des PTT. Cette proposition a reçu un accueil favorable ; une proposition sera faite aux associations. Cette mesure permettra une mise en place plus rapide des nouveaux centres, une possibilité d'augmenter le nombre d'examens passés dans un même centre. Le radioamateur aura pour charge de contrôler que l'examen se passe dans de bonnes conditions et en toutes régularités, il contrôlera la bonne identité du candidat et en fera part au terminal de la DTRE.

Le deuxième problème abordé fut celui du Minitel d'entraînement, celui-ci restant trop souvent en interruption de service. La DTRE nous a promis de faire des efforts dans ce sens pour que le serveur soit accessible plus longtemps et plus souvent, notamment aux heures de tarification moins chère du téléphone et surtout le week-end pour que les candidats puissent réellement utiliser ce serveur dans de bonnes conditions.

- **Quatorzième point : Elargissement des fréquences attribuées aux groupes A et B.**

Une proposition d'extension des fréquences à des plages de fréquences à la place de fréquences fixes, a été faite, elle a reçu un accord de principe qui sera entériné par la DTRE après une étude technique. Cette extension porte sur les bandes suivantes : de 144,275 à 144,375, de 144,525 à 144,675, de 145,500 à 145,600. Commentaire de la CNCL : «Ce point implique néanmoins une modification de l'arrêté n° 3566 du 1^{er} décembre 1983».

- **Quinzième point : Je vous ai déjà annoncé l'autorisation pour les groupes A et B de participer aux QSO d'associations sur la bande 144 MHz.**

Nous avons demandé l'extension de cette autorisation pour le groupe B de participer aux QSO d'associations en télégraphie sur décimétrique. La CNCL confirme l'accord de la DTRE daté du 8/1/1987 : «Les QSO en télégraphie sur les bandes décimétriques étant réservés aux titulaires d'une licence du groupe B».

- **Seizième point : Sujets divers.** Une demande a été faite pour l'accès du groupe C à la bande 28 MHz. Cette proposition étant contraire aux règlements internationaux n'a pu être retenue. Elle sera à représenter

ASSOCIATIONS

Assemblée Générale 1987 de l'URC

J'ai l'honneur et le plaisir de vous convoquer en assemblée générale ordinaire pour le samedi 5 décembre 1987.

Cette assemblée se tiendra comme l'année passée au Centre de conférence LSC 18, situé au 69 ter rue de la Chapelle, 75018 Paris, de 14 h à 18 h. Le programme complet et l'ordre du jour seront publiés ultérieurement.

APPEL AUX CANDIDATURES

Comme les autres années, je fais appel à tous. Certains des membres actuels du bureau ne se représenteront pas pour 88, il est donc particulièrement indispensable que quelques-uns d'entre vous se décident pour venir épauler l'équipe en place. Chacun peut être candidat et quelles que soient ses compétences personnelles, apporter une participation. Alors, pourquoi pas vous ?

Dans ce cas, votre candidature doit parvenir au président par lettre avant le 15 octobre 1987, ceci pour permettre la publication de la liste des candidats au conseil d'administration et pour vous permettre de voter par correspondance, selon les statuts de notre association. Les précisions quant aux modalités de vote vous seront précisées prochainement. Merci à tous d'y réfléchir et de me communiquer leur éventuelle candidature.

Nouvelles des Associations OM

Je tiens à remercier l'UFT, le RCNEG et l'ATEPRA pour leurs aimables invi-

tations à participer à leurs assemblées générales. Ces différents contacts nous ont permis de faire le point sur la situation associative, sur les excellents rapports que l'URC entretient avec ces diverses associations amies, sur l'évolution et l'orientation à donner aux projets de regroupement des associations OM.

Je tiens également à féliciter les bureaux et les présidents de ces associations pour l'énorme travail effectué en faveur du radioamateurisme, que ce soit sur l'animation, l'examen, les spécialités de trafic. Il faut aussi féliciter ces dirigeants pour la confiance que leur ont manifesté leurs adhérents en les reconduisant dans les affaires de ces associations.

Une autre entrevue avec le président du radio-club AIR m'a permis de constater encore une fois l'extraordinaire dynamisme de ce radio-club parisien et de son équipe animatrice. Je vous avais annoncé lors de la dernière AG en décembre le projet de rénovation de la station de métro «Télégraphe» afin d'en faire une vitrine sur le radioamateurisme. Le projet se concrétise avec l'accord de la direction de la RATP. La mise en place du projet suit son cours avec les nombreux contacts nécessaires auprès des administrations, entreprises et supports médiatiques. Une souscription sera ouverte auprès de tous les radioamateurs français leur conférant la possibilité de voir leur indicatif figurer dans la station sur un panneau mis en place à cet effet. L'URC, pour sa part, apporte son soutien sans réserve à ce projet et fera tout ce qui sera dans ses possibilités pour son aboutissement. Les souscriptions seront déposées sur un compte bancaire spécifique de manière à pouvoir restituer les fonds aux généreux donateurs dans le cas où le projet ne pourrait se réaliser faute de fonds suffisants.

Je vous demande de réfléchir dès à présent sur ce que vous pourriez apporter à cette vitrine, matériels anciens ou curiosités, documents relatifs à l'émission d'amateur... Dressez-en la liste et envoyez-nous un courrier. Cette participation peut se concevoir soit à titre personnel, soit au titre de l'URC. D'avance merci.

Nous vous tiendrons au courant de l'avancement du projet et, pour finir, sachez que ce projet est celui du radioamateurisme français et de lui seul, sans que ne puisse s'en prévaloir aucune association particulière ni aucun organisme. Ce projet a été présenté à la CNCL par le président du R-C AIR, concepteur et organisateur du projet.

Chasse au renard

Le radio-club AIR, le REF Paris, l'UNIRAF et l'URC organisent le samedi 10 octobre 1987, l'après-midi, dans le bois de Vincennes, une chasse au renard. Deux renards seront mis en course et un pot de l'amitié conclura la journée.

Plus d'informations dans le bulletin sur l'air.

Nouvelles des QSL Managers URC

- 35 : FC1ECY, Bernard VOISARD, La Daviais, 35670 Plechatel.
 - 47 : F6ADS, André SEMPE, 19 rue Tamizey de Laroque, 47000 Agen.
 - 59 : FD1LNT, Sylvie THEBAULT, 110 avenue Foch, 59700 Marcq-en-Bareuil.
 - 62 : F11BEX, Bernard HANCZAR, 14 rue Pasteur, Courcelles-le-Conte, 62121 Achiet-le-Grand.
- Merci à ces OM pour la charge qu'ils veulent bien assumer.

Jean-Luc CLAUDE FE1JCH 

ASSOCIATIONS/CNCL Réunion du 21 mai 1987 (suite)

en 1999 avant la conférence mondiale de l'IUT.

J'ai demandé l'appui et le soutien de la CNCL pour le projet de rénovation de la station de métro «Télégraphe», soutien administratif et médiatique. Projet présenté à Mr Sartorius par le président du radio-club AIR, concepteur et organisateur du projet, en précisant que ce projet était celui de la communauté amateur française sans que puisse s'en prévaloir aucune association particulière ni aucun organisme.

En conclusion nous pouvons dire que se fut une très importante journée de travail. Beaucoup de propositions ont été retenues, d'autre n'ont pas trouvé l'écho souhaité et d'autres problèmes restent encore en suspend. Mais dans l'ensemble, le bilan reste positif, le tout s'étant déroulé dans une très bonne ambiance de travail et dans une parfaite coordination entre le REF et l'URC qui avaient préparé ensemble cette importante commission. Je me permets de vous rappeler ici les points restant à l'étude et sur lesquels

nous devons faire des propositions. J'attends donc vos commentaires, suggestions et dossiers techniques.

- Le 50 MHz.
- Le piratage des fréquences OM.
- Vidéo sur des fréquences supérieures à 1,3 GHz.
- Elargissement du contenu des QSO.
- Examen radioamateur.
- Sujets divers, cette liste n'étant pas exhaustive.

La réunion se termina à 18h15.



REALISATION

ENSEMBLE DE PHOTOGRAVURE A U.V.

par Michel BERTRAND FD1LPL

La réalisation des circuits imprimés pour certains OM relève du tour de force, soit parce qu'ils n'ont à leur disposition que le feutre et les pastilles (très bien pour les circuits simples aux pistes épaisses), soit que les circuits soient compliqués.

S'ils sont publiés dans une revue, l'ensemble que je propose est simple de construction et le QSJ se situe autour de 150,00 F avec un peu de récupération ; ce système fonctionne depuis 2 ans au QRA.

REALISATION DE LA BOITE SUPPORT

Faire une boîte fermée de tous côtés de largeur 52 cm par une hauteur de 21 cm et d'une profondeur de 25 cm. J'ai opté moi-même pour le contre-plaqué de 1 cm d'épaisseur. Une fois la boîte confectionnée, couper le couvercle à 5,5 cm du haut de

la boîte de façon à avoir un couvercle qui s'adapte parfaitement sur l'autre partie (le couvercle a comme dimensions 52 x 25 x 5,5 cm) car il est plus facile d'obtenir un couvercle correct de cette façon que de tout autre manière (figure 1).

Une fois le coffret support réalisé, on va maintenant attaquer la réalisation du plan qui va appuyer sur le circuit et le mylar, afin d'avoir un contact parfait entre ces deux derniers. Ce plan devra être souple, mais pas trop, afin de permettre une bonne application du circuit et du mylar sur le verre du coffret (exemple : un bloc de mousse épais de 2 à 3 cm).

Placer à plat sur une table le papier adhésif noir et retirer la protection (ou de tout autre couleur foncée). La par-

tie collante doit se trouver vers le haut pour ne pas adhérer à la table, bien tirer le coin, placer la mousse adhésive et son support en bois, puis replier l'adhésif sur la planche ; le bloc de mousse doit avoir une épaisseur d'environ 2,5 à 3 cm d'épaisseur (50 x 23 cm) (figure 2).

Le couvercle étant terminé, prendre l'autre partie du coffret et le peindre en noir mat (à l'intérieur, mon propre coffret n'est pas peint en noir et cela marche quand même). Il est préférable de le peindre afin d'éviter une réflexion des U.V. qui pourrait créer une perturbation dans l'insolation du circuit imprimé.

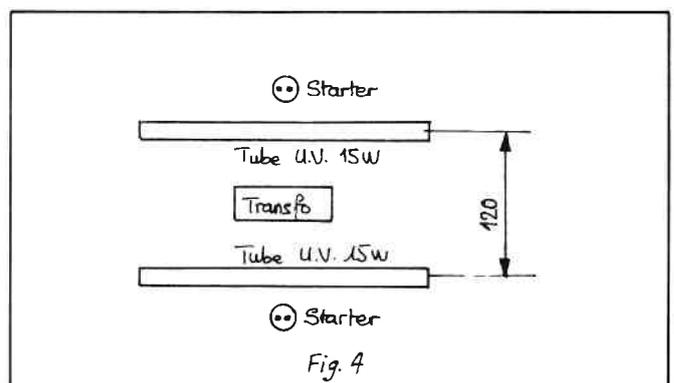
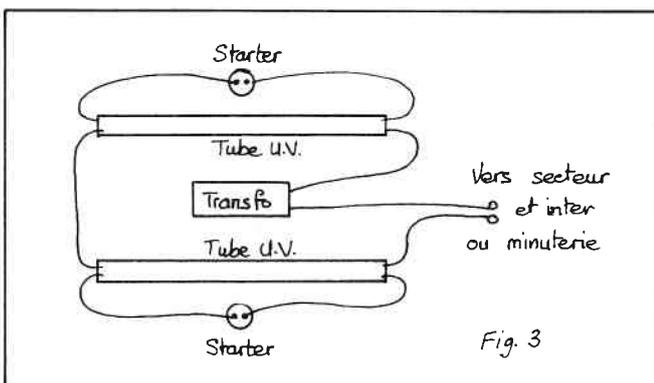
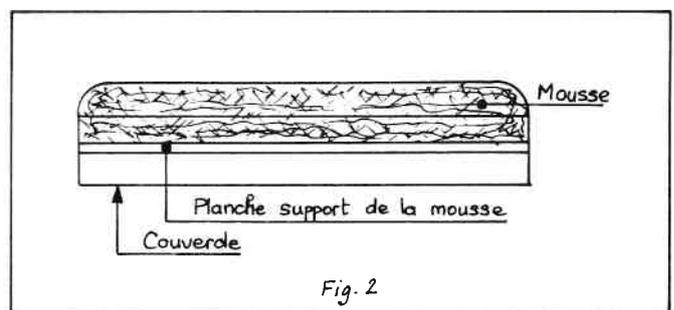
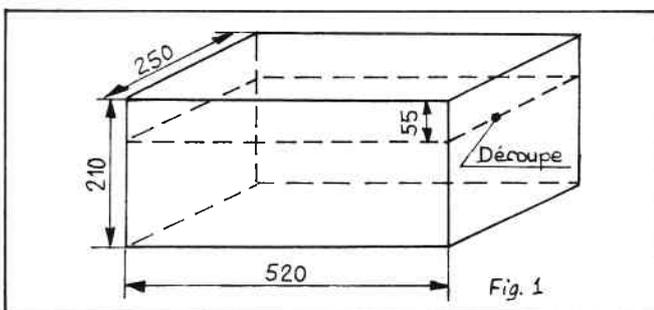
MONTAGE ET POSITIONNEMENT DES TUBES DANS LA BOITE

Fixer les supports des tubes au fond de la boîte aux emplacements indiqués sur la figure 3. L'écart entre les tubes est de 12 cm.

La figure 4 donne le schéma de montage à réaliser. Ce montage utilise 2 tubes U.V. de 15 W.

Pour obtenir un bon rendement de l'insolation, il faut que la distance entre les tubes soit égale à la distance qui les sépare de la vitre où repose le circuit. On dispose alors d'une zone d'insolation maxi uniforme au centre qui est égale en largeur à l'écartement des tubes.

Une fois les supports des tubes, les



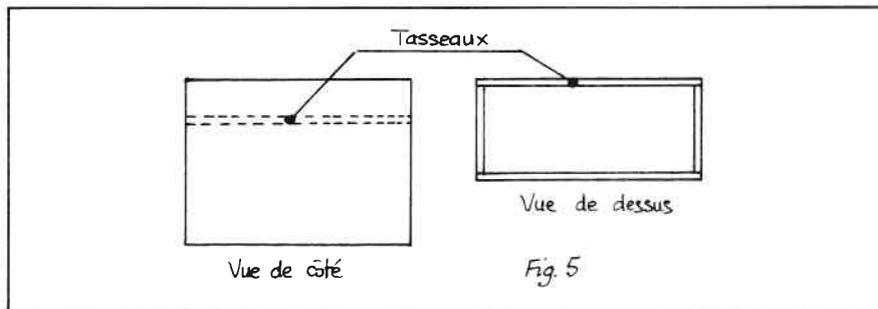
REALISATION Ensemble de photogravure à U.V. (suite)

starters et le transformateur installés, il faut prévoir la mise en place de la vitre. Pour ceci, se procurer des baguettes de bois de 10 mm au carré. Placer les baguettes de façon à ce que le verre soit en contact avec la mousse et que le couvercle ait un jour d'environ 10 mm.

Voici le coffret presque terminé ; il ne reste plus qu'à se procurer une charnière relier le couvercle au reste du coffret.

Les temps d'insolation sont de l'ordre de 2 minutes, mais laissés à votre entière appréciation après quelques essais sur des chutes.

Attention à ceux qui présensibilisent eux mêmes leurs plaques à ne pas mettre trop de résine photosensible, car dans ce cas l'insolation sera plus longue et ne donnera pas toujours de bons résultats. Donc, dans l'immédiat, il est préférable d'utiliser les plaques du commerce.



Plusieurs bancs comme celui-ci fonctionnent déjà depuis quelques années.

MATERIEL

Contre-plaqué de 10 mm d'épaisseur.
2 tubes U.V. 15 W. 48 cm.

4 supports de tube, 2 starters et leurs supports, 1 transfo (peuvent être de récupération sur les ensembles néon).

Une dernière recommandation (ne pas rire, cela vous arrivera peut être un jour) : attention au sens du mylar pour ne pas tirer le circuit à l'envers. Bonne réalisation et bon courage pour vos circuits.

O C I

NORMES

CODES DE REPERAGE DES DIODES

par Jean-Luc CLAUDE FEIJCH

Il existe deux codes normalisés : le code JEDEC et le code PRO-ELECTRON.

CODE JEDEC

Le préfixe est composé d'un chiffre et de la lettre N : 1N... Il est toujours sous-entendu et n'intervient pas dans le marquage. Le code d'ordre est représenté par des bandes de couleur correspondant à des chiffres de la même manière que pour les résistances ou les condensateurs : noir : 0 ; brun : 1 ; rouge : 2 ; orange : 3 ; jaune : 4 ; vert : 5 ; bleu : 6 ; violet : 7 ; gris : 8 ; blanc : 9.

Code à deux chiffres :

Une bande noire plus deux bandes de couleur.

Code à trois chiffres :

Trois bandes de couleur.

Code à quatre chiffres :

Quatre bandes de couleur.

Il y a deux moyens de repérer la cathode (-) :

1) une barre de largeur double ;

2) un regroupement des bandes de couleur côté cathode, lire donc de la cathode vers l'anode.

CODE PRO-ELECTRON

La désignation se fait par deux lettres suivies d'un code d'ordre en chiffres.

Première lettre :

Germanium : A ; silicium : B ; arsénium de gallium : C ; autres matériaux composés : R.

Deuxième lettre :

Diode de signal : A ; diode à variation de capacité : B ; diode tunnel : E ; diode pour mesure de champs magnétiques : H ; diode électroluminescente : Q ; diode de redressement ou de récupération : X ; diode de référence ou de régulation de tension (diode d'écrêtage avec W en troisième lettre) : Z.

O C I

EN BREF

ERRATA

Dans notre précédent numéro, une coquille s'est glissée page 22 à propos du Minitel. Il faut lire 3614 AMAT et non 3615.

TRAFFIC VIA SATELLITES

Les satellites RS 10 et RS 11 sont lancés. Voici les fréquences de trafic, sous réserve de modifications :

RS 10 : Montée sur 21,160 à 21,200 MHz ; descente sur 145,860 à 145,900 MHz et sur 29360 à 29,400 MHz. Balises : 29,357, 29,403, 145,857, 145,903 MHz

RS 11 : Montée sur 21,210 à 21,250 MHz ; descente sur 145,910 à 145,950 MHz. Balises : 29,407, 29,453, 145,907, 145,953 MHz.

PETITES ANNONCES

• Vends FT 707 + FP 707 : 5.500 F. - F2LE, J. LEVERA, 218, rue Gabriel Péri, 94400 Vitry/Seine. Tél. : (1) 46.82.67.24.

• En échange de nombreux utilitaires (liste sur demande), je recherche les logiciels Bourse 2000 et Master/Min, pour CPC 6128. - F11DBZ, Christian MINAMONT, 2, rue Charles Crépin, 37530 Nazelles.

O C I

TELECOMMUNICATIONS ET METEOROLOGIE

Service rédactionnel TELECOM 87
Reproduction d'un reportage publié par l'UIT
(Union Internationale des Télécommunications)

Toute nation, petite ou grande, industrialisée ou en développement, a quelle que soit sa position géographique, un intérêt commun avec toutes les autres : le temps qu'il fait. Le temps influence l'agriculture, la santé, la sécurité des transports par voie terrestre, aérienne ou maritime ; il a des conséquences importantes pour l'homme et souvent même pour sa survie. Mais la surveillance des phénomènes météorologiques et leur interprétation dépendent de la comparaison des conditions observées en de nombreux points distants les uns des autres et la vitesse de transmission et de traitement de données précises. En conséquence, il n'est pas étonnant que l'observation scientifique des phénomènes météorologiques n'ait pu commencer qu'après l'invention de la télégraphie.

En effet, l'invention de Morse a permis d'échanger rapidement des informations météorologiques et de tracer des cartes synoptiques qui constituent la base des prévisions météorologiques. C'est avec Morse qu'est apparu le premier instrument qui devait engager le processus de révolution permanente en météorologie.

Historique

Dès 1849, un réseau électrique d'avis de tempête par télégraphie a été créé aux Etats-Unis, suivi un an plus tard par la première carte météorologique quotidienne publiée par le Smithsonian Institute, Washington. Cette carte météorologique était établie sur la base d'informations télégraphiées à partir de stations d'observation disséminées sur tout le territoire. Le 14 juin 1849, le London Daily News publiait en Angleterre le premier bulletin météorologique télégraphié. Il y a 130 années exactement, en 1857, l'Observatoire de Paris recevait les premières données météorologiques de Bruxelles, Genève, Lisbonne, Madrid, Rome, St Petersburg, Turin et Vienne, et publiait en 1859 le premier bulletin météorologique international. C'est la nécessité de mettre en place d'urgence un réseau rationnel de services télégraphiques internationaux qui a conduit en 1865 à la fondation de ce qu'on a appelé à l'époque l'Union télégraphique internationale, aujourd'hui l'Union internationale de

télécommunications (UIT). Cette première organisation intergouvernementale — devenue plus tard l'une des institutions spécialisées du système des Nations Unies — fut rejointe huit ans après par l'Organisation météorologique internationale, prédécesseur de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) actuelle. Depuis sa création à Vienne en 1873, celle-ci a bénéficié, dans ses observations météorologiques à l'échelle mondiale et dans la coordination des éléments du système, de la coopération indispensable de l'UIT.

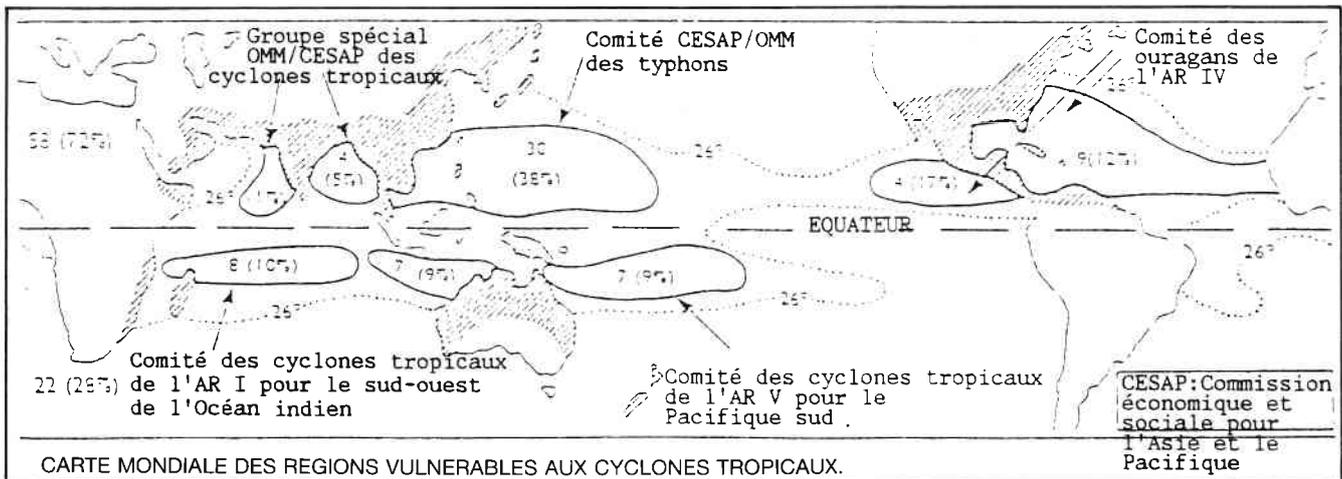
Le point de départ a été le télégraphe électrique. Ensuite, on a vu sans cesse apparaître de nouvelles techniques, comme la radiotélégraphie, les liaisons par câbles terrestres ou sous-marins, l'observation par satellite à l'aide de liaisons radioélectriques et les équipements laser. Il y a cependant un aspect de la météorologie et des télécommunications qui n'a pas changé : ces deux disciplines appartiennent au même monde et l'UIT comme l'OMM poursuivront, pour le plus grand bien des habitants de la Terre, cette coopération internationale qui dure depuis plus de 100 ans.

Pourquoi des prévisions météorologiques ?

La sécurité des voyages par voie terrestre, maritime ou aérienne, et celle du transport des marchandises, les précautions à prendre devant la

menace de tempêtes ou d'inondations, la préparation d'opérations de sauvetage en cas de pluies ininterrompues ou de sécheresse ont été les principales raisons qui ont motivé l'établissement de prévisions météorologiques. Aujourd'hui, de nouvelles cibles se sont ajoutées, en matière de prévisions, cette panoplie, avec la collecte de tout un éventail de données complémentaires fournies aux grands centres internationaux et aux nombreux centres régionaux de traitement informatique : données relatives à l'évolution des couches d'ozone, la migration de la pollution chimique, la radioactivité, etc. Toutes ces activités de prévision ont pour objet de protéger les récoltes, d'éviter les dommages aux biens matériels, de protéger et de sauver des vies humaines dans les régions les plus diverses de la planète. Le Programme concernant les cyclones tropicaux est sans doute celui qui permet de sauver le plus de vies humaines. Il a pour objet d'aider, dans le cadre de la Veille météorologique mondiale, plus de 50 pays situés le long de l'équateur et vulnérables aux tempêtes tropicales. En améliorant la prévision et les systèmes d'alerte, ainsi que l'état de préparation aux catastrophes, on peut réduire au minimum les pertes en vie humaines et les dégâts matériels. Le Programme vise à renforcer les moyens dont disposent les Etats Membres de l'OMM pour détecter, pister et prévoir l'approche et le moment d'impact des cyclones tropicaux, typhons et ouragans, ainsi que les averses et les vents de tempête qui s'ensuivent, pour prévoir les inondations causées par de tels cyclones et pour organiser les mesures de prévention des catastrophes et de préparation à celles-ci en recourant aux informations météorologiques et hydrologiques et au savoir-faire des experts spécialisés dans ces domaines. Chaque année, les cyclones tropicaux causent la mort de quelque 20 000 personnes et des dégâts qui peuvent atteindre 6 à 7 milliards de dollars. A l'aide d'avis appropriés donnant les caractéristiques et la direction des cyclones, un grand nombre de vies et de biens matériels pourraient être sauvés. En lançant des avis appropriés, il est également possible d'atténuer les effets d'autres phénomènes météorologiques, tels que violentes tempêtes localisées, chutes de neige, inondations, incendies et raz-de-marée. L'agriculture est particulièrement sensible aux conditions météorologiques et climatiques. On estime que 10 % au moins des pertes totales dans l'agri-

TECHNIQUES Télécommunications et météorologie (suite)



culture pourraient être évitées par une utilisation appropriée des prévisions météorologiques et des informations climatologiques. La diminution spectaculaire des pertes infligées aux vignobles grâce aux avis de tempête de grêle diffusés en temps opportun et aux contre-mesures qui s'ensuivent en est un bon exemple.

Une diminution sensible du volume d'eau disponible par habitant tant probable d'ici la fin de ce siècle, la prévision des inondations et des sécheresses, la surveillance de la pollution et la gestion de la qualité de l'eau revêtent la plus haute importance.

Dans le domaine de la gestion de l'énergie, les énergies hydro-électriques, éolienne et solaire dépendant fortement du temps et du climat. Compte tenu de leur particularité, les barrages hydro-électriques ainsi que les centrales nucléaires et à charbon exigent des mesures de sécurité complexes, notamment la surveillance des conditions météorologiques et climatiques. Les services urbains de distribution d'énergie peuvent, par exemple, réduire d'au moins 0,3 % leurs coûts d'exploitation en se fondant sur les prévisions météorologiques pour établir leur programme de charge.

Dans l'aviation civile et commerciale, des estimations prudentes effectuées récemment par de grandes compagnies aériennes font ressortir qu'il est possible d'économiser en moyenne 1 à 3 % de carburant en utilisant les informations météorologiques pour établir les plans de vol. Un gain supplémentaire estimatif de 2 à 3 % pourrait être possible si l'on utilisait des modèles de prévision météorologiques à résolution plus élevée. La collecte plus rapide d'observations précises et la prévision de facteurs tels que le vent, la température, la couverture nuageuse, la visibilité, les pré-

visions, la convection, le niveau de congélation, le givrage et les turbulences sont essentielles pour la préparation en temps opportun et la bonne exécution des vols.

Ces remarques valent galement pour les transports par voie maritime et terrestre. La sécurité en mer exige des prévisions météorologiques régulières et des avis appropriés lorsque le vent, la glace ou le brouillard peuvent influencer défavorablement sur les itinéraires et les horaires.

Un problème qu'on négligé les initiateurs de la prévision météorologique, mais qui aujourd'hui revêt de plus en plus une importance vitale, est celui des changements climatiques induits par la pollution atmosphérique. L'atmosphère constitue un milieu qui, touché lui-même par la pollution, transmet les effets polluants d'autres milieux tels que l'eau, la végétation ou le sol. Il est indispensable de connaître les mécanismes du transport de polluants sur de grandes distances dans l'atmosphère pour prévoir avec succès les effets de ces polluants sur l'environnement et espérer pouvoir écarter efficacement la sombre perspective d'un changement climatique. C'est la prise de conscience de tous ces problèmes urgents qui a conduit l'Organisation météorologique mondiale à mettre au point son plan à long terme, le Programme de la VMM.

Le Programme de la Veille Météorologique Mondiale (VMM)

Le Programme de la VMM, pivot du programme général de l'OMM, a été lancé lors du 4^{ème} Congrès météorologique mondial en 1963 et prolongé en mai 1987, jusqu'à la fin des années 90, par ses 158 Etats et territoires membres (voir le graphique de tous les programmes de l'OMM à l'Appendice 1). Il s'agissait de la première ten-

tative visant à recueillir et analyser des données météorologiques à l'échelle mondiale grâce à un système totalement intégré. Le programme de la VMM fait intervenir des centres de traitement informatique qui utilisent des ordinateurs géants du type Cyber, ETA-10 et Cray, des systèmes d'observation sur terre, sur mer, dans les airs et dans l'espace extra-atmosphérique, ainsi que des installations de télécommunications de très haut niveau technologique exploitées par les pays membres de l'OMM. Il a pour objectif général de fournir les informations météorologiques et les données géophysiques connexes nécessaires pour exploiter efficacement les services nationaux de météorologie et d'hydrologie. La VMM comporte également un Programme concernant les cyclones tropicaux, auquel participent plus de 50 pays, ainsi qu'un Programme d'instruments et de méthodes d'observation dont le rôle est de favoriser la normalisation et le développement des observations météorologiques ou connexes.

Suite dans notre prochain numéro

PROPAGATION

Pendant la brève période où la revue n'aura pas repris sa parution mensuelle régulière, les prévisions de propagation seront établies trimestriellement.

Les corrections hebdomadaires diffusées sur l'air par FF6URC vous permettront de corriger avec précision et à court terme les prévisions d'angles de départ du trajet radioélectrique publiés dans la revue.

OC I

ELECTRICITE

INTRODUCTION

Historique :

La découverte de l'électricité s'est effectuée en 5 grandes étapes fondamentales :

- 1) **Observation de l'électricité naturelle** sans savoir l'expliquer : Eclair, Foudre, Feu St Elme, Aurore polaire...
- 2) **Production de l'électricité statique** : Electrification par frottement (ambre, verre...).
- 3) **Découverte de la pile** (Volta) qui a permis le développement de l'électrodynamique.
- 4) **Découverte de l'électromagnétisme** (par Oersted, Arago, Lenz) qui conduit à l'invention des moteurs, des générateurs et des transformateurs. L'électricité se développe industriellement.
- 5) **Découverte des ondes radioélectriques** (Hertz) qui conduit au développement de la radioélectricité, de l'électronique puis du nucléaire.

Notions sur l'énergie :

L'énergie se présente sous 4 formes :

- 1) **L'énergie mécanique** qui a le pouvoir de créer un travail mécanique. On la décompose en *énergie potentielle* et *énergie cinétique*.
Exemple : Un marteau-pilon arrêté en haut possède une énergie en réserve : *énergie potentielle*. Lorsqu'il tombe, il acquiert une vitesse qui produira un travail utile au moment du choc : c'est l'*énergie cinétique*.
L'énergie mécanique est, à tout instant, la somme des énergies potentielle et cinétique :

$$E_m = E_p + E_c$$

Elle se mesure en kgm (kilogramme par mètre) ou en J (joules) :

$$1 \text{ kgm} = 9,81 \text{ J}$$

Certains choisissent le symbole 2a dans lequel le + correspond au trait le plus long. D'autres préfèrent le symbole 2b pour lequel l'électrode - correspond à la lame la plus longue de la pile type 4,5 V la plus courante. C'est cette deuxième représentation que nous adopterons dans la suite de cet exposé.

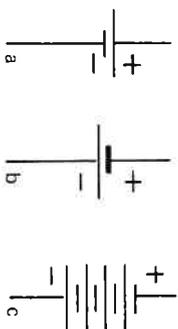


fig. 2

Dans tous les cas, il est nécessaire de lever l'ambiguïté en indiquant toujours les polarités.

On représente souvent une pile obtenue par la mise en série (bout à bout) de piles élémentaires par le symbole 2c.

2) Les conducteurs

On constate qu'un dispositif électrique ne fonctionne que s'il y a une suite ininterrompue de conducteurs.

Un **conducteur** est un corps qui laisse passer facilement le courant électrique. On trouve comme conducteurs :

- Les métaux (cuivre, argent, aluminium, fer, tungstène...).
- Certains liquides appelés électrolytes (eau acidulée, eau salée...).
- Certains solides autres que des métaux (graphite).

Un **isolant** est une substance qui s'oppose au passage du courant électrique (verre, céramique, caoutchouc, ébonite, bakélite, mica, huiles minérales, paraffine, air sec, vide partiel).

Application : Un interrupteur ou un disjoncteur est un dispositif destiné à ouvrir ou fermer un circuit électrique en introduisant dans le circuit un isolant (air ou huile minérale).

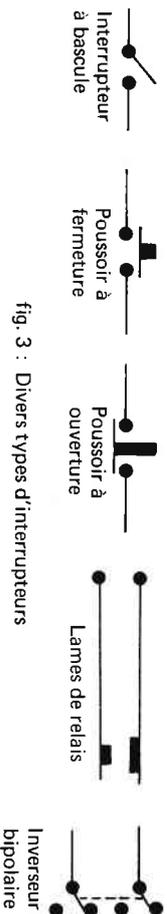


fig. 3 : Divers types d'interrupteurs

La figure 3 représente divers types d'interrupteurs.

Nota : Un fusible est une forme d'interrupteur non réenclenchable. C'est un dispositif de protection qui doit être convenablement calibré.

3) Intensité du courant

Une lampe électrique éclairera plus ou moins fortement ; un radiateur chauffera plus ou moins fortement. On dira que le courant qui les traverse est plus ou moins **intense**. L'intensité du courant est plus ou moins grande.

NOTIONS GENERALES SUR L'ELECTRICITE

Suite à la découverte de Galvani qui s'est aperçu que la mise en contact de deux métaux provoquait la contraction des muscles d'une grenouille, Volta en est venu à imaginer la pile électrique.

Il a empilé successivement des disques de zinc, feutre imbibé d'acide sulfurique et cuivre et ainsi de suite en constituant une «pile» de disques (fig. 1).

En réunissant les 2 extrémités de la pile par un fil métallique, on s'aperçoit du passage d'un courant électrique qui pourra faire dévier une aiguille aimantée placée à proximité du fil. On s'aperçoit que, si l'on permute les extrémités des fils, la déviation de l'aiguille aimantée change. Le courant électrique a donc un sens.

On a donc convenu d'appeler + (ou pôle positif) le côté le plus élevé de la pile (cuivre) et - (ou pôle négatif) le bas de la pile (zinc) et de dire que le courant circulait du + vers le - dans le fil extérieur (il circulera bien entendu dans le sens - vers + dans la pile où se créent des réactions chimiques d'électrolyse).

Cette découverte fondamentale a conduit rapidement au développement des générateurs de courant.

1) Les générateurs de courant

- 1) *Les piles* : Mettent en jeu des réactions chimiques ; non rechargeables.
- 2) *Les accumulateurs* : Mettent également en jeu des réactions chimiques ; rechargeables.
- 3) *Les magnétos* : Générateurs de courant fonctionnant par variation d'un flux magnétique. Les conducteurs se déplacent dans le champ d'un aimant permanent.
- 4) *Les dynamos* fonctionnent sur le même principe, mais c'est une partie ou la totalité du courant qui crée le champ magnétique.

Symbole d'un générateur de courant

Plusieurs représentations symboliques existent (fig. 2).

2) **L'énergie calorifique** : La chaleur peut être transformée en travail mécanique (machine à vapeur, moteur à explosion). Inversement, l'énergie mécanique peut se transformer en énergie calorifique (frottement des freins, perçage...).

L'unité de mesure est la *calorie* (cal). C'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1° centésimal la température de 1 gramme d'eau.

Multiple : La grande calorie, ou kilocalorie :

$$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$$

Nota : La calorie s'écrit avec «c» minuscule ; la kilocalorie s'écrit Cal avec «C» majuscule (ou kcal) :

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

3) **L'énergie chimique** se produit au cours d'un grand nombre de réactions chimiques.

Exemples : La combustion du charbon fournit de l'énergie calorifique, transformable éventuellement en énergie mécanique, puis en énergie électrique (centrales thermiques).

Un explosif possède une énergie chimique qui se transforme en énergie calorifique, puis mécanique. Les piles et accumulateurs fournissent de l'énergie électrique.

4) **L'énergie électrique** pourra conduire à l'une des 3 formes d'énergie précédentes.

Le courant électrique crée :

- des effets magnétiques transformables en effets mécaniques (moteurs)
- des effets calorifiques (lampe à incandescence, radiateur...).
- des effets chimiques (électrolyse, charge des accumulateurs...).

Nota : Les autres dénominations se ramènent à l'une des appellations ci-dessus :

Energie éolienne : énergie mécanique

Energie nucléaire : énergie mécanique ou thermique

Energie animale : énergie biochimique, puis mécanique

Energie hydraulique : énergie mécanique

Energie solaire : énergie thermique

Principe de la conservation de l'énergie :

C'est un principe fondamental de la physique :

L'énergie peut changer de forme, mais elle se conserve en quantité.

Notion de rendement :

Par définition, on appelle rendement le rapport entre l'énergie utile et l'énergie fournie :

$$R = \frac{\text{Energie utile}}{\text{Energie fournie}}$$

L'intensité du courant se mesurera en **ampères** (symbole A). (On peut faire une analogie avec le débit d'une conduite d'eau). L'ampère sera défini ultérieurement avec précision.

Multiples et sous-multiples de l'ampère :

- Le kiloampère : kA = 1000 A
 - Le milliampère : mA = 10⁻³ A
 - Le microampère : μ A = 10⁻⁶ A
 - Le nanoampère : nA = 10⁻⁹ A
 - Le picoampère : pA = 10⁻¹² A
- (employé en mesures industrielles)
- (sous multiples utiles en électronique)

Le courant se mesure à l'aide d'un **ampèremètre**. C'est un appareil qui se monte en série dans le circuit (le courant le traverse). Pour les faibles courants, on emploie des milliampèremètres ou des microampèremètres. On dit également galvanomètre.

Ordre de grandeur de quelques intensités :

- Locomotive électrique : 500 à 3000 A
- Lampe d'éclairage public : 5 à 20 A
- Lampe d'éclairage d'appartement : 0,2 à 1 A
- Plus faible intensité mesurable : 10⁻¹² A



Symbole d'un ampèremètre

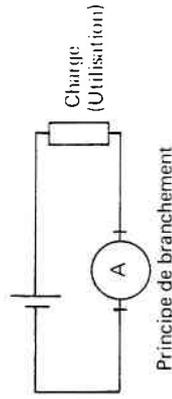


fig. 4

4) Conservation de l'électricité

a) Circuits en série

Si l'on réalise le montage de la figure 5, dans lequel A, B, C, ..., F représentent des appareils électriques quelconques et que l'on introduise un ampèremètre dans l'une quelconque des positions 1 à 7, on constatera que l'ampèremètre indique toujours la même intensité. Le résultat sera le même si l'on permute entre eux les «récepteurs».

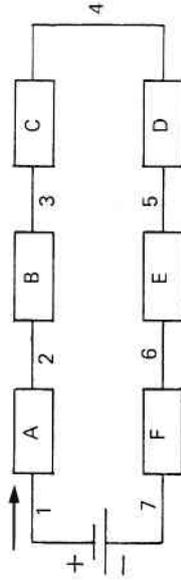


fig. 5

Dans un circuit en série, le courant est identique en tous les points du circuit.

b) Circuits en dérivation

Lorsque plusieurs récepteurs sont branchés en parallèle, on obtient le schéma de la figure 6. (Exemple : En automobile, les lampes, l'allume-cigare, le poste de radio... sont branchés en parallèle).

Chapitre 2

EFFETS THERMIQUES DU COURANT (Effet Joule)

1) Etude qualitative

On peut observer les phénomènes suivants :

- Un fil métallique tendu entre deux points s'allonge lorsqu'il est traversé par un courant.
- Un fil métallique placé dans une ampoule vide d'air brille vivement (lampe à incandescence).
- Un radiateur, un fer à repasser, un allume-cigare dégagent de la chaleur.

L.c dégagement de chaleur créé par un courant électrique s'appelle «**effet Joule**».

2) Etude quantitative

On réalise le montage de la figure 1 comprenant un récipient bien isolé thermiquement, contenant un liquide non conducteur de l'électricité. Le récipient est bouché hermétiquement, sans air, et un petit tube permet de lire le volume du liquide contenu. Un fil métallique, plongé dans le liquide, est raccordé au réseau électrique extérieur représenté sur la figure 1.

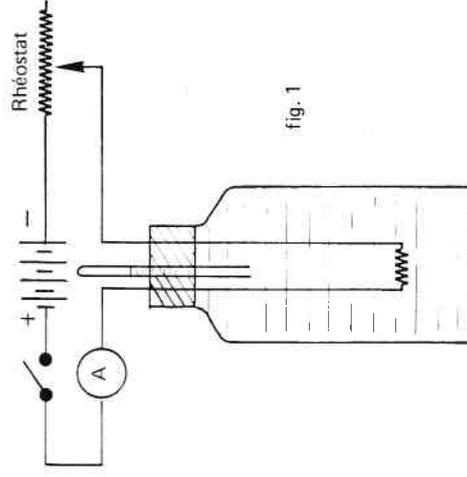


fig. 1

L'ensemble constitue un calorimètre. On sait que l'élévation de hauteur du liquide dans le tube est proportionnelle à la quantité de chaleur dégagée dans le calorimètre.

a) Influence du temps

On règle initialement une valeur bien définie de courant sur l'ampèremètre A, puis on lit à intervalles de temps réguliers l'élévation du liquide dans le tube.



Cependant, dans certains matériaux, en particulier les métaux, on sait que les électrons de la couche la plus extérieure, dite couche périphérique, ne sont pas très fortement retenus par le noyau. Ils pourront donc éventuellement sauter d'un atome à un autre. On les appelle « électrons libres ».

Ce sont ces petites particules élémentaires portant toutes la même quantité d'électricité négative qui se déplaceront dans un métal pour créer le courant électrique.

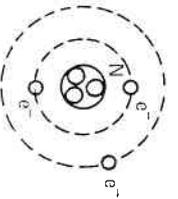


fig. 8
Structure d'un atome

L'électricité ayant été découverte bien avant la structure de l'atome, on avait donné un sens conventionnel au courant en disant qu'il avait un déplacement de charges positives dans le sens du courant (fig. 9). En réalité, ce sont les électrons qui se déplacent en sens inverse du sens conventionnel du courant (fig. 10).

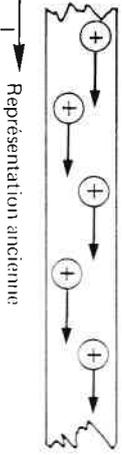


fig. 9

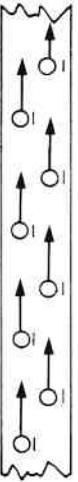


fig. 10



Lorsque tous les interrupteurs sont fermés, on obtient un schéma identique à celui de la figure 7.

Si l'on mesure le courant dans chacune des branches du montage, on obtiendra :

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Le courant total est la somme des courants partiels.

Il y a conservation du débit global du courant.

On peut faire une analogie complète entre un circuit électrique et un réseau de distribution d'eau.

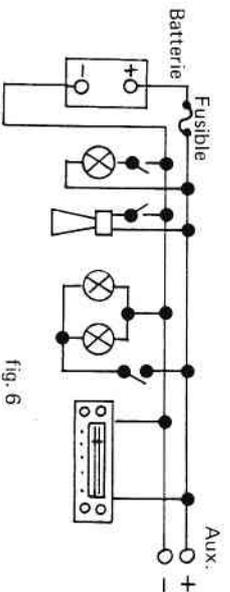


fig. 6

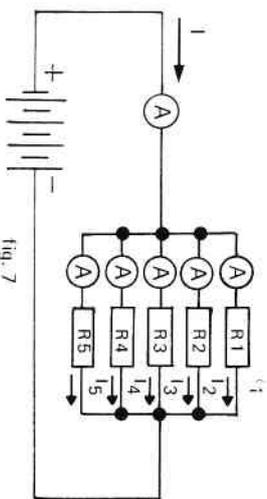


fig. 7

5) Quantité d'électricité

Supposons une canalisation d'eau qui débite un certain nombre de litres par secondes. On peut considérer la quantité d'eau qui aura coulé au bout d'un certain temps. C'est le nombre de litres écoulés par seconde, multiplié par le nombre de secondes.

En électricité, le débit s'exprime en ampères. La quantité d'électricité qui aura traversé le circuit au bout d'un certain temps sera le produit de l'intensité par le temps écoulé. Cela s'écrira :

$$q = I \times t$$

avec I en ampères et t en secondes.

L'unité de quantité d'électricité est le **coulomb (C)**

Unités dérivées :

En laboratoire, on utilise le microcoulomb (μC) = $1 \mu C = 10^{-6} C$.

Dans l'industrie, on emploie l'ampère-heure (A x h) :

$$1 A \times h = 1 A \times 1 h = 1 A \times 3600 s = 3600 C.$$

[Nota : Ne pas confondre le coulomb (C) avec la calorie (cal) ou la kilocalorie (Cal)].

6) Nature du courant électrique (Notions de structure de la matière)

Tous les corps que nous connaissons sont constitués uniquement d'atomes. Or, tous les atomes ont des structures semblables : au centre, on trouve un noyau contenant uniquement des protons et des neutrons. Autour du noyau, gravitent des électrons répartis sur diverses « couches ». Il y a dans un atome autant de charges positives que de charges négatives, celles-ci étant constituées respectivement par les protons et les électrons. A l'état normal, un atome sera donc neutre.

On aura par exemple :

t (s)	10	20	30	40	50	60	70	80
h (cm)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

Le dégagement de chaleur est proportionnel au temps.

b) Influence de l'intensité

Dans cette nouvelle expérience, nous ferons les relevés au bout du même intervalle de temps, mais cette fois, nous réglerons des intensités différentes. Nous obtiendrons, par exemple, les résultats suivants :

I (A)	1	2	3	4	5	6
h (cm)	0,5	2	4,5	8	12,5	18

On en déduira que :

Le dégagement de chaleur est proportionnel au carré de l'intensité.

c) Influence de la nature du conducteur

En recommençant les expériences précédentes, mais pendant un temps fixe et à courant constant, on déterminera que le dégagement de chaleur est proportionnel à la longueur du conducteur, inversement proportionnel à sa section, fonction de la nature du conducteur (cuivre, aluminium, fer...).

3) Notion de résistance

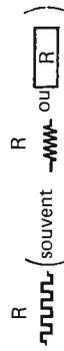
Du fait que l'énergie calorifique est la forme d'énergie en laquelle s'est transformée l'énergie électrique dans le calorimètre, on peut dire que : L'énergie électrique dissipée par effet Joule dépend de la composition du conducteur, est proportionnelle au carré de l'intensité et est proportionnelle au temps.

On pourra traduire ceci par une équation mathématique :

$$W = R \times I^2 \times t$$

Dans le système d'unités légal (système MKSA), l'énergie électrique W s'exprime en joules (J), l'intensité I s'exprime en ampères (A) et le temps t en secondes (s).

Le coefficient R caractérise le conducteur. On l'appelle **résistance électrique** du conducteur. La résistance électrique s'exprime en **ohms** (symbole : Ω , parfois ω). La représentation d'une résistance est la suivante :



De la formule ci-dessus, on peut déduire l'expression de la puissance.

b) Eclairage électrique : Lampe à incandescence, lampe à arc.

c) Fusibles.

d) Ampèremètre thermique (fig. 4) (La quantité de chaleur allongeant le fil est proportionnelle au carré de l'intensité, car $W = R \times I^2 \times t$). L'échelle est comprimée vers la gauche du fait que la sensibilité est proportionnelle au carré de l'intensité.

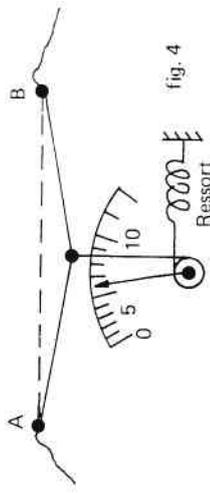
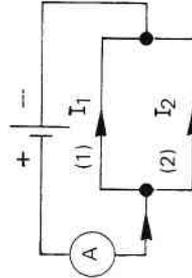


fig. 4

Exercices sur les chapitres 1 et 2

1) On réalise le montage ci-contre. Dans la branche (1) il passe un courant I_1 de 0,5 A, dans la branche (2) il passe un courant I_2 de 700 mA.

a) Quel est le courant I indiqué par l'ampèremètre A ?
b) Quelle est la quantité d'électricité fournie par le générateur au bout de 5 minutes ?



2) Quelle est l'énergie électrique consommée en 1 minute dans une résistance de 100Ω parcourue par un courant de 3 A ?

3) Quelle est la puissance consommée par une résistance de 1000Ω parcourue par un courant de 100 mA ?

4) Un radiateur électrique transforme en chaleur une puissance de 1 kW lorsqu'il est traversé par un courant de 5 A. Quelle est sa résistance ?

5) Calculer la résistance d'un fil de cuivre de diamètre $1/10^{\text{ème}}$ de mm, de longueur 0,98 m, sachant que la résistivité du cuivre est $0,016 \mu\Omega \times \text{m}$.

Réponses :

- 1) a) 1,2 A ; b) 360 C
- 2) 54 kJ
- 3) 10 W
- 4) 40 Ω
- 5) 2 Ω

On aura par exemple :

t (s)	10	20	30	40	50	60	70	80
h (cm)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

Le dégagement de chaleur est proportionnel au temps.

b) Influence de l'intensité

Dans cette nouvelle expérience, nous ferons les relevés au bout du même intervalle de temps, mais cette fois, nous réglerons des intensités différentes. Nous obtiendrons, par exemple, les résultats suivants :

I (A)	1	2	3	4	5	6
h (cm)	0,5	2	4,5	8	12,5	18

On en déduira que :

Le dégagement de chaleur est proportionnel au carré de l'intensité.

c) Influence de la nature du conducteur

En recommençant les expériences précédentes, mais pendant un temps fixe et à courant constant, on déterminera que le dégagement de chaleur est proportionnel à la longueur du conducteur, inversement proportionnel à sa section, fonction de la nature du conducteur (cuivre, aluminium, fer...).

3) Notion de résistance

Du fait que l'énergie calorifique est la forme d'énergie en laquelle s'est transformée l'énergie électrique dans le calorimètre, on peut dire que : L'énergie électrique dissipée par effet Joule dépend de la composition du conducteur, est proportionnelle au carré de l'intensité et est proportionnelle au temps.

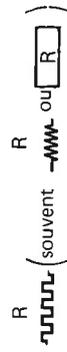
On pourra traduire ceci par une équation mathématique :

$$W = R \times I^2 \times t$$

Dans le système d'unités légal (système MKSA), l'énergie électrique W s'exprime en joules (J), l'intensité I s'exprime en ampères (A) et le temps t en secondes (s).

Le coefficient R caractérise le conducteur. On l'appelle **résistance électrique** du conducteur. La résistance électrique s'exprime en **ohms** (symbole : Ω , parfois ω).

La représentation d'une résistance est la suivante :



De la formule ci-dessus, on peut déduire l'expression de la puissance.

b) Eclairage électrique : Lampe à incandescence, lampe à arc.

c) Fusibles.

d) Ampèremètre thermique (fig. 4) (La quantité de chaleur allongeant le fil est proportionnelle au carré de l'intensité, car $W = R \times I^2 \times t$). L'échelle est comprimée vers la gauche du fait que la sensibilité est proportionnelle au carré de l'intensité.

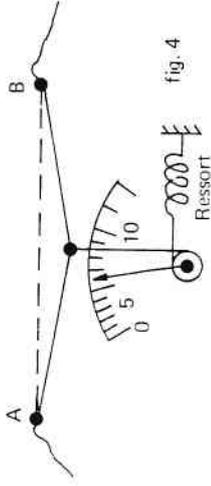
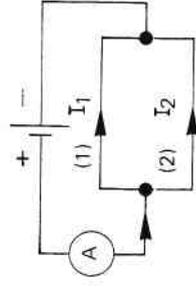


fig. 4

Exercices sur les chapitres 1 et 2

1) On réalise le montage ci-contre. Dans la branche (1) il passe un courant I_1 de 0,5 A, dans la branche (2) il passe un courant I_2 de 700 mA.

a) Quel est le courant I indiqué par l'ampèremètre A ?
b) Quelle est la quantité d'électricité fournie par le générateur au bout de 5 minutes ?



2) Quelle est l'énergie électrique consommée en 1 minute dans une résistance de 100 Ω parcourue par un courant de 3 A ?

3) Quelle est la puissance consommée par une résistance de 1000 Ω parcourue par un courant de 100 mA ?

4) Un radiateur électrique transforme en chaleur une puissance de 1 kW lorsqu'il est traversé par un courant de 5 A. Quelle est sa résistance ?

5) Calculer la résistance d'un fil de cuivre de diamètre 1/10^{ème} de mm, de longueur 0,98 m, sachant que la résistivité du cuivre est 0,016 $\mu\Omega \times m$.

Réponses :

- 1) a) 1,2 A ; b) 360 C
- 2) 54 kJ
- 3) 10 W
- 4) 40 Ω
- 5) 2 Ω

c) Influence de la composition du conducteur

Les vitesses d'ascension du liquide sont différentes selon que l'on prend un fil de fer, de cuivre, d'aluminium, de constantan, etc... ayant la même longueur et la même section.

La résistance est proportionnelle à une certaine constante ρ qui caractérise la nature du conducteur lui-même. Cette constante ρ s'appelle la **résistivité du conducteur**. On peut donc écrire :

$$R = \rho \times \frac{l}{s}$$

Pour rester homogène dans le système MKSA, il faut exprimer R en ohms, l en mètres et s en m^2 . Dans ce cas, la résistivité ρ doit être exprimée en $\Omega \times m$.

Nota : Anciennement, on avait défini, comme unité de résistivité, la résistivité d'un cylindre de longueur 1 cm et de section 1 cm^2 , présentant une résistance de 1 Ω . On obtenait ainsi la résistivité en $\Omega \times cm$ (que l'on trouve encore fréquemment de nos jours). Il est donc prudent de bien vérifier dans quelle unité se trouve exprimée la résistivité.

On rencontre fréquemment des unités dérivées :

- Pour les conducteurs : le microhm $\times cm$ (ou le $\mu\Omega \times m$)
- Pour les isolants : le mégohm $\times cm$ (ou le $M\Omega \times m$)

La résistivité d'un corps est fonction de :

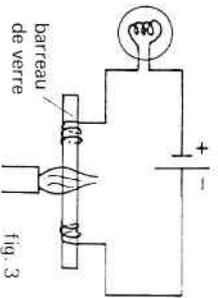
- sa nature chimique
- son état physique (sels solides ou fondus)
- la température (le verre froid est isolant ; chauffé au rouge, il laisse passer le courant - fig. 3).

Nota : La résistivité varie avec la température suivant l'équation :

$$\rho = \rho_0 \times (1 + \alpha\theta)$$

avec ρ_0 : résistivité à $0^\circ C$, θ : température.

α est un coefficient de température (positif pour les métaux et alliages métalliques ; négatif pour le graphite, les électrolytes et la plupart des semi-conducteurs).



Ordre de grandeur de quelques valeurs de résistivité :

Argent :	0,015 $\mu\Omega \times m$
Cuivre :	0,016 $\mu\Omega \times m$
Aluminium :	0,026 $\mu\Omega \times m$
Graphite :	14 $\mu\Omega \times m$
Manganine (Cu 84, Mn 12, Ni 4) :	0,42 $\mu\Omega \times m$
Constantan (Cu 60, Ni 40) :	0,50 $\mu\Omega \times m$
Paraffine :	10^{14} à $10^{17} \Omega \times m$
Silice :	$10^{18} \Omega \times m$

5) Applications de l'effet Joule

a) Chauffage électrique : Radiateurs, fours électriques, fours à arc électrique.

On sait en effet que la puissance est la quantité d'énergie dégagée par unité de temps. On aura donc $P = W/t$ soit tel :

$$P = R \times I^2$$

P s'exprime en watts.

Autre unité de puissance : Le cheval-vapeur (symbole Ch) :

$$1 \text{ Ch} = 736 \text{ W}$$

Définition de l'ohm : L'ohm est la résistance d'un conducteur dans lequel l'énergie transformée en chaleur est de 1 joule ($W = 1$) par seconde ($s = 1$) lorsque l'intensité qui le traverse est de 1 ampère ($I = 1$).

L'ohm étalon est la résistance à $0^\circ C$ d'une colonne cylindrique de mercure de longueur 106,300 cm et de poids 14,4521 g.

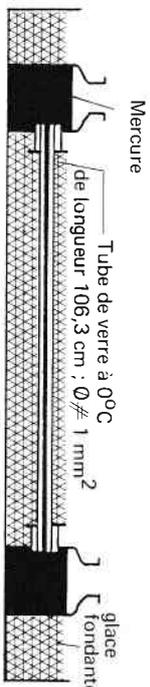


fig. 2 : Ohm étalon

Filials secondaires : Constitué par des bobines en alliage peu sensible à la température (manganine, constantan).

Multiples de l'ohm :

- le Mégohm ($M\Omega$) : $10^6 \Omega$
- le kilohm ($K\Omega$) : $10^3 \Omega$
- le milliohm ($m\Omega$) : $10^{-3} \Omega$
- le microhm ($\mu\Omega$) : $10^{-6} \Omega$

Ces multiples et sous-multiples sont d'un usage très courant en électronique.

4) Résistance d'un conducteur cylindrique formé d'une substance homogène

Nous allons reprendre l'expérience du calorimètre, mais cette fois, nous travaillerons avec un courant constant pendant des temps égaux. Nous modifierons uniquement les caractéristiques du conducteur.

a) Influence de la longueur

Le dégagement de chaleur est proportionnel à la longueur du conducteur, donc :

La résistance est proportionnelle à la longueur.

2) Influence de la section

Nous opérons cette fois avec des fils de longueur constante mais de diamètres différents (la nature du fil restant inchangée).

La résistance est inversement proportionnelle à l'aire de la section du conducteur.

FORCE ELECTROMOTRICE - TENSION FORCE CONTRE-ELECTROMOTRICE DIFFERENCE DE POTENTIEL

1) Force électromotrice d'un générateur

Réalisons le montage de la figure 1. Le générateur sera constitué par une batterie d'accumulateurs en bon état et bien chargée de 6 éléments. Un commutateur nous permettra de sélectionner une résistance au choix. L'ampèremètre permettra de mesurer le courant qui traverse la résistance choisie (sa résistance, ainsi que celle du générateur, sont supposées nulles). On choisira par exemple des résistances de 10, 12, 15, 24 et 50 Ω.

On relève les valeurs correspondantes du courant. On obtiendra, par exemple, le tableau suivant :

R	10 Ω	12 Ω	15 Ω	24 Ω	50 Ω
I	1,2 A	1 A	0,8 A	0,5 A	0,24 A
R _h I	12	12	12	12	12

On constate que le produit $R \times I$ est constant.

On recommande la même expérience, mais en n'utilisant cette fois que 5 éléments de batterie. On obtiendra à nouveau un produit $R \times I$ constant qui aura une nouvelle valeur (soit 10). Si l'on refait la même expérience avec d'autres nombres d'éléments, nous obtiendrons de nouveaux produits $R \times I$ constants.

On pourra donc dire que ce produit $R \times I$ constant est indépendant de la résistance placée entre les bornes du générateur et du courant débité. On dira que cette constante, que l'on va désigner par E , est une caractéristique du générateur. On l'appellera **tension aux bornes du générateur**, ou encore **force électromotrice du générateur** (en abrégé f.é.m.). On écrira :

$$E = R \times I$$

Nota : On trouve couramment V à la place de E , ce qui donne l'expression $V = R \times I$. Le

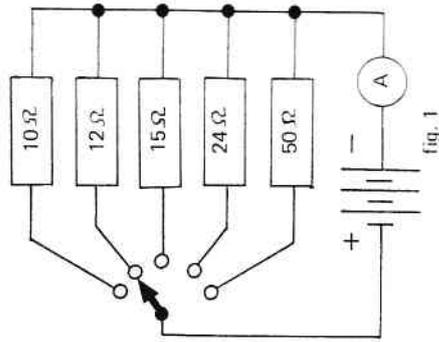


fig. 1

5) Mise en opposition de générateurs

On dit que deux générateurs sont en opposition lorsque l'on a relié deux pôles de même signe ensemble (fig. 3).

a) Prenons deux générateurs rigoureusement identiques : On constate qu'il ne passe aucun courant dans le circuit extérieur. Les deux f.é.m. se neutralisent.

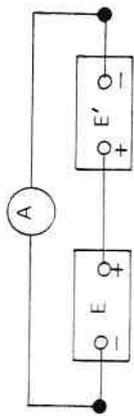
b) Prenons deux générateurs de f.é.m. différentes : C'est le générateur qui a la f.é.m. la plus élevée qui imposera le sens du courant.

Supposons $E > E'$: L'intensité dans le circuit sera plus faible que si E était seule. E' s'oppose au passage du courant : On l'appelle **force contre-électromotrice**.

L'ensemble de deux générateurs montés en opposition est équivalent à un générateur unique ayant une f.é.m. égale à la différence des f.é.m. des deux générateurs.

Cela s'écrit :

$$| E - E' |$$



Représentation :



fig. 3

6) Force contre-électromotrice d'un récepteur

Un générateur en opposition est traversé par un courant inverse du courant habituel. Il ne fournit donc plus d'énergie. Au contraire, il en absorbe.

La puissance absorbée sera :

$$P' = E' \times I$$

L'expérience montre que tout récepteur, même irréversible, qui consomme de l'énergie autrement que par effet Joule, absorbe une puissance proportionnelle au courant qui le traverse :

$$P' = E' \times I$$

Le facteur E' est la force contre-électromotrice du récepteur.

La f.c.é.m. d'un récepteur est le quotient de la puissance qu'il absorbe autrement que par effet Joule par l'intensité du courant qui le traverse.

La f.c.é.m. s'exprimera avec la même unité que la f.é.m., autrement dit le volt.

Ordre de grandeur de f.c.é.m. : Voltmètre à eau acidulée : 1,5 V
Moteur industriel : 100 à 250 V

3) Relation entre l'énergie électrique, la puissance et la tension

Au chapitre II, § 3, nous avons établi les expressions de l'énergie électrique et de la puissance, soit :

$$W = R \times I^2 \times t \quad \text{et} \quad P = R \times I^2$$

Si dans ces expressions, nous remplaçons $R \times I$ par E , nous obtiendrons :

$$W = (R \times I) \times I \times t = E \times I \times t \quad \text{et} \quad P = (R \times I) \times I = E \times I$$

avec W en joules, P en watts, E en volts, I en ampères et t en secondes.

Nous retiendrons l'expression :

$$P = E \times I = R \times I^2$$



4) Mise en série de générateurs

On dit que l'on met des éléments électriques en série lorsqu'on les branche bout-à-bout (fig. 2).



Dans ce cas, tous les générateurs, de f.é.m. respectives E_1, E_2, E_3, \dots sont traversés par un même courant I .

Ils fournissent respectivement des puissances $P_1 = E_1 \times I$; $P_2 = E_2 \times I$; etc...

La puissance totale fournie P sera la somme des puissances partielles, soit :

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$



Le générateur unique équivalent à l'ensemble aurait une f.é.m. telle que :

$$P = E \times I = P_1 + P_2 + P_3 + \dots = E_1 \times I + E_2 \times I + E_3 \times I + \dots$$

soit :

$$E \times I = E_1 \times I + E_2 \times I + E_3 \times I + \dots = (E_1 + E_2 + E_3 + \dots) \times I$$

Donc :

$$E = E_1 + E_2 + E_3 + \dots$$

Une batterie de générateurs en série est équivalente à un générateur unique dont la force électromotrice est la somme des forces électromotrices partielles.



Exemples :

- Une batterie d'accumulateurs de 12 V est obtenue par la mise en série d'éléments d'accumulateurs de f.é.m. 2 V chacun.
- 3 éléments de pile ronde 1,5 V forment la pile plate de 4,5 V.

terme «voltage» que l'on trouve fréquemment est un mot anglosaxon, impropre en langue française.

La formule $E = R \times I$ montre que l'unité de tension est obtenue lorsque l'on fait passer un courant de 1 A dans une résistance de 1 Ω . On l'appelle le volt (symbole V).

Définition : Le volt est la tension aux bornes d'un générateur qui débite 1 ampère dans une résistance de 1 ohm.

Multiples et sous-multiples : le Mégavolt (MV) : 10^6 volts
 le kilovolt (kV) : 10^3 volts
 le millivolt (mV) : 10^{-3} volt
 le microvolt (μ V) : 10^{-6} volt

Ordres de grandeur :

- Signal dans une antenne de réception radio : quelques μ V à quelques mV
- Élément de pile ou d'accumulateur : 1 à 2 V
- Batterie de piles ou d'accumulateurs : 6 - 12 ou 24 V
- Secteur urbain : 127 - 220 ou 380 V
- Traction électrique : métropolitain 600 V
 SNCF 1500 V = ; 25000 V ~
 100 à 400 kV
- Lignes de transport d'énergie :

Etalon de tension : On utilise la pile au mercure de Weston dont la f.é.m. est de 1,0183 V à 20°C (cette pile ne doit jamais débiter).

2) Mesure des tensions

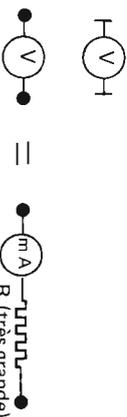
On emploie un **voltmètre**. Dans l'expérience faite au début de ce chapitre, nous avons vu que si l'on place un ampèremètre en série avec une résistance, on connaît la tension aux bornes du générateur.

Un voltmètre consistera donc en un ampèremètre très sensible (milliampèremètre ou microampèremètre, de manière à consommer un minimum de courant) en série avec une résistance de très grande valeur. Pratiquement, le milliampèremètre et la résistance sont dans le même boîtier, et le cadran est gradué directement en volts.

Nota 1 : L'ampèremètre et le voltmètre s'emploient différemment :

- Un voltmètre consomme très peu de courant. On peut le réunir avec des fils fins. Il se branche directement entre deux points aux bornes desquels on veut connaître la tension.
- Un ampèremètre se branche en série avec l'utilisation. Il doit donc être relié avec des conducteurs convenablement dimensionnés. Sa résistance électrique doit être très faible afin de ne pas perturber le circuit.

Nota 2 : Certains voltmètres et ampèremètres sont «polarisés». Autrement dit, le courant doit entrer par la borne marquée + et sortir par la borne marquée -.



7) Récepteurs en série

On appellera P' la puissance absorbée totale. Les puissances absorbées s'ajoutent. On aura donc :

$$P' = P'_1 + P'_2 + P'_3 + \dots$$

Soit :

$$E' \times I = E'_1 \times I + E'_2 \times I + E'_3 \times I + \dots$$

D'où :

$$E' = E'_1 + E'_2 + E'_3 + \dots$$

Une batterie de récepteurs en série est équivalente à un récepteur unique dont la f.c.é.m. est la somme des f.c.é.m. partielles.

8) Différence de potentiel

Considérons deux points A et B dans le circuit extérieur d'un générateur (fig. 4). Branchons un voltmètre entre ces deux points : Il indique une tension analogue à une f.é.m.

Nous l'appellerons **différence de potentiel** (d.d.p.) entre ces deux points. On dit aussi chute de tension.

La d.d.p. se mesurera avec la même unité que les f.é.m. et f.c.é.m. : Le volt. Symbole employé pour exprimer une d.d.p. : V.

Le produit $V \times I$ est analogue au produit $E \times I$. On aura donc :

$$P = V \times I$$

Le volt est la d.d.p. existant entre deux points d'un conducteur transportant un courant constant de 1 ampère, lorsque la puissance électrique dissipée entre ces deux points est 1 watt.

Dans un intervalle de temps t , l'énergie électrique consommée est :

$$W = P \times t = V \times I \times t = V \times q$$

avec W en joules, P en watts, t en secondes, V en volts, I en ampères, q en coulombs.

Cette relation peut s'exprimer ainsi :

Un coulomb subissant une chute de potentiel de 1 volt libère une énergie de 1 joule.

9) Addition des différences de potentiel

La puissance totale dissipée entre A et D est la somme des puissances dissipées entre A et

Chapitre 4

LOIS D'OHM

1) D.d.p. aux bornes d'un conducteur inerte : 1^{ère} loi d'Ohm

Réalisons le montage de la figure 1.

Nous prendrons, dans une première expérience, une résistance R de 3 ohms. Nous mesurerons le courant I qui traverse R et la tension correspondante aux bornes de R . Nous obtiendrons pour diverses valeurs de I le tableau de la figure 2. Nous constaterons que le rapport $\frac{V_A - V_B}{I}$ reste constant et que sa valeur est précisément égale à R .

Si nous reprenons l'expérience avec d'autres valeurs de résistances, nous arriverons aux mêmes conclusions.

Nous aurons donc :

$$\frac{V_A - V_B}{I} = R$$

qui peut s'écrire :

$$V_A - V_B = R \times I$$

Ceci s'exprime par :

La d.d.p. entre les extrémités d'un conducteur inerte est proportionnelle à l'intensité du courant, le coefficient de proportionnalité étant la valeur de la résistance définie par l'effet Joule.

On peut donner une nouvelle définition de l'ohm :

L'ohm est la résistance d'un conducteur inerte qui est parcouru par un courant de 1 ampère lorsqu'on établit entre ses extrémités une d.d.p. de 1 volt.

La 1^{ère} loi d'Ohm s'exprime par :

$$V = R \times I$$

avec V en volts, R en ohms, I en ampères.

2) Mise en série de résistances (fig. 3)

On sait que :

$$V_A - V_D = (V_A - V_B) + (V_B - V_C) + (V_C - V_D)$$

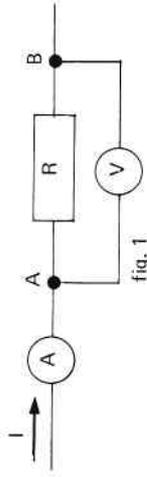


fig. 1

fig. 2

I	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5
$V_A - V_B$	1,5	3	4,5	6	7,5	9	12	15
$\frac{V_A - V_B}{I}$	3	3	3	3	3	3	3	3

- b) Sachant que les dynamos débitent 0,5 A, quelles sont leurs f.é.m. respectives et la f.é.m. du générateur équivalent ?
 c) Quelle est l'énergie totale (en Wh) fournie au bout de 15 mn ?

- 4) Un point A est à un potentiel de 15 V. La d.d.p. entre A et un point B est - 3 V.
 a) Quel est le potentiel de B ?
 b) On mesure $V_{AC} = 11$ V. Quel est le potentiel de C ?
 c) Si $V_{AD} = 15$ V, quel est le potentiel de D ?

Réponses :

- 1) 80 V
 2) a) 600 kW ; b) 14400 kWh
 3) a) 1/8^{ème} CV ; b) 40, 90 et 54 V ; 184 V ; c) 23 Wh
 4) a) 18 V ; b) 4 V ; c) 0 V

B, entre B et C, et enfin entre C et D :
 $P_{AD} = P_{AB} + P_{BC} + P_{CD}$

Soit :

$$V_{AD} \times I = V_{AB} \times I + V_{BC} \times I + V_{CD} \times I$$

$$V_{AD} = V_{AB} + V_{BC} + V_{CD}$$

La d.d.p. entre les points extrêmes est la somme des d.d.p. partielles.



fig. 5

10) Notion de potentiel électrique

Choisissons arbitrairement sur un conducteur un point O que nous désignerons par origine des tensions (fig. 6).

L'équation précédente permet d'écrire :
 $V_{AO} = V_{AB} + V_{BO}$

D'où l'on pourra tirer :

$$V_{AB} = V_{AO} - V_{BO}$$

O est arbitraire, mais rien n'empêche de mesurer la d.d.p. entre un point quelconque du circuit et le point O.

On peut dire qu'un point du circuit est à un certain **potentiel électrique** qui est la valeur de la d.d.p. entre ce point et un point arbitrairement choisi comme origine des tensions.

On dira que le point A est au potentiel V_A . On dira aussi que le courant circule dans le sens des potentiels décroissants.

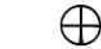
Si le courant circule de A vers O, A est à un potentiel positif.

Si le courant circule de O vers un point C, C est à un potentiel négatif.

La d.d.p. sera considérée comme une grandeur algébrique. Le potentiel décroît du pôle + vers le pôle - à l'extérieur d'un générateur.

Exercices sur le chapitre 3

- Un moteur électrique de 240 W consomme un courant de 3 A. Quelle est la tension à ses bornes ?
- Une dynamo d'usine de f.é.m. 600 V débite 1 kA. Calculer sa puissance et l'énergie (en kWh) fournie en 1 jour.
 - On branche en série 3 dynamos fournissant respectivement les puissances suivantes : 20 W, 45 W et 27 W.
 - En supposant le rendement égal à 1, quelle est la puissance totale, exprimée en chevaux-vapeur, nécessaire à entraîner les dynamos ?



Toutes les résistances étant parcourues par le même courant I , on aura :

$$\begin{aligned} V_A - V_B &= R_1 \times I ; \\ V_B - V_C &= R_2 \times I ; \\ V_C - V_D &= R_3 \times I ; \end{aligned}$$

Ce qui permet d'écrire :

$$V_A - V_D = R_1 \times I + R_2 \times I + R_3 \times I = (R_1 + R_2 + R_3) \times I$$

La résistance à placer entre A et D pour obtenir le même courant I serait telle que :

$$V_A - V_D = R \times I = (R_1 + R_2 + R_3) \times I$$

soit :

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

Un ensemble de plusieurs résistances en série est équivalent à une résistance unique dont la résistance est égale à la somme des résistances partielles.

3) Mesure de la résistance d'un conducteur inerte

Deux montages sont possibles (fig. 3a et 3b).

Les appareils de mesure (voltmètre et ampèremètre) ne sont pas parfaits. L'ampèremètre présente une résistance interne, faible certes, mais dont il faut se soucier pour des mesures précisées. Le voltmètre présente, pour sa part, une résistance ρ très grande dont on doit souvent tenir compte.

Dans le montage aval de la figure 3a, le voltmètre dévie un courant i tel que :

$$V_{AB} = \rho \times i$$

La résistance ne sera plus traversée que par un courant $I - i$ tel que :

$$V_{AB} = R \times (I - i)$$

On pourra estimer que $V_{AB} = R \times I$ si i est négligeable devant I , ou encore si le rapport i/I est très grand.

En égalant les 2 valeurs de V_{AB} , il vient :

$$\rho \times i = R \times (I - i)$$

soit :

$$\begin{aligned} \rho \times i &= (R \times I) - (R \times i) \\ (\rho \times i) + (R \times i) &= R \times I \\ (\rho + R) \times i &= R \times I \end{aligned}$$

7) Généralisation de la loi d'Ohm

La formule ci-dessus peut se généraliser pour le cas où il y aurait plusieurs générateurs, récepteurs et résistances inertes placés en série :

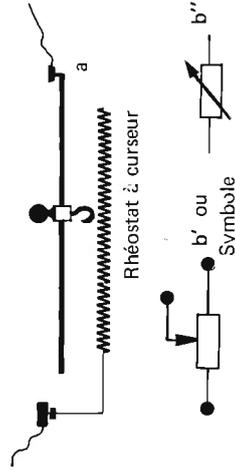
ΣE sera la somme des f.é.m. (Le signe Σ , sigma, signifie : «somme de ...»)
 $\Sigma E'$ sera la somme des f.c.é.m.
 ΣR sera la somme des résistances.

$$\Sigma E - \Sigma E' = \Sigma R \times I$$

Loi d'Ohm généralisée

8) Applications de la loi d'Ohm

a) Le rhéostat est une résistance variable : Un curseur permet de ne sélectionner qu'une partie de la résistance totale.



On distingue le rhéostat progressif (fig. 7a) dont le symbole est donné en b' ou b'' et le rhéostat à plot (fig. 7c), symbolisé en d.

b) Le voltmètre est un ampèremètre très sensible à de très faibles courants. Sa résistance est très grande. Le courant qui traverse le voltmètre est tel que $V = R \times I$, soit $I = V/R$.

Il est donc bien proportionnel à la tension placée à ses bornes. On peut donc graduer directement en volts le microampèremètre constituant le voltmètre.

Par commutation de résistances placées en série avec le galvanomètre, il est possible de réaliser des voltmètres possédant plusieurs calibres de mesure.

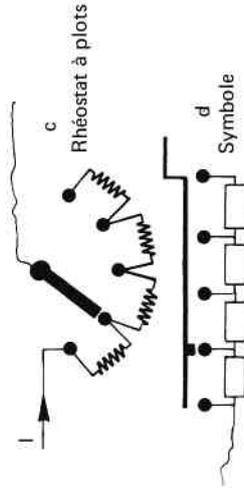


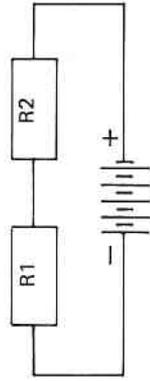
fig. 7

Exercices sur le chapitre 4

1) Une résistance de 15Ω est parcourue par un courant de 5 ampères.

- Quelle est la d.d.p. à ses bornes ?
- Quelle puissance consomme-t-elle ?

2) On réalise le montage ci-contre. Le générateur a une f.é.m. de 10 V et sa résistance interne est $0,5 \Omega$. R_1 a pour valeur 2Ω et la tension à ses bornes est 4 V.





L'énergie transformée étant égale à l'énergie reçue, on aura : $(V_A - V_B) \times I = R \times I^2 + E' \times I$

En simplifiant, il vient :

$$V_A - V_B = R \times I + E'$$

6) Equations relatives à un circuit fermé : 3ème et 4ème lois d'Ohm

a) Le circuit, excepté le générateur, ne comporte que des résistances inertes (3ème loi d'Ohm)

La puissance électrique fournie par le générateur ($P = E \times I$) se transforme entièrement en énergie calorifique par effet Joule (fig. 5).

Si r est la résistance interne du générateur, on aura :

$$P = E \times I = (R + r) \times I^2$$

Soit :

$$E = (R + r) \times I$$



Cette troisième loi d'Ohm s'appelle aussi loi de Pouillet.

b) Le circuit comporte un générateur et un récepteur (fig. 6)

Le générateur a une f.é.m. E et une résistance interne r ; le récepteur présente une f.c.é.m. E' et une résistance interne r' .

Le générateur fournit une puissance $P = E \times I$.

Une partie de cette énergie se transforme par effet Joule, soit :

$$P_1 = (r + r' + R) \times I^2$$

Le reste $E' \times I$ se transforme en une autre forme d'énergie.

On a :

$$E \times I = (r + r' + R) \times I^2 + E' \times I$$

d'où :

$$E = E' + (r + r' + R) \times I$$

où encore :

$$E - E' = (r + r' + R) \times I$$

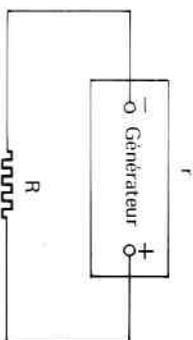


fig. 5

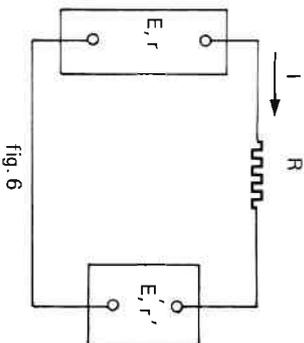


fig. 6

On aura :

$$I \div i = (\rho + R) \div R = 1 + \rho \div R$$

$I \div i$ sera très grand si $\rho \div R$ est très grand, c'est-à-dire si $\rho \gg R$.

Le montage aval s'applique à la mesure des résistances faibles.

Dans le montage amont, on constate que l'on mesure la tension aux bornes de l'ensemble résistance et ampèremètre. On aura donc :

$$V = (R + r) \times I$$

On pourra considérer que $V = R \times I$ si r est négligeable devant R . Autrement dit :

Le montage amont s'applique à la mesure des résistances fortes.

4) Formules utiles dérivées de la loi d'Ohm

Nous avons exprimé l'effet Joule par : $W = R \times I^2 \times t$.

Cette formule peut s'écrire : $W = R \times I \times I \times t$, soit : $W = V \times I \times t$.

Nous avons également : $P = R \times I^2$, qui donne : $P = R \times I \times I = V \times I$.

D'où la formule très utile :

$$P = V \times I$$

Dans toutes ces formules, on a W en joules, P en watts, R en ohms, I en ampères, V en volts, t en secondes.

On sait par ailleurs qu'une calorie vaut 4,18 joules. On peut donc écrire que la quantité de chaleur dissipée par effet Joule est égale à l'énergie transformée par effet Joule, divisée par 4,18, soit $Q = 1 \div 4,18 \times W$, ou :

$$Q = 1 \div 4,18 \times R \times I^2 \times t = 1 \div 4,18 \times V \times I \times t$$

avec Q en calories, R en ohms, I en ampères, t en secondes, V en volts.

5) D.d.p. aux bornes d'un circuit comprenant une f.c.é.m. : 2ème loi d'Ohm

Supposons que l'on place entre A et B (fig. 4) un récepteur de résistance interne R et de f.c.é.m. E' .

La puissance fournie par le circuit extérieur est $(V_A - V_B) \times I$. Elle est égale à celle consommée entre A et B.

Or, l'énergie transformée entre A et B est, d'une part, due à l'effet Joule : $P_1 = R \times I^2$, d'autre part, produit par un effet autre que l'effet calorifique, ce qui correspond à une puissance : $P_2 = E' \times I$.

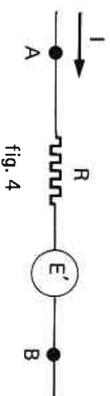


fig. 4

PREVISIONS DE LA PROPAGATION IONOSPHERIQUE

Publiées grâce aux informations du CNET (Centre National d'Etudes des Télécommunications) Service des Prévisions ionosphériques.

Le tableau ci-dessous indique les contacts radio probables entre la France (Paris) et les zones indiquées par des lettres sur la carte ci-contre.

Les chiffres indiquent une estimation des angles de départ en azimut du trajet radioélectrique qui impose la MUF 90.

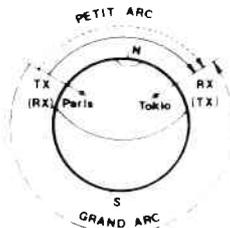
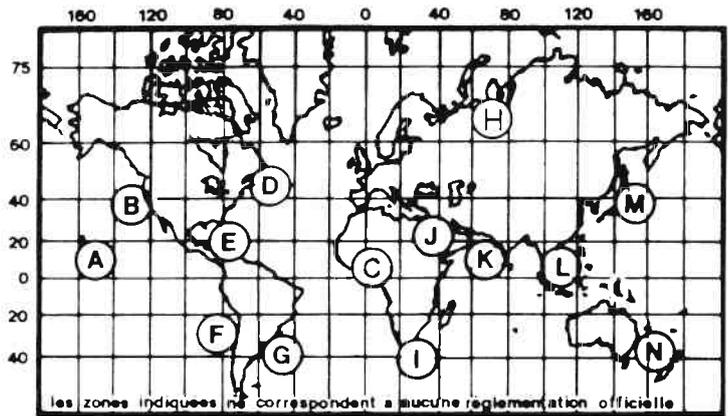


Figure 1



ZONE	MHz	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	TU	ZONE	MHz	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	TU	
A	28 24 21 18 14 10 7 3,5													H	28 24 21 18 14 10 7 3,5													
B	28 24 21 18 14 10 7 3,5													I	28 24 21 18 14 10 7 3,5													
C	28 24 21 18 14 10 7 3,5													J	28 24 21 18 14 10 7 3,5													
D	28 24 21 18 14 10 7 3,5													K	28 24 21 18 14 10 7 3,5													
E	28 24 21 18 14 10 7 3,5													L	28 24 21 18 14 10 7 3,5													
F	28 24 21 18 14 10 7 3,5													M	28 24 21 18 14 10 7 3,5													
G	28 24 21 18 14 10 7 3,5													N	28 24 21 18 14 10 7 3,5													

INDICATIONS : ——— petit arc possible à 90 % du temps
 petit arc possible à 30 % du temps
 - - - - - grand arc ou arc majeur

Exemple figure 1

Indice d'activité solaire : IR_s = 33 à 35

4^{ème} TRIMESTRE 1987

LE TRANSPORT DE L'ENERGIE ELECTRIQUE LES PERTURBATIONS RADIOELECTRIQUES

par Jean-Luc CLAUDE FEIJCH

A la suite d'un problème de perturbation d'une station radioamateur par une ligne à haute tension, il m'est venu à l'idée de m'intéresser à ces problèmes et de vous communiquer les explications ainsi recueillies.

L'énergie électrique étant partout présente dans notre vie, il est évident que sa consommation, qui double tous les dix ans, pose des problèmes techniques de transport très importants. Il faut rendre hommage ici aux techniciens qui résolvent ces problèmes en tenant compte du souhait de chacun. Pourquoi transporter l'électricité sous de très hautes tensions ? La puissance électrique comporte toujours deux composantes, la tension et le courant. Elle s'exprime, à un facteur près, par le produit de ces deux composantes. Ces grandeurs sont soit continues, soit alternatives, avec dans ce dernier cas une fréquence bien connue de 50 à 60 Hz. La résistance électrique des conducteurs d'une ligne se traduit par une chute de tension le long de celle-ci, suivant la loi d'Ohm, et par une dissipation d'énergie entraînant un échauffement par effet Joule. Ces phénomènes limitent la densité de courant tolérable dans les conducteurs : celle-ci est de l'ordre de 5 A/mm² dans une ligne de quelques mm² de section et tombe à 0,3-0,5 A/mm² pour les gros câbles. Ainsi pour transmettre en triphasé une puissance de 18 kW sous 380 V, il faut un courant de 30 A, soit pour une densité de courant de 3 A/mm², une section de 10 mm². Mais pour transporter sous 380 V une puissance de 1000 MW, à la sortie d'une centrale, le courant correspondant serait de 1,5 million d'ampères et, avec une densité de 0,3 A/mm², il faudrait un conducteur plein de 2,5 mètres de diamètre. La solution a été trouvée avec le courant alternatif, grâce aux transformateurs. En élevant la tension d'un facteur N, on abaisse le courant dans le même rapport, donc la section du conduc-

teur devient raisonnable. Ainsi pour l'exemple ci-dessus, en utilisant un facteur 1000, la tension devient 380 kV et le courant 1500 A. donc la section du conducteur devient 2000 mm² facilement réalisable avec une ligne aérienne triphasée dont chaque phase comporte trois conducteurs de 3,1 cm de diamètre. Bien sûr, des contraintes technologiques limitent ce raisonnement théorique, tel que échauffement, perte de tension, effet couronne, transformateurs, disjoncteurs.... Pourquoi ne pas utiliser pour le transport des câbles souterrains ? Tout simplement, et sans entrer dans le détail, à partir d'une certaine longueur criti-

Tension kV	Courant kA	Champ magnétique 10 ⁻⁶ tesla		
		sous l'axe	maximal	à 30 mètres de l'axe
225	0,4	2,0	4,3	0,65
400	1,0	6,6	12,0	4,0
750	1,5	12,0	15,0	10,0

Je vous rappelle que le champ d'un puissant aimant de haut-parleur peut atteindre dans son entrefer 0,5 à 1 tesla.

Un autre phénomène produit par les lignes aériennes est l'effet couronne. Ce phénomène a été identifié dès le début de l'électrotechnique. L'effet couronne désigne l'ensemble des phénomènes liés à l'apparition d'une conductivité d'un gaz dans l'environnement d'un conducteur porté à une haute tension. Cette conductivité est due au phénomène d'ionisation. Il existe toujours dans l'air un certain nombre de paires ions+/électron libre, créées par rayonnement cosmique ; lorsque ces électrons sont soumis à un champ électrique, ils sont accélérés et, si le champ est assez intense, l'énergie qu'ils acquièrent

que, le courant capacitif absorbé par le câble devient égal au courant maximal transmissible et le câble ne peut plus transporter de puissance. Par exemple pour une tension de 225 kV et une puissance de 500 MW, on ne peut pas dépasser 20 km. D'importantes études et recherches sont entreprises sur le transport par câbles souterrains mais, pour l'instant, les lignes aériennes restent seules utilisables pour les longues distances.

Cependant, une ligne aérienne en fonctionnement modifie à son voisinage les conditions électromagnétiques naturelles.

Le champ électrique entre un conducteur filiforme disposé horizontalement au-dessus du sol et celui-ci varie comme l'inverse de la distance au conducteur. Ainsi, pour une ligne de 400 kV à 13 m du sol, le champ électrique est de 1,5 kV/m à 30 m de l'axe. Il faut donc éviter de mettre un fil d'une grande longueur en parallèle et à proximité d'une ligne à haute tension afin d'éviter des décharges capacitives.

Le champ magnétique est caractérisé par ces lignes de forces : dans le cas d'un courant électrique circulant dans un fil conducteur, les lignes de champ d'induction magnétique prennent la forme de cercles centrés sur l'axe du fil. Dans une ligne triphasée, la somme des trois courants est nulle, leurs champs magnétiques individuels se composent plus ou moins tel que, au niveau du sol, on obtient les valeurs suivantes :

devenant suffisante pour provoquer l'ionisation des molécules neutres qu'ils heurtent. Il se crée de nouveaux électrons libres qui, soumis au même champ, vont également ioniser des molécules, et ainsi de suite.

Le processus prend une allure d'avalanche dite «Avalanche de Townsend». Le champ minimal qui permet sa formation est de l'ordre de 26 kV/cm dans l'air atmosphérique.

Depuis 1930, avec l'introduction de lignes 220 kV et le développement des radiocommunications, on s'est aperçu que l'effet couronne engendre un bruit radioélectrique, qui perturbe la réception radiophonique au voisinage des lignes. La limitation de la gêne radioélectrique est traitée par une instance internationale, le CISPR (Comité International Spécial des Per-

TECHNIQUES *Transport de l'énergie électrique (suite)*

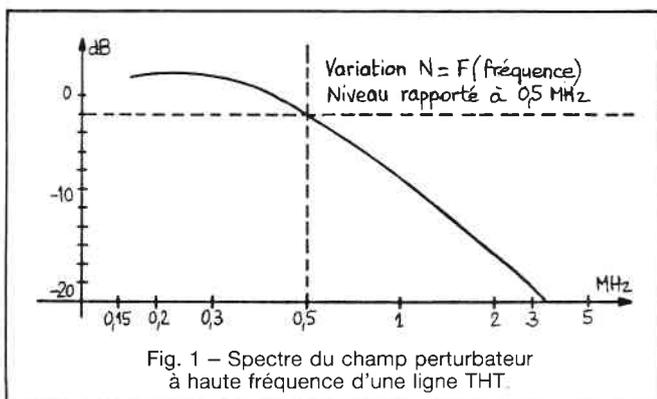


Fig. 1 - Spectre du champ perturbateur à haute fréquence d'une ligne THT.

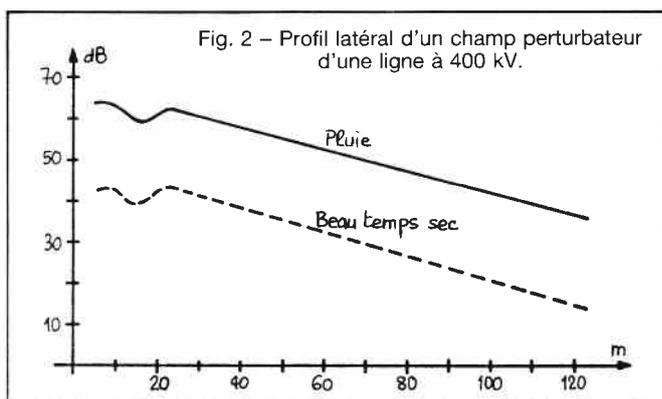


Fig. 2 - Profil latéral d'un champ perturbateur d'une ligne à 400 kV.

turbations Radioélectriques). Au voisinage d'un conducteur d'une ligne électrique, les surfaces équipotentielles ont une très forte courbure, et le champ électrique décroît très rapidement en fonction de la distance au conducteur : l'avalanche ne peut donc se produire que dans un espace limité autour du conducteur, et entraîne la nécessité, pour celui-ci, d'être soumis à un champ superficiel nettement plus élevé que ce champ minimal : c'est le champ superficiel critique : il est fonction du diamètre du conducteur et vaut 35 kV/cm pour un diamètre de 3,6 cm. Les avalanches autour des conducteurs se manifestent visuellement sous forme de petites décharges superficielles lumineuses, électriquement sous forme d'impulsions de courant très brèves (10 μ s). Les impulsions provoquées par la polarité négative se succèdent au cours d'une avalanche négative de la tension du conducteur avec une fréquence de répétition très élevée, de l'ordre du kHz, mais présentent des amplitudes relativement faibles (1 mA). Les impulsions positives sont plus sporadiques, mais leurs amplitudes sont nettement plus élevées (> 100 mA) ; elles sont la cause des perturbations radioélectriques.

Voyons maintenant le mécanisme de formation du champ perturbateur. Chaque aigrette (impulsion) engendre localement une impulsion électrique dans le conducteur. Il y a donc appel de courant dans ce dernier, qui se traduit par deux ondes de courant se propageant en sens inverse, issues du point de génération de la décharge. Ces ondes de courant, dont le front est très raide à leur origine, peuvent être décomposées en spectre de Fourier ; les fréquences contenues dans ce spectre s'étendent de 50 Hz à 10 MHz. En ce qui concerne les grandes ondes et les petites ondes jusqu'à 3 MHz, l'atténuation de propagation des courants haute fréquence est suffisamment faible pour que ceux-ci se

transmettent, le long des conducteurs, à des distances de plusieurs kilomètres. A chaque composante de courant, de fréquence donnée, est associé un système de deux champs haute fréquence, l'un électrique (capté par une antenne), l'autre magnétique (capté par un cadre ferite). Le champ perturbateur, en un point de réception quelconque sous la ligne, est alors dû à l'effet de cumul du grand nombre d'aigrettes réparties le long de la ligne, sur plusieurs kilomètres de part et d'autre du point de mesure. Par contre aux fréquences inférieures à 30 MHz, il n'y a plus aucune propagation guidée, mais uniquement un rayonnement électromagnétique d'action très localisée.

Deux facteurs déterminent essentiellement l'intensité de l'effet couronne : le champ électrique superficiel des conducteurs et l'état de surface de ces derniers.

En pratique, les niveaux perturbateurs sont mesurés selon les spécifications du CISPR. Ce sont des valeurs de «quasi-crêtes» mesurées avec un appareil dont la bande passante est de 9 kHz. Les niveaux sont exprimés en décibels au-dessus du niveau de référence, qui est par définition de 1 μ V/m, soit : $N = 20 \log H$ (en μ V/m).

Le tableau ci-dessous donne les valeurs des niveaux perturbateurs et la largeur du couloir perturbé. Le niveau perturbateur indiqué est le plus probable par beau temps, à 20 m du conducteur le plus proche (ou à une distance horizontale de 15 m de l'aplomb de ce conducteur). La largeur du couloir perturbé indique la zone centrée sur l'axe de la ligne à l'intérieur de laquelle le niveau perturbateur dépasse 40 dB. Ces valeurs sont données pour la fréquence de 0,5 MHz. Pour d'autres fréquences, il suffit de se reporter aux figures I et II.

Tension kV	Niveau perturbateur temps sec		Largeur du couloir perturbé N > 40 dB mètres
	dB	μ V/m	
220	40 à 58	100 à 250	40 à 50
420	50 à 58	300 à 800	60 à 80
750	56 à 64	600 à 1600	100 à 120

L'effet de brouillage se caractérise par le rapport des amplitudes du signal et du bruit. Par exemple : un émetteur en ondes longues ou moyennes qui aurait un champ local de 10 mV/m, soit 80 dB, serait brouillé sous une ligne à 400 kV par temps de pluie, mais non par beau temps. A 40 m de la ligne, il n'y a plus aucun brouillage. Les perturbations peuvent provenir aussi de micro-arcs s'amorçant entre pièces métalliques à des potentiels différents : c'est le cas d'isolateurs défectueux, d'amortisseurs ou d'entretoises comportants des parties isolantes, de mauvais contacts aux manchons de raccords des conducteurs. Ce type de perturbation est plus sensible aux fréquences inférieures à 60 MHz et s'atténue aux fréquences plus éle-

vées. Compte tenu de la sensibilité des récepteurs modernes, ces bruits peuvent être la cause de perturbations de réception. Ces perturbations essentiellement dues à l'entretien des lignes doivent pouvoir être supprimées ou atténuées par le service compétent de l'EDF.

Une solution très efficace est parfois de changer l'orientation des aériens par rapport à la ligne. Sinon, fort de vos observations, adressez-vous au service de l'EDF qui s'efforcera de résoudre votre problème dans les meilleures conditions.

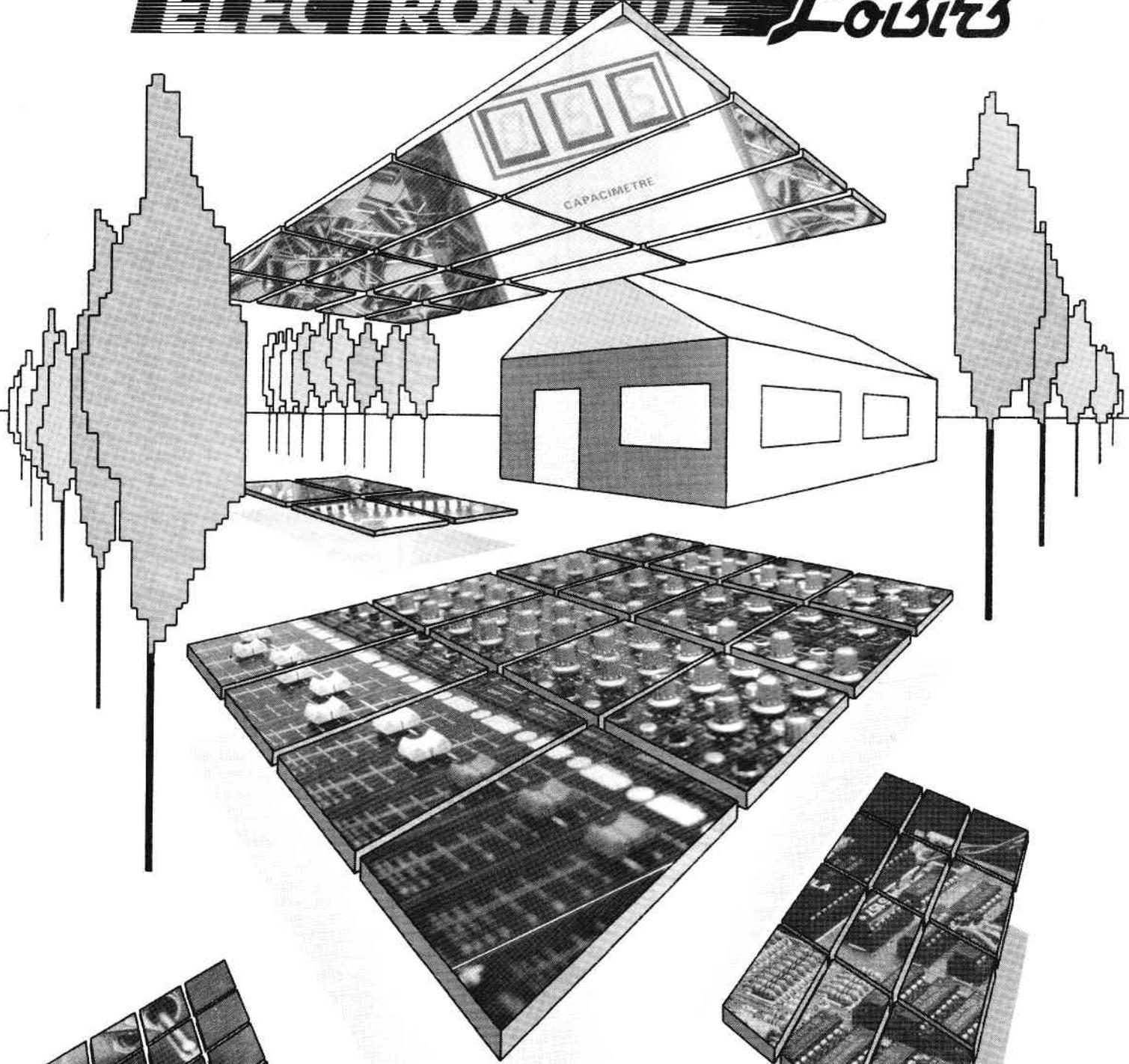
Bibliographie

Documents Electricité de France.



RADIOPLANES

ELECTRONIQUE *Loisirs*



LA VENTURA

A — PREAMPLIFICATEURS

Bande	Réf.	Version	Gain	Boîtier	Prises	Prix
144 MHz	SV 1440	Kit	1 dB	Etamé	BNC	287 F
	DX 144 A	Monté	25 dB	Alu étanche	BNC	675 F
	DX 144	Monté	0,4 dB	Au étanche	N	1 118 F
	MV 144 V	Monté - mât - Vox HF - 200 W (SSB)	0,9 dB	Alu étanche	N	1 236 F
	MV 144 S	Monté - mât - PTT - 1 kW	0,7 dB	Alu étanche	N	1 236 F
432 MHz	MV 144 S-01	Monté - mât - PTT - 1 kW	0,5 dB	Alu étanche	N	1 542 F
	SV 700 A	Kit	1,3 dB	Alu étanche	BNC	382 F
	DX 432 A	Monté	0,8 dB	Alu étanche	BNC	675 F
	DX 432	Monté	0,5 dB	Alu étanche	N	1 111 F
	DX 432 S	Monté	0,3 dB	Laiton argenté	N	1 650 F
	MV 432 S	Monté - mât - PTT - 500 W	1,0 dB	Alu étanche	N	1 236 F
	MV 432 S-01	Monté - mât - PTT - 500 W	0,7 dB	Alu étanche	N	1 542 F
	MV 432 S V	Monté - mât - Vox HF - 100 W	1,5 dB	Alu étanche	N	1 319 F
1296 MHz	DX 1296	Monté	0,8 dB	Alu étanche	N	1 201 F
	DX 1296 S	Monté	0,5 dB	Alu étanche	N	1 650 F
	MV 1296*	Monté - PTT - 100 W	1,3 dB	Alu étanche	N	1 804 F
	MV 1296 S*	Mât - monté - PTT - 100 W	0,9 dB	Alu étanche	N	2 065 F
2300 MHz	DX 2320	Monté	0,8 dB	Alu étanche	N	1 650 F
	DX 2320 S	Monté	1,3 dB	Alu étanche	N	1 179 F
			0,8 dB	Alu étanche	N	1 650 F

* Accessoires pour préamplificateurs :

FSW 12	Permet d'alimenter le MV 144 V et le MV 432 V par le câble coaxial. Supporte 1 kW SSB dans la bande 100-500 MHz. Prises N	301 F
DCW 15	Permet d'alimenter et de commuter par le câble coaxial les autres préamplificateurs de la gamme MV (144 et 432). Supporte 1 kW. Consomme 200 mA. Prises N	328 F
DCW 15 A	Permet d'établir la commutation entre un amplificateur de puissance et un préamplificateur tête de mât type MV 144 S ou MV 432 S alimenté par le coaxial	564 F
DCW 15-23	Idem au DCW 15 A mais pour MV 1296 ou MV 1296 S	655 F

B — CONVERTISSEURS DE RECEPTION POUR VHF - UHF - SHF

Réf.	Fréquences	NF	Gain	Particularités	Fréquence du récepteur nécessaire	Prix
K 5001	50-52 MHz	1,5 dB	20 dB	entrée mélangeur	28-30 MHz	1 111 F
K 3001	136-138 MHz	1,5 dB	20 dB	Mos-Fet Schottky	28-30 MHz	1 111 F
K 2001	144-146 MHz	1,5 dB	20 dB	Mos-Fet Schottky	28-30 MHz	1 111 F
K 7001	432-434 MHz ou Oscar	2,3 dB	20 dB	Mos-Fet Schottky	144-146 ou 28-30 (à préciser)	1 111 F
K 7001 ATV	434-440 MHz	2,3 dB	16 dB	Mos-Fet Schottky	Canal 4	1 111 F
K 7001 S	435-437 MHz	2,3 dB	20 dB	Mos-Fet Schottky	144-146 ou 28-30 (à préciser)	1 111 F
K 2301 G	1296-1298 MHz	1,8 dB	20 dB	GaAs-Fet x 2	28-30 ou 144-146 (à préciser)	1 236 F
K 2301 ATV	1250-1300 MHz	1,8 dB	17 dB	GaAs-Fet x 2 + sortie O.L.	Canaux 6 à 11 (à préciser)	1 236 F

C — TRANSVERTERS ET MODULES AFFERENTS

Réf.	E/R sur (MHz)	Transceiver nécessaire	NF	P entrée	P sortie	Particularités	Prix
TV 28-144	144-146	28-30	1,4 dB	1 à 100 mW	100 mW	Monté réglé	2 065 F
TV 144-28	28-30	144-146	< 4 dB	0,8 à 15 W	1 à 30 mW	(Atten. de puis. inc.) - Kit	782 F
TV 28-432	430-440	28-30	1,8 dB	—	100 mW	Monté réglé	2 065 F
TV 144-432	430-440	144-146	= 2,5 dB	0,1 à 50 mW	50 mW	Monté réglé	1 856 F
USM 3	1200-1300	144-146	—	10 dBm	30 dBm	Mélangeur émission - Kit	906 F
SLO 13	2320 MHz	144-146 MHz	Version standard avec quartz 90,667	—	—	Monté, réglé, oscilateur local	910 F
SRM 13	2320 MHz	144-146 MHz	—	—	—	Monté, réglé, mélangeur récep.	910 F
STM 13	2320 MHz	144-146 MHz	—	—	—	Monté, réglé, mélangeur émis.	1 542 F
LT 25	Transverter 28/144 MHz à hautes performances. NF 1 dB. Gain 22 dB. Puissance de sortie 20 W PEP. Monté, réglé en boîtier.	—	—	1 mW	0,5 W	Point d'interception + 6 dBm.	N.C.

LSM 24 Convertisseur émission pour OSCAR Phase III. B. entrée 144-146 MHz (100 mW - 10 W), sortie 1268-1270 MHz (0,5 W). Monté. Alimentation : 13,8 V - 0,8 A. En coffret.

* **UEK 3 - CHAÎNE SSB - 23 cm** - Double fonction : une partie oscillateur local avec sortie + 13 dBm, une partie tête UHF + mélangeur. C'est en fait un convertisseur complet à recevoir (1296 ou 1260 ou 1255 (ATV) ou xxx) se calcule selon le tableau ci-dessous. La fréquence du quartz suivant la fréquence à recevoir (1296 ou 1260 ou 1255 (ATV) ou xxx) se calcule selon le tableau ci-dessous. Le circuit imprimé est contenu dans la partie UEK. Si l'on ne désire qu'un oscillateur local, il faut commander l'UEK 3 uniquement (attention, le quartz n'est pas inclus et des valeurs de composants sont à adapter à la fréquence du quartz. Voir tableau dans la notice). UEK 3 532 F

Si l'on veut en plus le convertisseur réception, il faut commander UEK 3 + R partie réception (attention, le quartz n'est pas inclus et des valeurs de composants sont à adapter à la fréquence du quartz. Voir tableau dans la notice). UEK 3 + R 844 F

Caractéristiques de l'ensemble : Fréquence de réception 1240-1300 MHz. Fréquence de sortie 28 ou 144 ou canal 4 ou xxx. Facteur de bruit du convertisseur typ. 2,2 dB. Gain global du convertisseur 20 dB typ. Sortie OL pour mél. émission 5... 20 mW. Rejection de la fréquence OL - 50 dB. Alimentation 13,8 V - 80 mA. Dimensions 74 x 111 x 30.

* **Quartz non compris dans le kit.** En option pour permettre un plus large choix. Boîtier HC 25/U. Pour commander le quartz désiré : boîtier HC 18. UEK 3, disponible

F_0 = Fréquence du quartz / F_1 = Fréquence de travail / f_2 = Fréquence sortie

LT 235 - IF 2M - TRANSVERTER COMPACT POUR LA BANDE 23 cm

Puissance de sortie : 10 W. Facteur de bruit en réception : 1,8 dB. Deux oscillateurs à quartz incorporés. Fréquences couvertes : 1296-1298 MHz. Fréquences entrée/sortie/transverter : 144-146 MHz. Gain en réception : 20 dB. Puissance d'entrée (144) : 0,1 à 10 W, réglage interne. Tension d'alimentation : 14,5 V. Courant en émission : 2,5 A. Courant en réception : 0,2 A. Prises entrées/sorties : BNC. Dimensions : 300 x 220 x 30 mm. Poids : 2,5 kg. Monté, réglé, en coffret 4 966 F

LT 235 - IF 10M

Identique à ci-dessus, mais fréquence entrée/sortie/transverter 28/30 MHz 5 281 F

XRM 1 - CONVERTISSEUR RECEPTION 10 GHz/144 MHz. - Nécessite l'oscillateur local XLO 1. NF 2,5 dB. Gain 20 dB. Monté réglé en boîtier 1 845 F

XMT 1 - CONVERTISSEUR EMISSION 144 MHz/10 GHz. - Niveau d'entrée 20 mW à 3 W. Puissance de sortie 100 mW linéaire. Monté, réglé en boîtier 1 990 F

XMT 1-01 - Identique ci-dessus, mais puissance de sortie 200 mW N.C.

XLO 1 - OSCILLATEUR LOCAL - Sortie au 2,556 GHz, 5 mW. Pour utilisation avec XRM 1. Monté, réglé en boîtier. 912 F

D — AMPLIFICATEURS LINEAIRES

Réf.	Fréquences	P entrée	V alim. (V)	Prises	Particularités	Pureté	Prix
PA 281 K	28-30	10 W min	13,8 V 1,8 A	BNC Kit		= 60 dB	800 F
PA 281 M	28-30	10 mW	13,8 V 1,8 A	BNC	Monté	60 dB	1 195 F
PA 1441 M	144-146	50 mW	13,8 V 1,8 A	BNC	Monté	> 60 dB	1 221 F
TLA 100	144-146	10 W	13,8 V 1,3 A	N	Monté - Vox et PTT	> 60 dB	2 794 F
PA 144-200 M	144-146	15-20 W	13,8 V 20 A	N	Monté	= 60 dB	2 964 F
TLA 144-200	144-146	12-20 W	13,8 V 25 A	N	Monté - Vox et PTT	= 60 dB	4 709 F
PA 4321 M	430-440	50 mW	13,8 V 2 A	BNC	Monté	= 40 dB	1 142 F
PA 4321 S	430-440	10 W	13,8 V 7 A	BNC	Monté	= 40 dB	1 845 F
PA 432-100 M	430-440	2 W	13,8 V 20 A	N	Monté	= 50 dB	3 374 F
TLA 432-100	430-440	3 ou 10 W	13,8 V 25 A	N	Monté - Vox et PTT	= 50 dB	5 355 F
USL 2 K	1250-1300	0,4 W	13,8 V	BNC	Kit	1 089 F	
PA 2310	1250-1300	0,5-0,7 W	13,8 V 2,5 A	BNC	Monté - convient pour	1 860 F	
PA 2310-01	1250-1300	1,3 W	13,8 V	N	ATV (4 W)/Osc./SSB (à préciser)	1 860 F	
SLA 13	2300-2330	0,5-0,6 W	13,8 V 2 A	N	Monté	2 071 F	
SLA 13-01	2300-2330	1,5 W	13,8 V 3 A	N	Monté	2 071 F	

* **Accessoires pour TLA 100**

201 Z Preamplificateur à Gas-FET : NF (avec commutation) 1,2 dB, enfichable dans le boîtier du TLA 100. 655 F

203 Z Télécommande prévue pour les préamplificateurs de mât de la série MV, enfichable dans le boîtier du TLA 100 destiné à remplacer le DCW 15 447 F

SSB ELECTRONIC se réserve le droit d'apporter, sans préavis, toutes modifications aux ensembles de sa fabrication dans le but de parfaire leurs performances.

Important : Les prix mentionnés sont basés sur la parité du D.M. et du Franc, ainsi que sur les conditions économiques actuelles et seront réajustés en cas de variation de ces éléments au jour de la facturation. TARIF au 1-9-1987.

Conditions de vente
REGLEMENT A LA COMMANDE • PORT PTT ET ASSURANCE 30.- F forfaitaires • EXPEDITIONS SNCF : facturées suivant port réel • COMMANDES PTT SUPERIEURES à 500 F franco • COMMANDE MINIMUM 100 F (+ port) • B.P. N° 4 - 92240 MALAKOFF • Magasin : 43 rue Victor Hugo (Métro porte de Vanves) 92240 Malakoff - Téléphone : 46.57.68.33. Fermé dimanche et lundi. Heures d'ouverture : 10h à 12h30 et 14h à 19h sauf samedi 8h à 12h30 et 14h à 17h30. Tous nos prix s'entendent TTC mais port en sus. Expédition rapide dans la limite des stocks disponibles. En CR majoration 20.- F. CCP PARIS 16578-99.

REGULATEUR-VARIATEUR DE VITESSE

par Jean-Luc CLAUDE FE1JCH

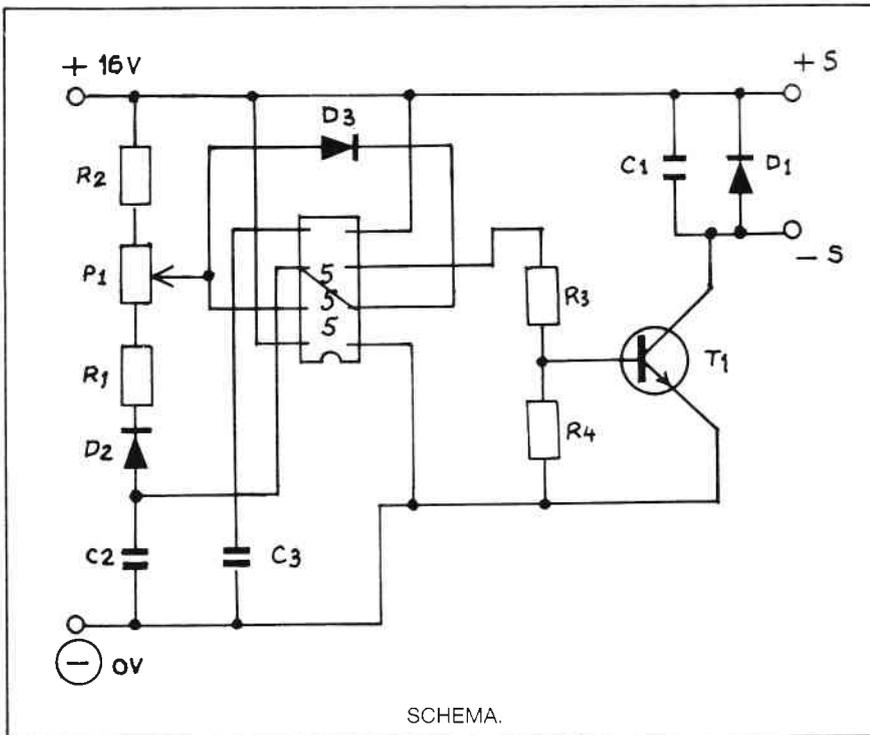
L'intérêt d'un tel montage est de pouvoir adapter la vitesse de rotation d'un moteur en fonction de l'utilisation, sans diminuer le couple optimal. Il est prévu pour des moteurs à courant continu, de puissance maximale 100 watts.

Dans le cas d'une mini-perceuse, on peut ainsi adapter la vitesse au diamètre de perçage ou au matériau percé. Le montage est fondé sur l'oscillation d'un circuit intégré bien connu de tous, de coût très faible ou souvent récupérable, le 555.

Celui du montage va osciller grâce au condensateur C2 de 470 nF et ainsi délivrer des impulsions rectangulaires qui seront amplifiées par le 2N3055, transistor de puissance lui aussi d'usage courant. Ce dernier, fonctionnant en tout ou rien, dissipe peu d'énergie et le maximum de la tension d'alimentation est présent aux bornes du moteur.

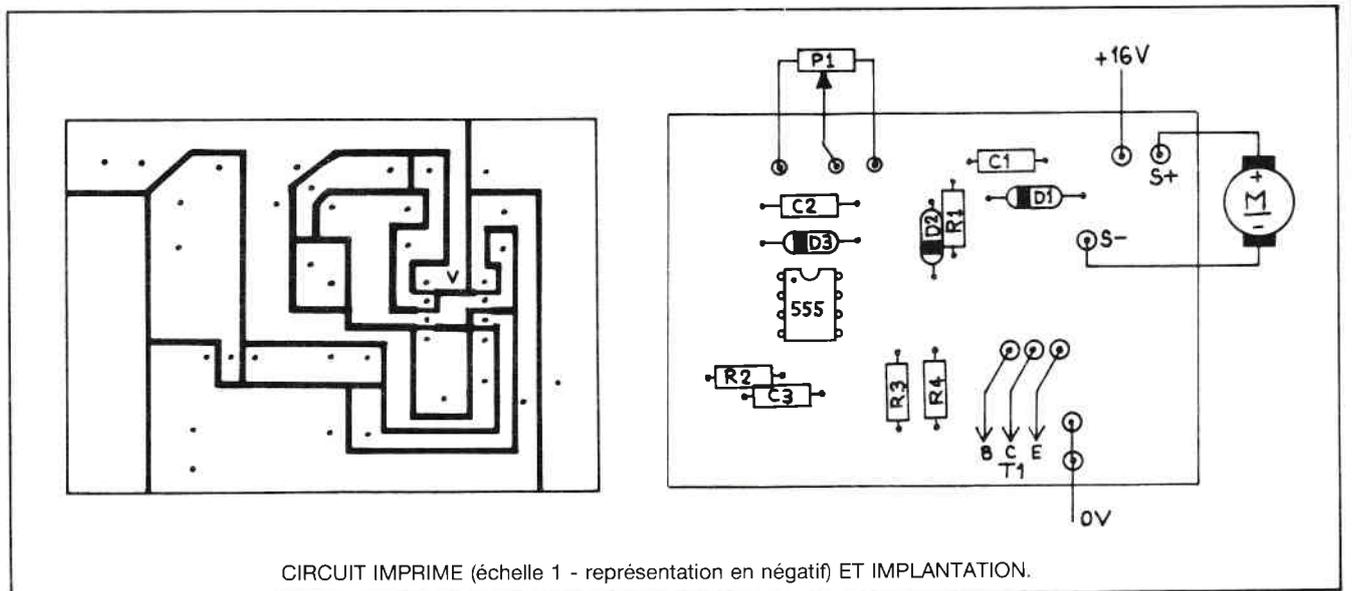
La variation de vitesse se fera par action sur le potentiomètre P de 47 kΩ qui pilote la largeur des impulsions.

P sera donc mis en face avant, ainsi que les prises de courant d'entrée et de sortie. Le 2N3055 sera monté en face arrière sur un radiateur adéquat et relié au circuit par des fils de diamètre suffisant.



LISTE DES COMPOSANTS

R1, R2	2,2 kΩ, 1/4 W
R3	470 Ω, 1/2 W
R4	1,5 kΩ, 1/4 W
P1	47 kΩ linéaire
C1	100 nF
C2	470 nF
C3	10 nF
T1	2N3055
Circuit intégré	555
D1	1N4004
D2, D3	1N4148



INFOS - TRAFFIC

par Jean-Luc CLAUDE FD1JCH

- Ouverture du relais expérimental UHF FZ7UHD, canal RU24, installé sur le Mont Suin depuis le début juillet 87. Entrée sur 431,600 et sortie sur 433,200 MHz avec une PAR de 110 W.

- Les stations roumaines sont autorisées trafiquer sur 160 m de 1810 kHz à 1850 kHz depuis le 8 juillet 87.

- Birmanie : Une lettre officielle des PTT locales confirme que l'activité radioamateur y est suspendue depuis le 10 janvier 1964 et cela jusqu'à nouvel ordre.

- Pour le Jamborée des 17 et 18 octobre, la station TV6JAM sera active depuis Templeneuve (Nord). Le trafic se fera sur toutes bandes et en tous modes. QSL via F6ESH.

- Les membres de l'UNARAF utiliseront le préfixe HX du 3 octobre 00h TU au 4 octobre 24h TU. Les préfixes HX1, HX2, HX3, HX5, HX6 et HX9 seront utilisés.

- Au Portugal, CT1BY utilisera les indicatifs suivants : CS2BY en septembre, CQ1BY en octobre, CS4BY en novembre, CS5BY en décembre.

- Les stations de Malte (9H) peuvent trafiquer sur les bandes 18 et 24 MHz.

- Expédition de OH1RY qui sera à partir du 18 octobre aux Iles Fidji avec le call 3D2RY puis il sera dans la République du Nauru avec C21NI, puis en West Kiribati en T30, puis à l'île Niue avec ZK2, puis à l'île Cook Nord avec ZK1 et enfin en Polynésie Française avec FO8, ceci jusqu'à mi-novembre. Trafique surtout en SSB et un peu de CW avec une préférence pour les bandes WARC. Sked possible.

- Pour recevoir rapidement les QSL des stations russes qui vous manquent, vous pourrez leur adresser des IRC qui sont maintenant acceptés par les Postes russes.

- L'autorisation officielle de trafiquer a été accordée à TU4BR qui sera TU4BR/5U7 pour deux ans. Il est en poste à l'ambassade US du Niger. QSL manager : KN4F.

- Les membres du SouthWest Ohio Dx Association feront une expédition à Sainte-Lucie pour le CQ WW CW contest. Les opérateurs seront : K6GXO, KA8CFU (YL), N8BJQ, N9AG, NC8Q, W8ILC, W8OK, W8PR, W8RKL, WB8ENR, WD8IXE. Ils y seront du 23 novembre au 6 décembre. Pendant le contest, ils utiliseront le call : J6DX, et en dehors du contest, leur indicatif suivi de /J6L. Les QSL de J6DX, KA8CFU, N9AG, WB8ENR sont via W8UMD et pour les autres via le bureau ou direct à leur call.

- Chili avec G3CWI/CE8 du 15 septembre au 20 octobre. Après son sked sur 14260 ou 21260 à 20h TU, il prend toutes les stations. Trafique les lundi, mercredi, vendredi et samedi.

- FM5WD recherche des stations F sur 10 m, sked de 21 à 22h TU sur 28500/525; et aussi sur 80 m.

- Durant le «Festivale of the Sea» les stations 3B8 pourront utiliser le préfixe 3B1 du 30 septembre au 1^{er} novembre.

- Seules les stations : HZ1AB, HZ1HZ, HZ1FM, HZ1TA,

HZ1HA sont authentiques.

- URSS, activité prévue en octobre depuis les Oblast 181 (UI8V) et Oblast 174 (UA8T) pour 10 jours fin octobre par UA9M et UA9O.

- Cocos Keeling avec une activité prévue par G3AAG et F6GVD du 25 novembre au 7 décembre, le call sera VK9YV.

- Activité prévue depuis Brunei en octobre avec Robin V85GO en CW et son XYL Christine V85CG en SSB.

- L'Administration US des PTT, la FCC, vient de délivrer des indicatifs KC4 suivi de trois lettres pour des novices américains de la zone 4. Il faudra donc faire très attention à l'avenir pour distinguer les stations KC4 de l'Antarctique des autres. Seules les stations ayant un indicatif de KC4AAA à KC4AAF et de KC4USA à KC4USZ seront en Antarctique.

- La Tunisie avec 3V8RFA actif du 19 au 27 octobre pour le CQ WW Phone contest.

- Guam avec KH2DF présent dès

septembre pour un an. Actif de 160 à 40 m, surtout en CW. QSL via K0HG.

- Activité en CW le jeudi et le samedi de VK0ML depuis Macquarie.

- Jan Mayen avec JX9CAA sur 28500, 21200, 14220, 7070, 3799 en SSB et +20 kHz du début de bande en CW.

- Le service broadcast du CICR (Comité international de la Croix-Rouge) diffuse en langue française : Sur 7,210, de 1130 à 1200 TU les dimanches 27/09 et 25/10/87 et de 1730 à 1800 TU les lundis 28/09 et 26/10/87 vers l'Europe.

- Sur 9,885, 11,955, 15,430, 15,525 et 17,830 de 1710 à 1727 TU les lundis 28/09 et 26/10/87 et les mardis 1/10 et 29/10/87 vers l'Afrique.

Merci aux Nouvelles DX pour leurs concours et informations.

Je recevrai avec plaisir vos informations et prévisions soit pour le prochain OCI, soit pour le bulletin du QSO.

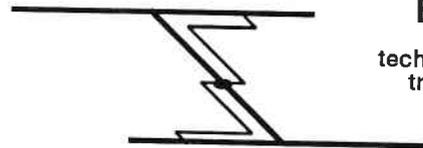


Quand vous écrivez au Secrétariat, joignez une enveloppe self-adressée et affranchie pour la réponse. Ne traitez que d'un seul sujet par feuille. Merci

SM ELECTRONIC

20 bis, Avenue des Clairions
89000 AUXERRE
Tél. : 86.46.96.59

LIBRAIRIE TECHNIQUE



ESSEM revue des ouvrages techniques complets traitant des ondes décimétriques, métriques, et... centimétriques

UKW-BERICHTE
VHF-COMMUNICATIONS

**PIECES DETACHEES
ANTENNES HB9CV
MICROWAVE
METEOSAT
KITS**



Documentation très complète
contre 15 F en timbres.

ANTENNES TONNA F9FT

L'ANTENNE TONNA

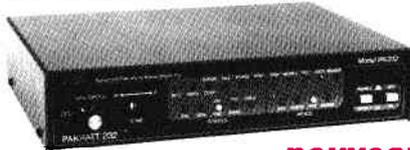
Réf.	Désignation	Prix F T.T.C.	Poids (kg)	Réf.	Désignation	Prix F T.T.C.	Poids (kg)																																																												
DOCUMENTATION																																																																			
10000	Documentation «OM»	7	10 g																																																																
10100	Documentation «pylones»	7	60 g																																																																
ANTENNES CB																																																																			
27001	Antenne 27 MHz 1/2 onde «CB» 50 ohms	198	2,0																																																																
27002	Antenne 27 MHz 2 élts 1/2 onde «CB» 50 ohms	264	2,5																																																																
ANTENNES DECAMETRIQUES																																																																			
20310	Antenne 27/30 MHz 3 élts 50 ohms	865	6,0																																																																
20510	Antenne 27/30 MHz 3 + 2 élts 50 ohms	1 189	8,0																																																																
ANTENNES 50 MHz																																																																			
20505	Antenne 50 MHz 5 élts 50 ohms	346	6,0																																																																
ANTENNES 144/146 MHz																																																																			
Nouveau style : sortie sur fiche «N». Livrées avec fiche UG21B/U «Serlock»																																																																			
20804	Antenne 144 MHz 4 élts 50 ohms «N»	235	1,2																																																																
20808	Antenne 144 MHz 2 x 4 élts 50 ohms «p. croisée» «N»	350	1,7																																																																
20809	Antenne 144 MHz 9 élts 50 ohms «fixe» «N»	262	3,0																																																																
20809	Antenne 144 MHz 9 élts 50 ohms «portable» «N»	283	2,2																																																																
20818	Antenne 144 MHz 2 x 9 élts 50 ohms «p. croisée» «N»	495	3,2																																																																
20816	Antenne 144 MHz 16 élts 50 ohms «N»	443	5,1																																																																
20817	Antenne 144 MHz 17 élts 50 ohms «N»	525	5,6																																																																
ANTENNES 243 MHz «ANRASEC»																																																																			
20706	Antenne 243 MHz 6 élts 50 ohms «Anrasec»	152	1,5																																																																
ANTENNES 430/440 MHz																																																																			
Ancien style : sortie sur cosses «Faston»																																																																			
20438	Antenne 435 MHz 2 x 19 élts 50 ohms «p. croisée»	340	3,0																																																																
ANTENNES 430/440 MHz																																																																			
Nouveau style : sortie sur fiche «N». Livrées avec fiche UG21B/U «Serlock»																																																																			
20909	Antenne 435 MHz 9 élts 50 ohms «fix. arrière» «N»	245	1,2																																																																
20919	Antenne 435 MHz 19 élts 50 ohms «N»	293	1,9																																																																
20921	Antenne 432 MHz 21 élts 50 ohms «DX» «N»	380	3,1																																																																
20922	Antenne 438,5 MHz 21 élts 50 ohms «ATV» «N»	380	3,1																																																																
ANTENNES MIXTES 144/435 MHz																																																																			
Ancien style : sortie sur cosses «Faston»																																																																			
20199	Antenne 144/435 MHz 9/19 élts 50 ohms «Oscar»	339	3,0																																																																
ANTENNES 1250/1300 MHz																																																																			
Livrées avec fiche UG21B/U «Serlock»																																																																			
20623	Antenne 1296 MHz 23 élts 50 ohms	223	1,4																																																																
20655	Antenne 1296 MHz 55 élts 50 ohms	375	3,4																																																																
20624	Antenne 1255 MHz 23 élts 50 ohms	223	1,4																																																																
20696	Groupe 4 x 23 élts 1296 MHz 50 ohms	1 474	7,1																																																																
20648	Groupe 4 x 23 élts 1255 MHz 50 ohms	1 431	7,1																																																																
20666	Groupe 4 x 55 élts 1296 MHz 50 ohms	1 957	9,0																																																																
ANTENNES PARABOLIQUES																																																																			
20090	Parabole pleine alu diam. 90 cm	945	11,0																																																																
20150	Parabole pleine alu diam. 150 cm	2 730	35,0																																																																
PIECES DETACHEES pour antennes VHF/UHF																																																																			
(ne peuvent être utilisées seules)																																																																			
10101	Elt. 144 MHz p. 20109, 20116, 20117 et 20199	12	0,0																																																																
10111	Elt. 144 MHz p. 20104, 20804, 20808, 20209, 20089 et 20113	12	0,0																																																																
10121	Elt. 144 MHz p. 10118 et 20118	12	0,0																																																																
10102	Elt. 435 MHz p. 20409, 20419, 20438, 20421 et 20422	12	10 g																																																																
10112	Elt. 435 MHz p. 20199	12	10 g																																																																
20101	Dipole «Beta Match» 144 MHz 50 ohms	30	0,1																																																																
20111	Dipole «Beta Match» 144 MHz 50 ohms «N»	63	0,2																																																																
20102	Dipole «trombone» 144 MHz 75 ohms	35	0,1																																																																
20103	Dipole «trombone» 432/438,5 MHz 50/75 ohms	30	50 g																																																																
20203	Dipole «trombone» pour 20921 50 ohms «N»	63	80 g																																																																
20204	Dipole «trombone» pour 20922 50 ohms «N»	63	80 g																																																																
20205	Dipole «trombone» pour 20909 et 20919 50 ohms «N»	63	80 g																																																																
20603	Dipole 1296 MHz 50 ohms surmoulé pour 20623	40	100 g																																																																
20605	Dipole 1296 MHz 50 ohms surmoulé pour 20655	40	140 g																																																																
20604	Dipole 1255 MHz 50 ohms surmoulé pour 20624	40	100 g																																																																
ROTATEURS D'ANTENNES ET ACCESSOIRES																																																																			
89011	Roulement pour cage de rotor	260	0,5																																																																
89036	Jeu de «mâchoires» pour KR400RC/KR600RC	160	0,6																																																																
89038	Jeu de «mâchoires» pour KR2000	250	1,2																																																																
89250	Rotator KEN-PRO KR250 (Azimut)	800	1,8																																																																
89450	Rotator KEN-PRO KR400RC (Azimut)	1 950	6,0																																																																
89500	Rotator KEN-PRO KR500 (Site)	2 050	6,0																																																																
89650	Rotator KEN-PRO KR600RC (Azimut)	2 830	6,0																																																																
89750	Rotator KEN-PRO KR2000RC (Azimut)	4 720	12,0																																																																
89560	Rotator KEN-PRO KR5600 (Site et azimut)	3 950	9,0																																																																
CABLES MULTICONDUCTEURS POUR ROTATORS																																																																			
89995	Câble rotator 5 conducteurs, le mètre:	10	0,1																																																																
89996	Câble rotator 6 conducteurs, le mètre:	10	0,1																																																																
89998	Câble rotator 8 conducteurs, le mètre:	10	0,1																																																																
CABLES COAXIAUX																																																																			
39803	Câble coaxial 50 ohms RG58C/U, ø 6 mm, le mètre:	5	0,1																																																																
39802	Câble coaxial 50 ohms RG8, ø 9 mm, le mètre:	8	0,1																																																																
39804	Câble coaxial 50 ohms RG213, ø 11 mm, le mètre:	9	0,2																																																																
39801	Câble coaxial 50 ohms KX4 (RG213/U), ø 11 mm, le mètre:	12	0,2																																																																
39712	Câble coaxial 75 ohms KX5, ø 11 mm, le mètre:	8	0,2																																																																
39041	Câble coaxial 75 ohms Bamboo 6, ø 11 mm, le mètre:	20	0,1																																																																
39021	Câble coaxial 75 ohms Bamboo 3, ø 17 mm, le mètre:	44	0,4																																																																
CHASSIS DE MONTAGE POUR 4 ANTENNES																																																																			
20044	Chassis pour 4 antennes 19 ou 21 élts 435 MHz	377	9,0																																																																
20016	Chassis pour 4 antennes 23 élts 1255/1296 MHz	280	3,5																																																																
20018	Chassis pour 4 antennes 55 élts 1296 MHz	377	9,0																																																																
MATS TELESCOPIQUES																																																																			
50223	Mât télescopique acier 2 x 3 mètres	337	7,0																																																																
50233	Mât télescopique acier 3 x 3 mètres	604	12,0																																																																
50243	Mât télescopique acier 4 x 3 mètres	961	18,0																																																																
50253	Mât télescopique acier 5 x 3 mètres	1 356	26,0																																																																
50422	Mât télescopique alu 4 x 1 mètre	278	3,3																																																																
50432	Mât télescopique alu 3 x 2 mètres	278	3,1																																																																
50442	Mât télescopique alu 3 x 2 mètres	400	4,9																																																																
COMMUTATEURS COAXIAUX																																																																			
Livrées sans fiches UG21B/U																																																																			
20100	Commuteur 2 voies 50 ohms «N»; UG58A/U	299	400 g																																																																
ADAPTATEURS 50/75 OHMS																																																																			
Type quart d'onde																																																																			
20140	Adaptateur 144 MHz 50/75 ohms	220	260 g																																																																
20430	Adaptateur 432 MHz 50/75 ohms	202	190 g																																																																
20520	Adaptateur 1255/1296 MHz 50/75 ohms	189	170 g																																																																
MATS TRIANGULAIRES ET ACCESSOIRES																																																																			
52500	Élément 3 mètres «DX40»	704	14,0																																																																
52501	Pieds «DX40»	195	2,0																																																																
52502	Couronne de haubannage «DX40»	195	2,0																																																																
52503	Guide «DX40»	210	1,0																																																																
52504	Pièce de tête «DX40»	210	1,0																																																																
52510	Élément de 3 mètres «DX15»	600	9,0																																																																
52511	Pieds «DX15»	205	1,0																																																																
52513	Guide «DX15»	152	1,0																																																																
52514	Pièce de tête «DX15»	175	1,0																																																																
52520	Mâtériau de levage («chèvre»)	750	7,0																																																																
52521	Boulon complet	4	0,1																																																																
52522	Dé béton avec tube à 34 mm	80	18,0																																																																
52523	Faitière à tige articulée	182	2,0																																																																
52524	Faitière à tige articulée	182	2,0																																																																
54150	Cosse cœur	4	0,0																																																																
54152	Serre câble deux boulons	8	0,1																																																																
54158	Tendeur à lanterne 8 millimètres	18	0,2																																																																
COUPLEURS DEUX ET QUATRE VOIES																																																																			
Livrés avec fiches UG21B/U «Serlock»																																																																			
29202	Coupleur 2 voies 144 MHz 50 ohms & 3 fiches UG21B/U	462	790 g																																																																
29402	Coupleur 4 voies 144 MHz 50 ohms & 5 fiches UG21B/U	529	990 g																																																																
29270	Coupleur 2 voies 435 MHz 50 ohms & 3 fiches UG21B/U	438	530 g																																																																
29470	Coupleur 4 voies 435 MHz 50 ohms & 5 fiches UG21B/U	511	700 g																																																																
29224	Coupleur 2 voies 1255 MHz 50 ohms & 3 fiches UG21B/U	372	330 g																																																																
29223	Coupleur 2 voies 1296 MHz 50 ohms & 3 fiches UG21B/U	372	330 g																																																																
29424	Coupleur 4 voies 1255 MHz 50 ohms & 1 fiche UG21B/U	396	270 g																																																																
29423	Coupleur 4 voies 1296 MHz 50 ohms & 1 fiche UG21B/U	396	270 g																																																																
29075	Option 75 ohms par coupleur (en sus)	111																																																																	
FILTRES REJECTEURS																																																																			
33308	Filter réjecteur 144 MHz + décamétrique	90	80 g																																																																
33310	Filter réjecteur décamétrique	90	80 g																																																																
33312	Filter réjecteur 432 MHz	90	80 g																																																																
33313	Filter réjecteur 438,5 MHz «ATV»	90	80 g																																																																
33315	Filter réjecteur 88/106 MHz	110	80 g																																																																
33207	Filter de gaine à ferrite	220	150 g																																																																
CONNECTEURS COAXIAUX																																																																			
28000	Manchon d'étanchéité thermorêt, hte qualité	10	50 g																																																																
28058	Embase femelle «N» 50 ohms (UG58A/U)	19	30 g																																																																
28758	Embase femelle «N» 75 ohms (UG58A/U D1)	35	30 g																																																																
28021	Fiche mâle «N» 11 mm 50 ohms (UG21B/U)	27	50 g																																																																
28023	Fiche femelle «N» 11 mm 50 ohms (UG23B/U)	27	40 g																																																																
28028	Te «N» fem. + fem. + fem. 50 ohms (UG28A/U)	61	70 g																																																																
28094	Fiche mâle «N» 11 mm 75 ohms (UG94A/U)	35	50 g																																																																
28095	Fiche femelle «N» 11 mm 75 ohms (UG95A/U)	50	40 g																																																																
28315	Fiche mâle «N» sp Bamboo 6 75 ohms (SER315)	57	50 g																																																																
28088	Fiche mâle «BNC» 6 mm 50 ohms (UG88A/U)	18	10 g																																																																
28959	Fiche mâle «BNC» 11 mm 50 ohms (UG959A/U)	27	30 g																																																																
28239	Embase femelle «UHF» (SO239 PTFE)	18	10 g																																																																
28259	Fiche mâle «UHF» 11 mm (PL259 PTFE «Classique»)	18	20 g																																																																
28261	Fiche mâle «UHF» 11 mm (PL259 PTFE Serlock)	27	40 g																																																																
28260	Fiche mâle «UHF» 6 mm (PL260 PPTMA)	18	10 g																																																																
RACCORDS COAXIAUX INTER-SERIES																																																																			
28057	Raccord «N» mâle-mâle 50 ohms (UG57B/U)	53	60 g																																																																
28029	Raccord «N» fem-fem 50 ohms (UG29B/U)	48	40 g																																																																
28491	Raccord «BNC» mâle - mâle 50 ohms (UG29B/U)	41	10 g																																																																
28914	Raccord «BNC» fem - fem 50 ohms (UG914/U)	22	10 g																																																																
28083	Raccord «N» fem - «UHF» mâle 50 ohms (UG83A/U)	46	50 g																																																																
28146	Raccord «N» mâle - «UHF» fem 50 ohms (UG146/U)	48	40 g																																																																
28349	Raccord «N» fem - «BNC» mâle 50 ohms (UG349B/U)	44	40 g																																																																
28201	Raccord «N» mâle - «BNC» fem 50 ohms (UG201B/U)	37	40 g																																																																
28273	Raccord «BNC» fem - «UHF» mâle 50 ohms (UG273/U)	30	20 g																																																																
28255	Raccord «UHF» fem - «BNC» mâle (UG255/U)	41	20 g																																																																
28027	Raccord soudé «N» mâle - fem 50 ohms (UG27C/U)	48	50 g																																																																
28258	Raccord «UHF» fem - fem (PL258 PTFE)	29	20 g																																																																
<p>Pour les matériels expédiés par transporteur (Messageries ou Express à domicile), et dont les poids sont indiqués, ajouter au prix TTC le montant TTC du port calculé suivant le barème ci-dessous :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Poids</th> <th>Messageries</th> <th>Express</th> <th>Poids</th> <th>Messageries</th> <th>Express</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>de 0 à 5 kg :</td> <td>95 F</td> <td>119 F</td> <td>de 30 à 40 kg :</td> <td>199 F</td> <td>250 F</td> </tr> <tr> <td>de 5 à 10 kg :</td> <td>122 F</td> <td>151 F</td> <td>de 40 à 50 kg :</td> <td>220 F</td> <td>276 F</td> </tr> <tr> <td>de 10 à 20 kg :</td> <td>143 F</td> <td>178 F</td> <td>de 50 à 60 kg :</td> <td>247 F</td> <td>309 F</td> </tr> <tr> <td>de 20 à 30 kg :</td> <td>168 F</td> <td>209 F</td> <td>de 60 à 70 kg :</td> <td>273 F</td> <td>342 F</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pour les matériels expédiés par Poste (poids en italique), à ajouter au prix T.T.C. le montant des frais de poste (Paquets-poste Urgents), selon le tarif suivant :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>de</th> <th>à</th> <th>Prix</th> <th>de</th> <th>à</th> <th>Prix</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>de 0</td> <td>à 100 g :</td> <td>5,50 F</td> <td>de 1000</td> <td>à 2000 g :</td> <td>25,20 F</td> </tr> <tr> <td>de 100</td> <td>à 250 g :</td> <td>11,30 F</td> <td>de 2000</td> <td>à 3000 g :</td> <td>31,10 F</td> </tr> <tr> <td>de 250</td> <td>à 500 g :</td> <td>14,10 F</td> <td>de 3000</td> <td>à 4000 g :</td> <td>36,50 F</td> </tr> <tr> <td>de 500</td> <td>à 1000 g :</td> <td>18,80 F</td> <td>de 4000</td> <td>à 5000 g :</td> <td>41,50 F</td> </tr> </tbody> </table>								Poids	Messageries	Express	Poids	Messageries	Express	de 0 à 5 kg :	95 F	119 F	de 30 à 40 kg :	199 F	250 F	de 5 à 10 kg :	122 F	151 F	de 40 à 50 kg :	220 F	276 F	de 10 à 20 kg :	143 F	178 F	de 50 à 60 kg :	247 F	309 F	de 20 à 30 kg :	168 F	209 F	de 60 à 70 kg :	273 F	342 F	de	à	Prix	de	à	Prix	de 0	à 100 g :	5,50 F	de 1000	à 2000 g :	25,20 F	de 100	à 250 g :	11,30 F	de 2000	à 3000 g :	31,10 F	de 250	à 500 g :	14,10 F	de 3000	à 4000 g :	36,50 F	de 500	à 1000 g :	18,80 F	de 4000	à 5000 g :	41,50 F
Poids	Messageries	Express	Poids	Messageries	Express																																																														
de 0 à 5 kg :	95 F	119 F	de 30 à 40 kg :	199 F	250 F																																																														
de 5 à 10 kg :	122 F	151 F	de 40 à 50 kg :	220 F	276 F																																																														
de 10 à 20 kg :	143 F	178 F	de 50 à 60 kg :	247 F	309 F																																																														
de 20 à 30 kg :	168 F	209 F	de 60 à 70 kg :	273 F	342 F																																																														
de	à	Prix	de	à	Prix																																																														
de 0	à 100 g :	5,50 F	de 1000	à 2000 g :	25,20 F																																																														
de 100	à 250 g :	11,30 F	de 2000	à 3000 g :	31,10 F																																																														
de 250	à 500 g :	14,10 F	de 3000	à 4000 g :	36,50 F																																																														
de 500	à 1000 g :	18,80 F	de 4000	à 5000 g :	41,50 F																																																														
<p>ADRESSEZ VOS COMMANDES DIRECTEMENT A LA SOCIETE</p> <h2>ANTENNES TONNA</h2> <p>132, boulevard Dauphinot, 51100 REIMS</p> <p>Tél. : 26.07.00.47</p> <p>Mode de règlement : COMPTANT A LA COMMANDE</p> <p>Tarif septembre 86</p>																																																																			

DECODEURS

- ◇ RTTY - CW - AMTOR
- ◇ PACKET RADIO
- ◇ FAC-SIMILE



POCOM - AFR 1000. Modèle économique.
POCOM - AFR 2000. Nouveau décodeur automatique RTTY : Baudot et ASCII - TOR (ARQ/FEQ). Affichage sur écran vidéo et sortie RS 232C.
POCOM - AFR 2010. Idem AFR 2000 avec CW.
POCOM - AFR 8000. Idem AFR 2000 avec CW et affichage par cristaux liquides.



nouveau
AEA - PK 232. Contrôleur de Packet Radio. Programme de communication interne 300, 1200, 2400, 4800 et 9600 bauds, Décodage et protocole pour CW, RTTY (Baudot et ASCII), AMTOR, PACKET. HF et VHF, Modem VHF/HF/CW. Bande passante automatique.
AEA - PK 232C. Nouveau modèle tous modes + FAX.



TELEREADER - FXR 550. Décodeur fac-similé universel. Affichage sur écran vidéo. Sorties imprimante et TTL. Vitesse 60/90/120/180/240 t/mn. Alimentation 12 V.
TELEREADER - FXR 660. Modèle haute résolution avec sauvegarde par disquette.



TELEREADER - CD 670. Décodeur RTTY : Baudot et ASCII - AMTOR : mode L (FEQ/ARQ) - CW : alphanumérique, symboles - Moniteur CW incorporé. Vitesses CW : 4 à 40 mots/minute, automatique - RTTY : 45,5 - 300 bauds - AMTOR : 100 bauds. Sortie : UHF (CCIR, standard européen) - Vidéo composite - Digitale RGB - Parallèle Centronics. Affichage LCD 2 x 40 caractères. 2 pages de 680 caractères.



TELEREADER - CWR 880. Décodeur CW, RTTY (BAUDOT, ASCII, JIS), TOR (ARQ, FEC, AMTOR), shift 170, 425 et 850 Hz. Affichage LCD de 2 x 16 caractères. Sortie vidéo et UHF.



GENERALE ELECTRONIQUE SERVICES

68 et 76 avenue Ledru-Rollin
 75012 PARIS
 Tél. : (1) 43.45.25.92
 Téléx : 215 546 F GESPAP
 Télécopie : (1) 43.43.25.25

G.E.S. LYON : 48, rue Cuvier, 69006 Lyon, tél. : 78.52.57.46.
G.E.S. COTE D'AZUR : 454, rue des Vacqueries, 06210 Mandelieu, tél. : 93.49.35.00.
G.E.S. MIDI : 126, rue de la Timone, 13000 Marseille, tél. : 91.80.36.16.
G.E.S. NORD : 9, rue de l'Alouette, 62690 Estrée-Cauchy, tél. : 21.48.09.30 & 21.22.05.82.
G.E.S. CENTRE : 25, rue Colette, 18000 Bourges, tél. : 48.20.10.98.

Prix revendeurs et exportation. Garantie et service après-vente assurés par nos soins. Vente directe ou par correspondance aux particuliers et aux revendeurs. Nos prix peuvent varier sans préavis en fonction des cours monétaires internationaux. Les spécifications techniques peuvent être modifiées sans préavis des constructeurs.

EMETTEURS-RECEPTEURS

nouveau
YAESU - FT 767GX. Transceiver compact, réception 100 kHz à 30 MHz, émission bandes amateurs. Modules optionnels émission/réception 6 m, 2 m et 70 cm. Tous modes sur toutes bandes. Etage finar à MRF422. Boîte de couplage HF automatique. Pas de 10 Hz à 100 kHz mémorisé par bande. Wattmètre digital et SWR mètre. 10 mémoires. Scanning mémoires et bandes. Filtre 600 Hz, filtre audio, IF notch, Speech processor, squelch, noise blanker, AGC, marqueur, atténuateur et préampli HF. 100 W HF, 10 W VHF/UHF. En option : interface CAT-System pour Apple II ou RS232C.

YAESU - FT 726R. Transceiver 144 MHz /432 MHz. Tous modes. 10 W. 220 V et 12 V. Options : réception satellites et 432 MHz.



nouveau
YAESU - FT 290RII. Transceiver portable 144 MHz. Tous modes. 2 VFO. 10 mémoires. Scanning. Noise blanker. 2,5 W.



nouveau
YAESU - FT 23R. Transceiver portable 144 MHz. FM. 10 mémoires. Boîtier métallique. Affichage LCD fréquence et S-mètre. 2 à 5 W suivant pack alimentation.
YAESU - FT 73R. Idem mais 430 MHz et 1 à 5 W suivant pack alimentation.



nouveau
YAESU - FT 757GXII. Transceiver décimétrique nouvelle technologie, couverture générale de 500 kHz à 30 MHz en réception, émission bandes amateurs. Tous modes + entrée AFSK et Packet. 100 W. Alimentation 13,8 Vdc. Dimensions 238 x 93 x 238 mm, poids 4,5 kg. Option interface de télécommande pour Apple II ou RS 232C et cartouche MSX.



nouveau
YAESU - FT 727R. Transceiver portable 144-146 MHz et 430-440 MHz. FM. 0,5 W / 5 W. 10 mémoires. 1 mémoire clavier. 1 mémoire canal d'appel pour chaque bande. Scanning. Affichage LCD fréquence et S-mètre. VOX. Voltmètre tension batterie. CAT-System.



25 à 550 MHz
800 à 1300 MHz
AOR - AR 2002F. Récepteur scanner de 25 MHz à 550 MHz et de 800 MHz à 1300 MHz. AM / NBFM. Dimensions : 138 x 80 x 200 mm.

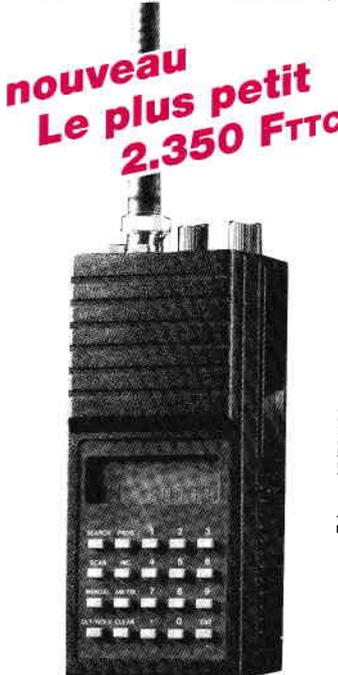


RECEPTEURS-SCANNERS

60 à 905 MHz
YAESU - FRG 9600. Récepteur scanner de 60 MHz à 905 MHz. Tous modes. 100 mémoires. Option interface de télécommande pour APPLE II.



60-89 MHz
118-136 MHz
138-174 MHz
406-495 MHz
AOR - HX 850E. Récepteur scanner portable. AM-FM. 20 mémoires. Poids 560 g. Dimensions 145 x 65 x 44 mm (sans antenne).



AOR - HX 4200E. Récepteur scanner version mobile et fixe (non illustré).

26-30 MHz **60-88 MHz**
115-178 MHz
210-260 MHz
410-520 MHz

YASHIO - BLACK JAGUAR - BJ 200S. Nouveau modèle. Récepteur scanner portable. AM-FM. 16 mémoires.



Prix au 15/09/1987

2.250 FTTC

FT-757GXII

YAESU

NOUVELLE TECHNOLOGIE

Réception de 150 kHz à 30 MHz
Filtre notch FI 40 dB ajustable en continu
Entrée AFSK/Packet
Opérationnel à pleine puissance en FM et AFSK
Réponse audio meilleure que 6 dB de 350 à 2900 Hz

Pas 10 Hz ou 1 kHz en SSB/CW
Pas 1 kHz ou 10 kHz en AM
Pas 2,5 kHz ou 10 kHz en FM

Editepe-0587-2

238 x 93 x 238 mm
5,2 kg



Emetteur bande amateurs HF. Tous modes. 100 W HF/DC en SSB, CW et FM. 25 W porteuse en AM. Suppression porteuse meilleure que 40 dB. Suppression bande latérale indésirable meilleure que 50 dB (1 kHz tone). Réjection produits indésirables meilleure que 50 dB. Distorsion d'intermodulation du 3^{ème} ordre meilleure que 35 dB (14 MHz, 100 W). Stabilité oscillateur de référence meilleure que 10 ppm de 0 à 40°C après 15 mn de chauffe. Sortie HF 50 ohms asymétrique. Impédance micro 500 à 600 ohms. Réception 150 kHz à 30 MHz. Triple conversion superhétérodyne. Sensibilité pour 10 dB S+N/N de 150 à 250 kHz : 1 µV SSB/CW, 10 µV AM, 250 à 500 kHz : 0,5 µV SSB/CW, 4 µV AM, au dessus de 500 kHz : 0,25 µV SSB/CW, 1 µV AM, 0,5 µV FM pour 12 dB SINAD. Fréquences intermédiaires : 47,060 MHz, 8,215 MHz, 455 kHz. Réjection fréquence image meilleure que 70 dB. Réjection fréquence intermédiaire meilleure que 70 dB. Sélectivité (-6/-60 dB) : SSB, CW(W) & FSK : 2,7/4,5 kHz, CW(N) : 600 Hz/1,3 kHz, AM : 6/18 kHz, FM : 15/30 kHz. Gamme dynamique meilleure que 100 dB (CW(N), 14 MHz). Sortie audio 1,5 W minimum sur 4 ohms à 10 % de distorsion. Impédance sortie audio 4 à 16 ohms. Alimentation 13,5 Vdc. Consommation 2 A en réception, 19 A en émission (sortie 100 W). Interface CAT-System en option pour APPLE II ou RS 232C et cartouche pour MSX.



**GENERALE
ELECTRONIQUE
SERVICES**
68 et 76 avenue Ledru-Rollin
75012 PARIS
Tél. : (1) 43.45.25.92
Télex : 215 546 F GESPAP
Télécopie : (1) 43.43.25.25

G.E.S. LYON : 48, rue Cuvier, 69006 Lyon, tél. : 78.52.57.46.
G.E.S. COTE D'AZUR : 454, rue des Vacqueries, 06210 Mandelieu, tél. : 93.49.35.00.
G.E.S. MIDI : 126, rue de la Timone, 13000 Marseille, tél. : 91.80.36.16.
G.E.S. NORD : 9, rue de l'Alouette, 62690 Estrée-Cauchy, tél. : 21.48.09.30 & 21.22.05.82.
G.E.S. CENTRE : 25, rue Colette, 18000 Bourges, tél. : 48.20.10.98.

Prix revendeurs et exportation. Garantie et service après-vente assurés par nos soins. Vente directe ou par correspondance aux particuliers et aux revendeurs. Nos prix peuvent varier sans préavis en fonction des cours monétaires internationaux. Les spécifications techniques peuvent être modifiées sans préavis des constructeurs.