

# Les applications de l'électrocardiogramme

Rapport sur une étude de l'OMS

ISBN 92 890 2203 5

© Organisation mondiale de la Santé 1981

Les publications de l'Organisation mondiale de la Santé bénéficient de la protection prévue par les dispositions du Protocole N°2 de la Convention universelle pour la Protection des Droits d'Auteur. Pour toute reproduction ou traduction partielle ou intégrale, une autorisation doit être demandée au Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, 8 Scherfigsvej, DK - 2100 Copenhague Ø, Danemark. Le Bureau régional sera toujours très heureux de recevoir des demandes à cet effet.

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation mondiale de la Santé aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de firmes et de produits commerciaux n'implique pas que ces firmes et produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'Organisation mondiale de la Santé de préférence à d'autres. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

Ce rapport exprime les vues des auteurs et ne représente pas nécessairement les décisions ou la politique officiellement adoptées par l'Organisation mondiale de la Santé.

IMPRIME AU DANEMARK

# SOMMAIRE

Page

1.	Introduction . . . . .	1
2.	Applications générales de l'ECG. . . . .	3
2.1	Diagnostic et suivi des affections cardio-vasculaires. . . . .	3
2.2	Examen systématique de patients non cardiaques. . . . .	5
2.3	Examens de santé complets («bilans de santé»). . . . .	6
3.	Applications particulières de l'ECG. . . . .	6
3.1	Surveillance électrocardiographique continue . . . . .	6
3.2	Cartographie de la surface corporelle et cartographie cardiaque directe . . . . .	8
3.3	Electrocardiographie endocavitaire . . . . .	9
3.4	Cardiologie pédiatrique . . . . .	10
4.	Aspects techniques . . . . .	11
4.1	ECG au repos . . . . .	11
4.2	ECG d'effort . . . . .	13
4.3	Traitement informatique des ECG . . . . .	14
5.	Problèmes d'organisation . . . . .	15
5.1	Les services ECG dans différents systèmes de santé et à différents niveaux de soins . . . . .	15
5.2	ECG d'effort . . . . .	17
5.3	Applications particulières . . . . .	17
5.4	Contrôle de qualité . . . . .	18
5.5	Evaluation du coût . . . . .	19
6.	Besoins et utilisation . . . . .	20
6.1	Au niveau primaire . . . . .	20
6.2	Au niveau secondaire . . . . .	22
7.	Education et formation professionnelle . . . . .	23
7.1	Techniciens . . . . .	24
7.2	Médecins . . . . .	25
8.	Conclusions et recommandations . . . . .	25
	Bibliographie . . . . .	28



## 1. INTRODUCTION

L'électrocardiogramme (ECG) est une technique largement utilisée aujourd'hui, soit pour l'évaluation clinique des patients atteints d'affections cardio-vasculaires, soit dans le cadre des examens systématiques de certains groupes de malades, ou de sujets en bonne santé. Selon une étude menée récemment dans onze pays d'Europe, le nombre d'ECG pratiqués chaque année se situerait entre 100 et 400 pour 1000 habitants, et entre 800 et 2500 pour 1000 admissions dans les hôpitaux généraux.

En sus de l'ECG classique à 12 dérivations, d'autres techniques sont utilisées ou en cours de mise au point, par exemple les ECG d'effort, les enregistrements continus pour la surveillance des arythmies, les ECG soumis à analyse informatique. On constate dans le domaine de l'électrocardiographie de grosses différences non seulement en ce qui concerne les méthodes, la terminologie et les critères, mais aussi la formation et la compétence des médecins et des techniciens.

Le recours de plus en plus fréquent à l'ECG a amené certains pays à créer des «laboratoires ECG indépendants», distincts des services de cardiologie. A son tour, cela a entraîné une augmentation du nombre des ECG pratiqués, souvent peu justifiés et mal utilisés. La tendance à faire de l'ECG une procédure pratiquement obligatoire à chaque contact, ou presque, du patient avec les services de santé n'a fait que contribuer à cette inflation.

C'est au vu de cette tendance que le Bureau régional de l'Europe de l'Organisation mondiale de la Santé a choisi de faire des applications de l'ECG l'un des premiers sujets de recherche dans le cadre de son programme de technologie appropriée pour la santé. Plusieurs ministres de la santé, dans la Région, ont souligné la nécessité d'analyser la situation et d'élaborer des directives en ce domaine. Ils estiment en effet que, tandis que les demandes s'accroissent, les critères d'application correcte et d'utilisation optimale demeurent des plus vagues, si même ils existent.

Pour mener l'enquête qui fait l'objet du présent rapport, le Bureau régional a fait appel à trois consultants, possédant une ample connaissance du sujet tant sur le plan technique que sur le plan opérationnel. Le Professeur G. Feruglio, d'Udine, a une grande expérience de l'analyse informatique des ECG, et il a organisé dans sa ville l'un des rares services centralisés

d'ECG analysés avec l'assistance de l'ordinateur, qui existent aujourd'hui. Le Dr I. Gyarfás est le chef du Département d'Epidémiologie et d'Organisation sanitaire de l'Institut hongrois de Cardiologie, qui héberge le Centre européen de Codage des ECG. Le Professeur K. Pyörälä, de l'Université de Kuopio (Finlande), s'est occupé activement de la normalisation, à l'échelon international, de l'analyse informatique des ECG et il a aidé à mettre en place un service ECG régional en Carélie du Nord. Ces trois experts ajoutent à leur profonde connaissance de la cardiologie clinique une expérience de première main en ce qui concerne les programmes de santé orientés sur la collectivité.

Chaque consultant a été prié de faire tout d'abord le point de la situation dans son pays. En outre, le Dr Gyarfás et le Professeur Feruglio ont visité huit autres pays d'Europe. De cette manière, la présente étude comporte à la fois une revue de la littérature disponible, et des informations directement recueillies à la source dans onze pays d'Europe : la République fédérale d'Allemagne, l'Autriche, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Italie, les Pays-Bas, la République démocratique allemande, la Suède et la Yougoslavie.

Au cours de leurs visites, les consultants ont pris contact avec les services compétents des ministères de la santé et, sur le conseil de ceux-ci, avec différents instituts. Ils ont essayé autant que possible de visiter dans chaque pays un important centre cardiologique, un grand hôpital urbain, un hôpital de district, une consultation externe, dispensaire ou centre de santé. Ils se sont également entretenus avec des omnipraticiens.

L'étude avait pour objectifs principaux : a) de passer en revue les applications actuelles de l'ECG; b) de réunir des informations sur l'organisation de services spécialisés; c) d'analyser l'utilisation des services existants; et d) de proposer des directives pour le développement ultérieur de ces services.

L'OMS a organisé cette étude dans l'intention de mettre à la disposition de ceux qui sont chargés de prendre des décisions dans le domaine de la santé publique (fonctionnaires des ministères de la santé, médecins chefs de district, directeurs d'hôpitaux) des informations techniques adéquates sur la situation actuelle et les tendances futures, afin de les aider à prendre les décisions les plus adaptées. L'étude ne s'adresse pas aux spécialistes de cardiologie clinique; cela aurait en effet impliqué une approche totalement différente. Malgré cela, certains lecteurs estimeront peut-être que le présent rapport entre parfois trop dans des détails techniques. Les auteurs ont jugé, pour leur part, que c'était inévitable si l'on voulait atteindre le but essentiel, c'est-à-dire aider les décideurs à comprendre et à évaluer correctement les demandes.

Bien que ce rapport ne leur soit pas primitivement destiné, on espère cependant que des cardiologues cliniques le liront et l'apprécieront, car un certain nombre de conclusions intéressent directement l'organisation de leur travail.

## 2. APPLICATIONS GENERALES DE L'ECG

On peut diviser les informations diagnostiques apportées par l'ECG en trois grandes catégories :

- 1) Identification des troubles du rythme et de la conduction cardiaques définis et dépistés grâce à l'ECG lui-même.
- 2) Diagnostic de certaines conditions anatomiques et de certains aspects de la fonction myocardique dont le diagnostic peut être porté avec quelque probabilité sur la base de l'ECG : infarctus du myocarde, traumatisme et ischémie cardiaques, hypertrophie ventriculaire ou auriculaire. L'ECG peut refléter certains troubles de la fonction pulmonaire, certaines modifications du métabolisme ou les effets de certains médicaments.
- 3) Anomalies de l'ECG qui peuvent ou non être liées à des anomalies anatomiques ou physiologiques du cœur. Cette catégorie comporte les déviations axiales, les anomalies de voltage de QRS et les anomalies de ST-T non spécifiques. Ces indications peuvent avoir leur importance dans le contexte d'autres informations cliniques.

L'ECG était destiné à l'origine au diagnostic des troubles cardio-vasculaires, et c'est encore là qu'il trouve son application la plus importante. Cependant, avec le progrès technique, l'enregistrement électrocardiographique est devenu une procédure facilement réalisable un peu partout, et il est maintenant largement utilisé dans l'examen systématique de patients consultant pour des raisons non cardiologiques. Une revue de la situation a montré que, dans les pays européens, presque la moitié des ECG enregistrés dans les hôpitaux généraux concernent des non-cardiaques. Par ailleurs, on fait de plus en plus entrer cet examen dans les bilans de santé des personnes non malades.

### 2.1 Diagnostic et suivi des affections cardio-vasculaires

#### 2.1.1 *Arythmies cardiaques*

L'ECG a un rôle fondamental bien établi dans le diagnostic et le suivi de différents types d'arythmies cardiaques. Si l'ECG classique enregistré au repos est utile pour diagnostiquer les arythmies chroniques, il n'a qu'une valeur restreinte pour le diagnostic des arythmies aiguës. Le dépistage et le diagnostic des arythmies transitoires ou paroxystiques exigent un enregistrement continu, tel qu'il est pratiqué dans les unités de soins aux coronariens, ou en ambulatoire sur 24 heures avec des appareils portatifs (cf. section 3.1). Les mêmes remarques s'appliquent au diagnostic des troubles de la conduction.

Dans certains centres cardiologiques spécialisés, on peut raffiner encore le diagnostic des troubles de la conduction ou des arythmies cardiaques par l'enregistrement d'un ECG endocavitaires (voir section 3.3).

L'introduction de l'enregistrement ECG continu sur 24 heures, en ambulatoire, est une méthode diagnostique nouvelle et d'une grande utilité qui a complètement transformé le tableau des applications de l'ECG. Toutefois, la technique n'est pas aussi largement utilisée qu'on pourrait le souhaiter, du fait qu'elle exige un matériel relativement coûteux et un personnel expérimenté.

### 2.1.2 *Cardiopathies ischémiques*

L'ECG apporte, à côté des constatations cliniques et de laboratoire, une contribution fondamentale au diagnostic de l'infarctus aigu du myocarde. Dans la plupart des cas, les enregistrements cardiographiques successifs faits dans les jours qui suivent l'apparition des symptômes permettent de poser le diagnostic. Parfois cependant, les modifications du tracé ne se manifestent que lentement, et dans certains cas elles peuvent être plus ou moins dissimulées par d'autres anomalies de l'ECG, par exemple des troubles de la conduction intraventriculaire. Après la guérison d'un infarctus aigu du myocarde, les anomalies de QRS diminuent souvent, ou peuvent même disparaître, et par conséquent il n'est pas toujours possible de poser le diagnostic d'un infarctus ancien sur la base de l'ECG au repos. Il arrive que les anomalies de QRS se trouvent totalement annulées après un nouvel infarctus du myocarde.

L'ECG au repos peut rester normal pendant des années dans l'angine de poitrine stable. Une épreuve d'effort est donc souvent nécessaire au diagnostic de l'ischémie myocardique.

En ce qui concerne le suivi des patients ayant survécu à un infarctus du myocarde, des malades atteints d'angine de poitrine, ou des opérés qui ont subi un pontage, l'ECG au repos, ou si besoin est un ECG d'effort, ne devra être pratiqué que dans le cadre d'une évaluation clinique complète.

Pour diagnostiquer un infarctus aigu du myocarde, il est facile aujourd'hui de pratiquer un ECG même dans un petit hôpital, ou au domicile du patient. Mais c'est en général là que se posent les plus grands problèmes concernant l'utilisation des informations diagnostiques apportées par l'ECG. Il est donc très important de donner aux omnipraticiens des connaissances adéquates sur les points essentiels du diagnostic électrocardiographique de l'infarctus aigu du myocarde. Il pourrait en outre s'avérer nécessaire de mettre en place un service régional de consultation d'électrocardiographie auquel s'adresser dans les cas difficiles.

L'épreuve d'effort, avec enregistrement, exige de bonnes installations et un personnel compétent; elle ne devrait pas être pratiquée en dehors des laboratoires ou des centres cardiologiques régionaux capables d'assurer non

seulement sa réalisation, mais aussi l'évaluation clinique complète du patient. Ces exigences qualitatives font que, dans beaucoup de pays d'Europe, les capacités en matière d'épreuve d'effort sont loin de répondre aux besoins.

### 2.1.3 *Hypertension*

L'enregistrement de l'électrocardiogramme fait partie de l'examen diagnostique de base aussi bien que du suivi des patients hypertendus. La fréquence avec laquelle il doit être pratiqué chez un hypertendu dépend de la gravité de l'hypertension, des symptômes qu'elle entraîne, et du type de traitement. On a peut-être tendance à abuser des ECG dans la surveillance des hypertendus légers, compte tenu des renseignements que l'on peut retirer des répétitions de cet examen. Le programme (coordonné par l'OMS) de lutte contre l'hypertension dans la collectivité peut fournir des informations sur l'utilisation des ECG dans le suivi systématique des hypertendus.

### 2.1.4 *Autres cardiopathies*

On recourt également à l'ECG pour l'examen diagnostique et le suivi des patients, dans les cardiopathies congénitales, les valvulopathies acquises, les cardiomyopathies, les maladies cardiaques inflammatoires. Dans tous les cas en effet, l'évaluation générale du malade comporte l'enregistrement d'un ECG.

## 2.2 **Examen systématique de patients non cardiaques**

L'ECG s'enregistre couramment aujourd'hui dans le cadre de l'examen systématique de nombreux groupes de non-cardiaques. Dans pratiquement tous les pays d'Europe, on fait un ECG à tous les patients hospitalisés dans un service de médecine interne, et même parfois à tous les adultes, ou à peu près, admis dans les hôpitaux généraux. Dans certains pays, l'ECG est de règle pour les femmes enceintes. Dans d'autres, on en fait un à tous ceux qui doivent subir une anesthésie générale; il peut arriver qu'à cet égard la pratique varie d'un hôpital à l'autre. En Scandinavie, on fait généralement un ECG préopératoire à tous les patients qui ont dépassé un certain âge, la limite variant entre 40 et 60 ans; au-dessous de cette limite, l'enregistrement n'est pratiqué que pour les patients que l'on sait ou que l'on pense atteints d'une maladie cardio-vasculaire.

L'habitude de faire un ECG au cours des examens de routine est également répandue dans les services de médecine interne, ainsi qu'en clientèle privée et dans les centres de santé communautaires, lors des «bilans de santé».

Si l'on reprend la masse des ECG pratiqués en routine, on constate que la prévalence d'anomalies significatives est très faible chez les jeunes, mais qu'elle augmente rapidement après 40 ou 50 ans. L'un des avantages

de ces enregistrements quasi systématiques est de fournir des tracés de base pour des comparaisons futures. Malheureusement les ECG de départ sont par la suite très mal utilisés, sinon pas du tout, lors des contacts du patient avec les services de santé, parce que les tracés ont été mal analysés. Dans l'ensemble, les ECG enregistrés en routine dans les hôpitaux, les consultations externes ou les services de soins de santé primaires sont probablement la partie la moins utilisée de tous les ECG enregistrés. Certains centres européens ont mis en route des projets pilotes afin de vérifier dans quelle mesure une analyse des ECG par ordinateur permettrait d'améliorer l'enregistrement et l'utilisation des informations apportées par les ECG de routine.

Il n'a malheureusement pas été fait d'analyse coût-avantages des divers aspects de l'utilisation systématique des ECG; ce serait pourtant un élément de très grande importance.

### **2.3 Examens de santé complets («bilans de santé»)**

Un ECG est parfois pratiqué dans le cadre de ces examens, la plupart du temps sans bonnes justifications médicales. Selon les pays, l'enregistrement peut avoir lieu dans les cas suivants :

- 1) examens médicaux initial et périodiques de professionnels des transports de personnes, par exemple les pilotes des compagnies aériennes;
- 2) examen médical des employés de l'Etat ou des organisations internationales, du personnel des entreprises industrielles, etc.;
- 3) examen médical requis pour la souscription d'une assurance-vie;
- 4) «bilans de santé» ou «examens de dépistage» pour les gens d'âge moyen, et plus particulièrement les hommes dont on pense qu'ils présentent un risque accru de cardiopathie ischémique.

On inclut souvent une épreuve d'effort dans les bilans de santé, ce qui pose des problèmes supplémentaires, du fait que la valeur prédictive des ECG d'effort est assez réduite dans une population où la prévalence des cardiopathies ischémiques est elle-même faible.

## **3. APPLICATIONS PARTICULIERES DE L'ECG**

### **3.1 Surveillance électrocardiographique continue**

Cette utilisation particulière de l'ECG permet le dépistage de modifications dynamiques de la fréquence, du rythme et de la conduction cardiaques

ainsi que de la repolarisation ventriculaire, manifestées par des anomalies de S-T et de l'onde T. Cet enregistrement continu peut être réalisé à l'hôpital par un appareil installé au lit du malade, par un télémètre (dans les unités de soins progressifs ou les programmes de réadaptation) ou à l'aide d'appareils portables (moniteur de Holter). On utilise également les enregistreurs portables pour la surveillance en continu des malades ambulatoires, en dehors de l'hôpital.

### 3.1.1 *Patients hospitalisés*

À l'hôpital, la surveillance permanente de l'ECG est de règle chez les patients présentant un risque élevé d'arythmie létale, par exemple chez les sujets atteints d'infarctus aigu du myocarde, de troubles importants de la conduction, les victimes d'une intoxication digitalique, les opérés cardiaques ou les patients ayant subi une autre intervention chirurgicale importante. L'enregistrement continu de l'ECG est à la base des soins aux coronariens (1). La plupart des unités de soins aux coronariens visitées par les consultants font reposer le dépistage, le diagnostic et la quantification des arythmies sur la surveillance (humaine) d'un enregistrement électrocardiographique continu, ou sur un système simple d'alerte déclenché par les changements de fréquence. Une telle approche laisse échapper une proportion importante (jusqu'à 60%) des arythmies transitoires (2).

Quelques centres ont mis au point et appliquent des programmes informatisés. Toutefois, l'on estime qu'il conviendrait de mieux préciser la valeur (exactitude, fiabilité) du dépistage et du diagnostic automatiques des arythmies (3).

### 3.1.2 *Patients externes*

En dehors de l'hôpital aussi, la surveillance continue est un élément important dans l'évaluation des arythmies paroxystiques ou des troubles de la conduction chez les sujets présentant des crises fréquentes, voire quotidiennes. Il convient à chaque fois de procéder à un examen clinique attentif pour identifier d'éventuelles causes non cardiaques de ces symptômes. La surveillance continue peut être utile pour dépister et combattre les arythmies chez les malades ayant eu un infarctus du myocarde, afin de réduire le danger de mort subite. Elle joue un rôle important aussi lorsqu'il s'agit d'évaluer l'efficacité du traitement chez certains sujets souffrant d'une arythmie symptomatique, pour apprécier l'état de patients asymptomatiques présentant des troubles de la conduction (bloc a-v ou bifasciculaire) ou encore pour suivre les malades porteurs d'un stimulateur cardiaque, etc.

Du fait que les modifications du secteur S-T et de l'onde T observées au cours d'une surveillance continue en ambulatoire ne sont pas des indicateurs

fiables d'une ischémie myocardique et peuvent se rencontrer chez des sujets qui n'ont pas de maladie de cœur, cette technique ne doit pas être utilisée pour l'évaluation systématique des angineux, et elle ne peut en conséquence remplacer l'épreuve d'effort (4).

Les techniques du monitoring des patients en dehors de l'hôpital sont largement répandues aujourd'hui en Europe. Différents types d'instruments permettent, avec une fiabilité raisonnable, de repérer et de classer les troubles du rythme sur une période de 12-24-30 heures, avec analyse des enregistrements soit par l'homme, soit par l'ordinateur. Les inconvénients du système résident à l'heure actuelle dans le coût élevé aussi bien des enregistreurs que des scanners, et dans le fait aussi que les méthodes de récupération et d'analyse des informations ne sont pas encore absolument fiables. Par ailleurs, il faudrait étudier plus complètement le placement optimal des électrodes, et la justification des enregistrements à plusieurs canaux.

### 3.2 Cartographie de la surface corporelle et cartographie cardiaque directe

Jusqu'à présent, on a utilisé surtout à des fins de recherche les cartes isopotentielles de la surface corporelle. Cette technique a reçu cependant des applications en pratique clinique, pour déterminer la localisation et la dimension des infarctus du myocarde et des zones ischémiées, ou pour trouver l'origine des sites anormaux d'excitation dans le syndrome de Wolff-Parkinson-White, les extrasystoles et les tachycardies ventriculaires.

La technique consiste à enregistrer plus de 100 dérivations ECG (on se limite à 24-32 dans la plupart des cas) réparties sur tout le thorax. Les données sont inscrites et analysées automatiquement par ordinateur.

Dans la cartographie cardiaque directe, il s'agit d'établir en fonction du temps de manière intégrée une représentation spatiale des potentiels enregistrés directement dans le cœur par des électrodes intramurales, épicaudiales ou endocavitaires. Cliniquement, on a utilisé ce procédé pour :

- localiser les voies de conduction parallèles dans le syndrome de Wolff-Parkinson-White, pour une correction électrophysiologique chirurgicale;
- identifier la situation anatomique du faisceau de His, afin de ne pas le léser au cours des interventions à cœur ouvert;
- déterminer, en vue d'une ablation chirurgicale, le point d'origine des rythmes ectopiques chez les patients atteints d'arythmies réfractaires au traitement médical;
- délimiter les marges que doit respecter la résection chirurgicale dans le traitement des cardiopathies ischémiques.

La technique du tracé indirect (en surface) du schéma cardiaque ne se pratique encore en Europe que dans quelques centres spécialisés, et n'a été jusqu'à présent appliquée qu'à un petit nombre de patients très sélectionnés.

### 3.3 Electrocardiographie endocavitaire

#### 3.3.1 Cœur droit

De nombreux laboratoires pratiquent aujourd'hui l'enregistrement endocavitaire de l'ECG dans le cœur droit, en introduisant dans une veine périphérique, par voie percutanée et sous anesthésie locale, une ou plusieurs électrodes-cathéters multipolaires qui seront poussées, sous fluoroscopie, jusque dans l'oreillette, le ventricule ou certains points du système de conduction spécialisé. L'objectif est de déterminer la séquence de l'activation, et de préciser le site de formation de l'impulsion ou les voies de conduction. En même temps, on enregistre un ECG de surface, en trois dérivations standard.

Cette technique est largement admise aujourd'hui, même si une évaluation attentive de l'ECG de surface et un monitoring continu en ambulatoire la rendent en bien des cas inutile sur le plan clinique. En Europe, plus de la moitié des établissements qui pratiquent l'implantation des stimulateurs cardiaques recourent à l'électrocardiographie endocavitaire chez un certain nombre de patients présentant des syncopes inexplicables, une brady-arythmie ou un bloc auriculoventriculaire chronique, afin de déterminer l'existence et le site de troubles de la conduction. Cette évaluation repose sur l'observation universellement admise que les blocs distaux (situés dans le réseau de Purkinje) ont le pronostic le plus défavorable.

Parmi les autres applications cliniques de l'ECG endocavitaire figurent l'étude de la fonction du nœud sinusal, la différenciation, dans les extrasystoles ou la tachycardie, entre une conduction supraventriculaire aberrante et une origine ventriculaire du complexe QRS, la détermination du mécanisme de la tachycardie, enfin, l'évaluation des effets des médicaments.

Il faut souligner que la technique a des limites, notamment en ce qui concerne les troubles de la conduction pour lesquels, apparemment, on l'utilise actuellement un peu trop. En fait, ces troubles peuvent être labiles, si bien qu'un patient peut présenter un intervalle H-V normal, et pourtant avoir une maladie trifasciculaire avec par moment un bloc distal intermittent. En outre, la signification clinique d'un allongement de l'intervalle H-V prête encore à discussion.

#### 3.3.2 Oesophage

Les ECG enregistrés dans l'oesophage en dérivation bipolaire apportent d'utiles informations sur l'élément auriculaire gauche de l'onde P, les rythmes auriculaires gauches et l'infarctus de la paroi postérieure du myocarde. Ce procédé, aussi bien que l'enregistrement auriculaire droit, se prête particulièrement à la mise en évidence d'ondes P qui se fondent dans les complexes QRS ou s'y superposent. La caractérisation exacte du rythme auriculaire

prend une importance spéciale dans la tachycardie ventriculaire, avec sa forte incidence de conduction rétrograde, et dans les tachycardies réciproques. On doit donc considérer que dans certains cas l'électrocardiographie œsophagienne est un complément nécessaire de l'ECG endocavitaire.

### 3.4 Cardiologie pédiatrique

Pour enregistrer un électrocardiogramme chez un bébé ou un enfant, on utilise généralement de petites électrodes pédiatriques, et une vitesse de défilement du papier de 50 mm. Outre les 12 dérivations habituelles, l'enregistrement est habituellement pratiqué en  $V_3R$  et  $V_4R$ .

Un ECG est indiqué chez l'enfant quand on a des raisons cliniques de soupçonner une affection cardiaque, des troubles métaboliques et neuro-musculaires, un déséquilibre des électrolytes, une anémie, une maladie pulmonaire ou, éventuellement, les effets cardiotoxiques de médicaments anti-néoplasiques. Il peut être également très précieux quand on examine la fratrie des patients souffrant de cardiomyopathie obstructive, présentant un allongement de l'intervalle Q-T, ou affligés de surdité congénitale.

La plupart des centres estiment inutile de pratiquer en préopératoire un ECG de base chez les enfants normaux. De toutes manières, les tracés «normaux» sont plus diversifiés chez les enfants que chez les adultes, ce qui limite la valeur de l'ECG chez les sujets jeunes présentant des douleurs thoraciques atypiques.

#### 3.4.1 *Epreuve d'effort*

L'épreuve d'effort a sensiblement la même utilité pour les enfants et les adultes. Elle permet de démasquer des arythmies ou des troubles de la conduction chez des patients symptomatiques à haut risque (après ventriculotomie), et pour évaluer l'aggravation de l'obstruction dans les sténoses aortiques, les coarctations de l'aorte et les sténoses subaortiques hypertrophiques idiopathiques.

Il est probable que l'on ne l'utilise pas au mieux de ses possibilités en pratique pédiatrique, car sa valeur n'a pas encore été déterminée dans certains cas, tels que les syncopes, les douleurs thoraciques, les arythmies symptomatiques, les prolapsus de la valve mitrale, et les antécédents familiaux de mort prématurée par affection coronarienne.

On n'a pas encore non plus déterminé la valeur de l'épreuve d'effort pour apprécier l'aptitude des enfants aux sports de compétition.

#### 3.4.2 *Surveillance continue en ambulatoire*

Elle est indiquée, chez les enfants, pour évaluer les troubles de la conduction ainsi que les tachy-arythmies ventriculaires ou supraventriculaires

chez les patients manifestant des symptômes au repos ou à l'effort. Parmi ses indications spécifiques figurent le contrôle des enfants présentant un bloc cardiaque, des porteurs de stimulateurs cardiaques, et des patients symptomatiques ayant une bradycardie après une importante intervention intra-auriculaire.

## 4. ASPECTS TECHNIQUES

### 4.1 ECG au repos

#### 4.1.1 *Appareils nécessaires*

L'*American Heart Association* (2), l'*US Food and Drug Administration* (3), la Commission électrotechnique internationale (5) et l'Institut de Physique médicale du TNO (6) ont publié des recommandations sur les performances à exiger des appareils à un ou à plusieurs canaux actuellement disponibles pour l'enregistrement des ECG classiques.

Les électrocardiographes à inscription directe sont utilisés dans toute l'Europe. On se sert encore beaucoup des appareils à canal unique, non seulement en tant qu'instruments portables ou d'urgence, mais aussi pour le travail de routine. Les électrocardiographes à plusieurs canaux ont l'avantage de permettre un enregistrement plus facile et plus efficace, d'une interprétation plus fiable; leur usage se répand, mais pas autant qu'il le faudrait dans les laboratoires enregistrant un grand nombre d'ECG. Enfin, des enregistreurs automatiques et plus raffinés à plusieurs canaux ont fait leur apparition, la plupart du temps dans le cadre des systèmes d'analyse des tracés par l'ordinateur.

Les caractéristiques de fonctionnement varient beaucoup selon les électrocardiographes, et elles ne répondent pas toujours aux exigences techniques spécifiées par les organismes ci-dessus mentionnés. Par ailleurs, on néglige souvent de vérifier périodiquement les performances des appareils.

#### 4.1.2 *Technique de l'enregistrement*

Dans toute l'Europe, on utilise les 12 dérivations classiques; certains pays en ajoutent d'autres. Presque partout, la vitesse de déroulement du papier est de 25 mm; la Scandinavie et les pays germanophones cependant préfèrent la vitesse de 50 mm. La compétence technique du personnel chargé d'enregistrer les ECG semble laisser beaucoup à désirer. Il a été publié (7) d'utiles recommandations sur la formation des techniciens ECG, ses objectifs et ses modalités.

Un contrôle qualitatif continu exige, on l'a dit plus haut, la vérification permanente du fonctionnement des appareils enregistreurs. Il faut en même temps que le médecin ou le cardiologue chargé d'interpréter les ECG vérifie constamment la qualité du travail des techniciens ECG. Pour que l'on puisse tirer de cette vérification un parti efficace, chaque tracé d'ECG doit porter une indication permettant d'identifier le technicien qui l'a enregistré.

#### 4.1.3 *Interprétation et comptes rendus*

On constate en Europe, entre les pays et à l'intérieur même de ceux-ci, une très grande diversité dans les analyses et les comptes rendus d'ECG. Certains hôpitaux ou laboratoires font une description complète de l'enregistrement, mesurant tous les paramètres et établissant un rapport de synthèse, d'autres ne fournissent qu'un compte rendu sommaire, d'autres encore se bornent à inscrire quelques brefs commentaires dans le rapport de consultation ou le dossier médical du patient. Il n'est pas rare, même dans les hôpitaux, de voir qu'on a totalement omis de faire un compte rendu officiel de l'ECG.

A considérer la situation en Europe, on a l'impression que l'interprétation et l'établissement des comptes rendus d'ECG ont été se dégradant avec le nombre d'enregistrements effectués. Il faudrait faire des efforts pour améliorer les pratiques à cet égard. Un compte rendu complet devrait comporter les éléments suivants :

- identification du patient, accompagnée de différentes informations (nom et, le cas échéant, numéro d'identification du patient, âge, sexe, diagnostic, médication, etc.);
- mesures électrocardiographiques de base;
- description morphologique de l'ECG;
- interprétation (rythme, indications diagnostiques, comparaison avec des ECG antérieurs, conclusions cliniques).

En matière d'ECG, le principal objectif de l'interprétation et des comptes rendus est d'aider le clinicien à traiter son patient, ou à évaluer l'état cardio-vasculaire d'un sujet apparemment en bonne santé. Dans les cas où les cliniciens interprètent eux-mêmes les ECG de leurs patients, le compte rendu peut être plus simple, mais il est important que les renseignements fondamentaux fournis par l'ECG soient reportés au dossier médical de l'intéressé.

Il serait extrêmement souhaitable que la terminologie utilisée pour les comptes rendus soit plus standardisée. Des recommandations touchant la terminologie et l'interprétation ont été récemment publiées (8).

## 4.2 ECG d'effort

### 4.2.1 Appareils

Dans toute l'Europe on utilise pour enregistrer les ECG d'effort des appareils à plusieurs canaux et à inscription directe. Certains centres cardiologiques disposant de systèmes informatiques pour l'analyse des ECG possèdent aussi des appareils automatiques, plus compliqués.

On a l'habitude en Europe de recourir pour l'épreuve d'effort, en pratique clinique courante, à la bicyclette ergométrique dotée d'un système de freinage qui peut être mécanique ou électrique. Il est plus difficile de vérifier le système dans le second cas que dans le premier, ce qui, s'ajoutant à la «foi» dans la supériorité des ergomètres à freinage électrique, conduit souvent à négliger de vérifier l'étalonnage de ces appareils. On notera que si l'on peut appliquer un facteur de correction simple lorsqu'un ergomètre à freinage mécanique est mal étalonné il n'existe en ce qui concerne les ergomètres à freinage électrique aucune linéarité, ce qui rend impossible tout calcul correctif.

### 4.2.2 Technique de l'épreuve d'effort et de l'enregistrement d'ECG d'effort

La qualité des enregistrements électrocardiographiques à l'occasion des épreuves d'effort va augmentant, du fait que les électrodes et les câbles utilisés sont meilleurs et que l'on apporte plus de soin à la préparation de la peau, ce qui a pour conséquence une réduction du rapport signal/bruit. Une bonne formation du personnel à ce genre d'enregistrement et un contrôle permanent de la qualité sont des éléments essentiels; il semble d'ailleurs que l'on y veille davantage dans ce contexte que pour l'enregistrement en routine des ECG au repos.

On note de grandes divergences dans les systèmes de dérivations utilisés pour les ECG avant, pendant et après l'épreuve d'effort. La plupart des laboratoires, toutefois, enregistrent avant et après l'épreuve un ECG à 12 dérivations, et pendant l'épreuve un ECG à trois dérivations thoraciques au moins, unipolaires ou bipolaires. Il y a également des différences en ce qui concerne la position du sujet pendant la période de récupération. Dans certains laboratoires, le patient est assis pour l'enregistrement après effort, dans d'autres il est allongé.

Les protocoles des épreuves d'effort varient eux aussi beaucoup. Sur bicyclette ergométrique droite, le protocole le plus répandu consiste, en partant de 25 W, à augmenter régulièrement la charge par paliers de 25 W chacun, à intervalles de 5-6 minutes (4, 9, 10). Les critères d'arrêt de l'épreuve sont fixés à des fréquences cardiaques de 75, 85 ou 90% de la fréquence cardiaque maximale pour l'âge du sujet – ceci bien entendu en l'absence de symptômes ou de signes cliniques ou électrocardiographiques

qui amèneraient à arrêter l'épreuve plus tôt. On pratique également dans des cas spéciaux des épreuves d'effort maximales sur des sujets asymptomatiques et en bonne santé.

L'épreuve sur tapis roulant est pratiquée surtout selon un protocole de type Bruce; très répandu aux Etats-Unis, il comporte une augmentation progressive et continue des charges à intervalles de trois minutes. On recourt également, surtout dans le cadre des programmes de réadaptation, à des épreuves d'effort simples à l'aide de marches ou d'échelles.

Pour la sécurité du patient aussi bien que pour tirer des épreuves le maximum d'indications diagnostiques, il est indispensable de surveiller et d'enregistrer l'ECG tout au long de l'effort, et de contrôler fréquemment d'autres paramètres, comme la pression sanguine, la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire. L'épreuve doit avoir lieu sous la surveillance d'un médecin bien formé à ce type de travail et il faut avoir à portée de main, prêt à l'usage, un équipement d'urgence pour la réanimation cardiopulmonaire. Des règlements destinés à assurer la sécurité du patient au cours des épreuves d'effort existent dans certains pays européens, mais il apparaît que dans l'ensemble il faudrait prêter plus d'attention à ce point. Les contre-indications aux épreuves d'effort ont été spécifiées dans des publications de l'OMS (4) et de la Société internationale de Cardiologie (11).

#### 4.2.3 *Interprétation et rapports*

Bien que les critères d'interprétation des épreuves et des ECG d'effort dans leur ensemble aient continué à s'améliorer, il y a encore en ce domaine beaucoup de controverses. On a toutefois l'impression générale qu'en Europe l'interprétation et l'établissement des comptes rendus se font avec plus de soin pour les ECG d'effort que pour les ECG au repos. On pourrait cependant normaliser davantage au plan de la Région.

### 4.3 **Traitement informatique des ECG**

Le recours à l'ordinateur pour le traitement des ECG se répand de plus en plus en Europe, suivant une tendance analogue à celle qui a été constatée aux Etats-Unis et au Canada. La Communauté européenne a fait récemment une revue de la situation à cet égard dans ses Etats membres (12). On trouvera également un résumé de la situation en Europe dans le rapport d'une conférence-atelier internationale sur les tendances dans le traitement électronique des signaux électrocardiographiques, tenue à Amsterdam du 3 au 5 novembre 1976 (13). Enfin, un projet d'action concertée, qui doit s'étendre sur quatre années, a été entrepris dans le cadre de la Communauté européenne en vue d'élaborer des normes communes applicables à l'analyse des ECG par l'ordinateur (14).

Dans les différents systèmes en usage, les données sont recueillies par un électrocardiographe automatique à trois canaux. La conversion d'analogie en digital se fait à raison de 250-500 échantillons par seconde. La télétransmission des données, sous forme analogue ou digitale, est réalisée par ligne téléphonique ordinaire. Certains programmes utilisent l'ECG classique à 12 dérivations, d'autres se servent de dérivations supplémentaires telles que les dérivations orthogonales de Frank, d'autres encore utilisent les deux systèmes de dérivations à la fois. En ce qui concerne l'interprétation, on recourt également à des approches différentes (heuristiques d'une part, statistiques de l'autre). Parmi les grands problèmes à résoudre, on citera le manque de critères diagnostiques uniformes, la mauvaise qualité des méthodes destinées à évaluer la précision des programmes, enfin les investissements de départ élevés pour l'achat du matériel. Ces inconvénients sont contrebalancés par l'excellente qualité de l'analyse des données électrocardiographiques, la possibilité même pour des usagers éloignés de faire enregistrer et analyser les tracés en quelques minutes, les plus grandes possibilités de comparaison de l'analyse actuelle avec les résultats antérieurs, et aussi la disponibilité de meilleurs moyens pour maintenir le niveau des services électrocardiologiques.

## 5. PROBLEMES D'ORGANISATION

Dans chaque pays, l'organisation des services ECG dépend de l'organisation et du développement des services de santé, des facteurs géographiques et de la densité de la population. Une revue de la situation en Europe a montré, comme on s'y attendait, une très grande diversité dans l'organisation des services ECG d'un pays à l'autre, voire souvent à l'intérieur d'un même pays.

### 5.1 Les services ECG dans différents systèmes de santé et à différents niveaux de soins

#### 5.1.1 *Les services ECG au niveau des soins de santé primaires*

Dans certains pays, les omnipraticiens ou les médecins de district disposent d'électrocardiographes mono-canal à inscription directe, et pratiquent eux-mêmes l'enregistrement et l'analyse des ECG de leurs patients; dans d'autres, ils doivent s'adresser à des services spéciaux, qui peuvent se présenter de deux façons : 1) services ECG indépendants, s'occupant uniquement de l'enregistrement des électrocardiogrammes et de leur interprétation; 2) services cardiologiques assurant l'enregistrement et l'interprétation des ECG dans le cadre de leurs consultations de cardiologie. Dans les services

de santé spécialement organisés et dans les cabinets de groupe réunissant cinq ou six praticiens, on utilise souvent des électrocardiographes à canaux multiples; les enregistrements sont en général faits par les infirmières et interprétés par les omnipraticiens eux-mêmes. Il ressort d'études menées dans certains pays (Grèce ou Pays-Bas par exemple) que le taux d'erreur dans l'interprétation des ECG par les médecins de soins primaires se situe entre 10% et 40%. Il existe aux Pays-Bas plusieurs projets pilotes destinés à améliorer les services ECG au niveau des soins de santé primaires. A Leyde, 18 omnipraticiens bénéficient des services d'un laboratoire ECG rattaché au Centre informatique ECG de l'Université de Leyde, qui prend les tracés, les analyse avec l'aide de l'ordinateur, formule le diagnostic et, le cas échéant, indique les autres examens cardiologiques à pratiquer. Dans le cadre d'une autre étude (cardiophonie), on a mis en place un système de transmission téléphonique reliant des cabinets d'omnipraticiens au Centre informatique de l'Université d'Utrecht. A Rotterdam, tirant parti de l'expérience acquise grâce à l'étude IMIR (recherches sur l'infarctus du myocarde imminent), des services spéciaux ont été organisés pour aider les omnipraticiens à établir un diagnostic cardiologique, notamment en cas d'infarctus du myocarde.

A Skövde (Suède), le laboratoire de physiologie clinique de l'hôpital cantonal a pris en charge l'amélioration des services ECG au niveau des soins de santé primaires, tant en ce qui concerne les aspects techniques que l'interprétation.

Ces projets pilotes ouvrent de belles perspectives pour l'organisation future des services ECG au niveau des soins de santé primaires, mais pour l'instant il n'existe pratiquement pas à ce niveau de services organisés.

### 5.1.2 Services ECG à l'hôpital

Dans beaucoup de grands hôpitaux ou de cliniques universitaires, un service central est chargé de pratiquement tous les enregistrements et comptes rendus d'ECG pour les malades hospitalisés; dans d'autres, au contraire, chaque service fait ses propres ECG et il n'y a aucun élément de centralisation. Entre ces deux extrêmes, il existe dans certains hôpitaux une centralisation partielle en ce sens que le service de cardiologie ou l'un des services de médecine font les ECG des malades hospitalisés dans les autres services. On constate souvent un manque surprenant de coordination dans les services électrocardiographiques à l'intérieur d'un même hôpital; ainsi par exemple, dans un hôpital universitaire dont le service cardiologique possède un système extrêmement fiable de traitement informatique des ECG, les autres services n'utilisent pas ce système pour l'analyse de leurs propres ECG alors même qu'ils pourraient le faire par téléphone.

Dans les pays visités, la plupart des hôpitaux reçoivent également des malades cardio-vasculaires en consultation externe. Mais aussi bien l'organisation des services que leurs habitudes en ce qui concerne les ECG varient

beaucoup entre les pays, et dans ces pays mêmes. Dans certains hôpitaux, c'est un service de médecine qui assure à lui seul toutes les consultations externes de cardiologie; dans d'autres, les différents services médicaux ont chacun la leur. Si dans la plupart des consultations externes l'ECG ne constitue qu'un élément de l'examen médical ou cardiologique, dans certaines l'interprétation de l'ECG est considérée comme une chose à part.

### 5.1.3 *Services ECG dans les consultations externes extra-hospitalières*

Il existe dans certains pays des consultations externes indépendantes des hôpitaux. Leur activité, semblable à celle des consultations hospitalières, est essentiellement de la cardiologie clinique, mais dans certains pays ces consultations font également fonction de laboratoires ECG. Selon le système de soins de santé en vigueur dans leur pays, les patients se rendent dans ces consultations externes de leur propre initiative, ou y sont envoyés par leur médecin traitant ou le médecin de district. Il est difficile d'évaluer les différences d'organisation sans tenir compte des caractéristiques de base du système de prestations sanitaires du pays. Il ne fait aucun doute cependant que le risque de mauvais usage de la technique (utilisation excessive ou insuffisante de l'information) est théoriquement plus grand dans les laboratoires indépendants.

## 5.2 ECG d'effort

C'est principalement dans les consultations internes et externes des hôpitaux que sont réalisés les ECG d'effort. Les épreuves sont en pareil cas toujours supervisées par un spécialiste (en cardiologie, en médecine interne ou en physiologie clinique). Elles sont pratiquées la plupart du temps à l'aide d'une bicyclette ergométrique à freinage électrique, ou, plus rarement, d'un tapis roulant; à ce niveau, on utilise peu la montée de marches.

Dans certains pays, les omnipraticiens aussi font passer ces épreuves dans leur cabinet, avec des marches ou une bicyclette ergométrique; ils ne possèdent généralement pas de défibrillateurs ou autres appareils de réanimation cardiopulmonaire. Le fait qu'ils soient dans ces conditions autorisés à faire faire une épreuve d'effort est expliqué en disant qu'habituellement l'épreuve est uniquement destinée à poser un diagnostic en gros et à rassurer les patients (étant sous-entendu que le patient a peu de chances d'avoir une cardiopathie ischémique). Sur l'ensemble des ECG pratiqués par les différents services électrocardiographiques, on compte 1% à 10% d'ECG d'effort.

## 5.3 Applications particulières

### 5.3.1 *Surveillance continue en ambulatoire*

La surveillance continue en ambulatoire se fait déjà dans de grands centres cardiologiques, mais, dans beaucoup de pays européens, elle commence

seulement à entrer dans la pratique courante. Dans les centres qui utilisent cette technique, de 0,1% à 2% seulement de tous les ECG sont des enregistrements ambulatoires continus. L'assistance de l'ordinateur pour le dépistage et le diagnostic des arythmies va de toute évidence accroître le recours aux ECG ambulatoires. Peut-être sera-t-il nécessaire, dans l'avenir, de mettre en place des systèmes régionaux pour l'analyse et le compte rendu de ces enregistrements. Un centre cardiologique régional pourrait ainsi fournir ses services à d'autres hôpitaux et consultations externes de la région.

### 5.3.2 *Autres*

Seul un très petit nombre des plus grands centres cardiologiques pratiquent la vectocardiographie. Le tracé du schéma cardiaque à la surface du corps se fait très rarement aussi, et surtout à des fins de recherche. L'enregistrement endocavitaire de l'ECG, lui, figure dans l'arsenal diagnostique de la majorité des grands centres ou services cardiologiques disposant de laboratoires de physiologie clinique ou d'hémodynamique.

## 5.4 **Contrôle de qualité**

On ne s'est pratiquement pas préoccupé jusqu'ici en Europe de la mise en place d'un contrôle qualitatif bien organisé du travail accompli dans les services électrocardiographiques. L'organisation optimale de ce contrôle variera selon le système de services de santé en usage dans le pays. Là où ils sont assurés par la collectivité, on devra donner aux services cardiologiques régionaux charge de contrôler la qualité des enregistrements et des comptes rendus d'ECG. D'autres dispositions seront à adopter là où l'organisation de base des services de santé est différente.

Les programmes de formation destinés aux médecins de soins de santé primaires ou des services hospitaliers, aux pédiatres et autres praticiens ayant à se servir des ECG dans leur travail habituel devront être préparés et mis en place par les centres cardiologiques régionaux, les sociétés de cardiologie ou les facultés de médecine. Il faudra prévoir des cours post-universitaires, des cours de formation pratique, ainsi que des cours périodiques de formation continue qui permettront aux médecins de mettre leurs connaissances à jour.

Pour garantir en permanence la qualité des enregistrements ECG, des normes d'équipement devront être adoptées par tous les services. Il ne faudra pas oublier non plus qu'un bon électrocardiogramme commence par l'utilisation d'une technique adéquate.

Une vérification périodique des performances des appareils est très importante. Elle peut être organisée par les soins de centres cardiologiques déléguant pour cela leur propre ingénieur, comme cela a été fait dans un projet pilote suédois, ou par l'intermédiaire de services spéciaux ainsi que cela se pratique pour l'équipement radiologique.

## 5.5 Evaluation du coût

Dans le prix d'un ECG, depuis l'enregistrement jusqu'à l'interprétation et au compte rendu adressé au client, entrent les éléments suivants :

- coût des appareils (achat et entretien) et du matériel nécessaire (bandes de papier, etc.);
- traitement des personnels (techniciens d'enregistrement, médecins qui interprètent le tracé et établissent le compte rendu, secrétariat, etc.);
- frais d'entretien des locaux d'ECG à l'hôpital, à la consultation externe, au centre de santé communautaire ou au cabinet du médecin.

Ce sont les traitements du personnel qui représentent la plus grosse partie des frais généraux d'un service ECG et la grandeur de cet élément dépend de plusieurs facteurs, tels que le volume des enregistrements, le type de matériel utilisé, la façon dont est organisée l'électrocardiographie dans le cadre du travail normal du service ou de l'unité, la proportion de tracés anormaux, etc.

Il est très important, pour ne pas gaspiller le temps du technicien d'utiliser un type d'électrocardiographe adapté au volume d'enregistrements à pratiquer. S'il peut être rentable d'utiliser un appareil à un seul canal en clientèle individuelle, lorsque le nombre d'enregistrements demeure réduit (dix par jour par exemple), le recours à un appareil à plusieurs canaux économisera sensiblement le temps des techniciens dans les hôpitaux, les consultations externes et même les clientèles de ville où le nombre d'enregistrements est important. De plus, les tracés pris à l'aide de ces appareils à plusieurs canaux sont préférables aussi bien pour la mesure des intervalles que pour différents autres aspects de l'interprétation. Dans beaucoup de pays d'Europe, on utilise encore des appareils à canal unique dans des circonstances où l'on aurait avantage à se servir d'appareils à plusieurs canaux.

Le temps consacré par le médecin à l'interprétation de l'ECG et à l'établissement d'un compte rendu est apparemment l'élément de coût qui varie le plus selon le contexte dans lequel sont faits et utilisés les ECG. Comme on l'a fait remarquer dans la section 4.1.3, le soin apporté à la lecture et à l'interprétation de l'ECG semble laisser beaucoup à désirer dans bien des pays européens. Il serait important de s'attacher davantage au rôle joué par le médecin dans les services électrocardiographiques et d'analyser combien de temps il lui faut, dans différentes circonstances, pour interpréter un ECG et établir un compte rendu.

Il existe vraiment très peu d'informations sur le calcul général des coûts en électrocardiographie. Une étude suédoise a montré que dans un

grand hôpital chaque tracé revenait à quelque US\$10 (15). Selon une autre étude sur les services ECG au niveau des soins de santé primaires dans deux centres de santé communautaires finlandais, un ECG revient à US\$ 8 environ, non compris le temps du médecin (16). L'analyse des coûts en électrocardiographie doit devenir une partie essentielle des tentatives de rationalisation et de développement des services.

Le traitement des ECG avec l'aide de l'ordinateur fait gagner au médecin beaucoup de temps dans les interprétations et les comptes rendus, puisque dans la plupart des systèmes informatisés seuls les ECG jugés anormaux par l'ordinateur doivent être vérifiés par le médecin «contrôleur». Mais un tel système suppose des frais supplémentaires, pour les ordinateurs eux-mêmes et aussi pour le transfert des signaux électrocardiographiques par téléphone lorsque les services sont fournis à des hôpitaux ou des centres de santé éloignés. Dans un système assisté par ordinateur, le montant des dépenses sera dans une grande mesure fonction du nombre des ECG traités. On a ainsi pu estimer que le prix de revient d'un ECG baissera presque des deux tiers si l'ordinateur traite chaque mois 3000 tracés au lieu de 1000. Selon certaines études, le coût unitaire d'un ECG serait plus réduit dans les services informatisés que dans les services classiques, mais il est encore nécessaire de faire d'autres études sur les avantages de systèmes ECG informatisés.

## 6. BESOINS ET UTILISATION

### 6.1 Au niveau primaire

Les besoins en matière d'ECG sont, dans une certaine mesure, définis par les applications générales de la technique (voir section 2). En dehors de ces considérations purement cardiologiques, ils sont également influencés par l'attitude de la profession médicale et du grand public, par la prévalence et l'incidence des maladies cardio-vasculaires, par les règles de conduite médicale, par la législation en vigueur et par un certain nombre d'autres facteurs. Le présent chapitre devra donc être interprété en relation avec la section 2.

Les attitudes à l'égard de l'ECG varient beaucoup entre et dans les pays d'Europe. En certains endroits, l'électrocardiographie est encore considérée comme une sous-discipline, ou un service en soi, bien que la tendance générale soit d'y voir une partie, importante certes, mais une partie seulement de la cardiologie en général. Cela se refléchit évidemment aussi dans les besoins perçus; on demande plus souvent des ECG (et donc on ouvre plus de services) dans le premier cas que dans le second. Il est intéressant, mais non surprenant, de voir que la bonne utilisation des indications fournies

par les ECG est généralement en raison inverse de l'existence de services spécialisés et indépendants. Là où l'ECG est devenu un examen de routine que l'on prescrit sans poser de question spécifique, son utilisation est aussi devenue routinière, c'est-à-dire assez mauvaise. En dehors du recours excessif à l'examen et de la mauvaise utilisation de l'information reçue, défaut qui vient essentiellement d'un manque de connaissances adéquates sur l'interprétation des tracés, cette approche comporte aussi de toute évidence un danger secondaire. Elle amène en effet à négliger des examens cliniques simples et souvent beaucoup plus pertinents, en partant du principe que de «de toute façon ça se verra sur l'ECG». Ces attitudes de la profession médicale ont gagné assez facilement le grand public. Les patients — ou les patients en puissance — attendent ou même demandent de plus en plus un ECG qu'ils considèrent comme faisant obligatoirement partie de tout examen clinique «valable». Il faudrait mentionner également le rôle iatrogène de l'ECG («Je me sens bien, mais mon ECG est mauvais»).

Il n'existe malheureusement pas d'études fiables sur le point de savoir pourquoi, quand et à quels intervalles il faudrait pratiquer un ECG en clientèle générale, au cours des bilans de santé systématiques ou durant les examens de médecine du travail. La saine tendance de la pratique cardiologique à ne voir et n'utiliser l'ECG que comme un élément de l'examen total se trouve assez mal réfléchi dans les domaines ci-dessus mentionnés, qui représentent pourtant le gros des examens électrocardiographiques pratiqués dans un pays. Si la pratique suivait les besoins réels, il faudrait s'attendre à voir le nombre des électrocardiogrammes pratiqués dans les divers pays d'Europe diminuer du nord-ouest vers le sud-est, de même que diminuent la prévalence et l'incidence des maladies coronariennes. Bien qu'il n'y ait pas sur ce point de données sûres, les visites rendues dans les pays à l'occasion de la présente étude n'ont pas confirmé cette attente.

Le potentiel qu'offre l'ECG pour le dépistage de troubles fonctionnels autrement inapparents (par exemple, troubles de la conduction) et le réflexe de défense des médecins face aux procès que peuvent leur intenter les officiels, les instances professionnelles ou des individus pour négligence ou traitement inadéquat, tendent également à enfler les demandes. Cet excès peut même se voir codifié, notamment quand un ECG est rendu obligatoire pour chaque examen médical d'embauche ou de réaffectation.

On s'accorde encore moins sur la fréquence à laquelle il convient de répéter les ECG dans différents groupes d'âge, différentes professions ou différentes catégories diagnostiques.

Si l'on passe des besoins à l'utilisation, le tableau n'est guère plus brillant. Les deux conditions préalables indispensables au bon usage de l'ECG, à savoir une réalisation technique acceptable de l'examen et les compétences de base nécessaires pour interpréter le tracé, ont été déjà évoquées sous d'autres rubriques. La seconde condition pose encore des problèmes très importants au niveau des soins de santé primaires, en raison principalement

des différences dans la formation de base des médecins (entre les plus âgés et les plus jeunes), du manque de formation post-universitaire adéquate axée sur les problèmes, de l'inadéquation des systèmes de tri et d'envoi des malades et des critères d'utilisation des ECG, etc.

L'utilisation est souvent inefficace en raison de la pauvreté des comptes rendus (même de ceux que le médecin établit pour son propre fichier), le mauvais archivage et, en conséquence, des difficultés pour récupérer les données dont on a besoin. On refait souvent un ECG simplement parce que l'on ne retrouve pas le précédent, que le compte rendu est insuffisant, ou encore que l'on n'a pas confiance dans un examen pratiqué par d'autres. On constate aujourd'hui, un peu partout en Europe, des tentatives encourageantes pour remédier à ces problèmes. Des améliorations pourront certainement être apportées, grâce aux ordinateurs, aux centres de référence téléphoniques, etc., mais aucun système moderne ne permettra probablement de supprimer la nécessité pour le personnel des services de santé de base d'acquiescer et d'entretenir les compétences élémentaires nécessaires pour interpréter les tracés.

## 6.2 Au niveau secondaire

### 6.2.1 Consultations externes

Quand le service électrocardiographique fait partie d'une consultation cardiologique, les besoins sont généralement bien définis. En pareil cas, c'est le cardiologue qui décide, exécute et évalue tant les examens «de routine» que les enregistrements particuliers. Bien que les besoins perçus puissent varier d'un individu à l'autre, cette variation a ses avantages sur le plan du développement et elle contribue peu à l'inflation de la demande.

Le problème est plus difficile dans les consultations où il n'y a pas de cardiologue. Dans certains pays, ou dans certaines consultations externes de taille modeste, pareille situation contribue à la création d'unités électrocardiographiques «indépendantes» à qui tout médecin faisant partie du personnel ou ayant accès à la consultation peut demander un enregistrement ECG sans devoir préciser la nécessité de l'examen ou la recherche diagnostique à faire. Cela va généralement de pair avec une évaluation inadéquate, un mauvais archivage et des problèmes de récupération des données.

### 6.2.2 Hôpitaux

Ici, les médecins ont avant tout besoin de pouvoir lire les ECG de leurs patients et, dans les cas difficiles, demander conseil à un cardiologue. Dans les hôpitaux de taille réduite, ce sont en général des médecins s'intéressant à la cardiologie qui assurent en grande partie le déchiffrement des tracés et l'établissement des comptes rendus électrocardiographiques, et qui souvent

aussi jouent en ce domaine un rôle de formateur. Il ne faudrait pas qu'ils se limitent à interpréter les ECG, mais leurs consultations devraient consister en une évaluation cardiologique générale dont l'ECG n'est qu'un élément.

Un ECG préopératoire — que l'on fera interpréter par un expert — est indispensable chez les patients ayant eu un infarctus du myocarde ou souffrant d'une quelconque maladie cardio-vasculaire; c'est chez eux en effet que le risque d'incident post-opératoire est le plus grand. Il est parfois indiqué d'enregistrer un ECG pendant l'opération, afin de suivre en permanence la fonction cardiaque; on s'intéresse en particulier à la fréquence, au rythme et aux modifications ischémiques dues aux anesthésiques et à l'intervention chirurgicale elle-même. Dans la plupart des cas ordinaires, il n'est pas obligatoire de faire un ECG avant l'opération, mais cela peut être utile quand le patient est particulièrement affaibli ou présente un risque spécial. En maints endroits, on prend automatiquement un ECG préopératoire chez tout patient adulte, afin de disposer d'un enregistrement de base récent qui facilitera le traitement des complications chirurgicales (problèmes cardiaques ou pulmonaires, déséquilibre des électrolytes, etc.). On ne possède pas suffisamment de données pour justifier ou infirmer toutes ces pratiques, ce qui veut dire que les besoins réels sont assez grossièrement définis — si tant est qu'ils le soient.

De façon générale, les hôpitaux étant mieux organisés et disposant de personnels plus compétents, il y a moins de chances à ce niveau d'utiliser l'électrocardiographe à tort, surtout si les procédures dénommées «de routine» (comme l'enregistrement obligatoire d'un ECG avant toute intervention chirurgicale) sont réévaluées de temps à autre.

Il est cependant un aspect important qui reste souvent négligé : la normalisation de l'équipement. Dans beaucoup d'hôpitaux, les divers services — ou parfois un même service — ont des appareils de type différent. Les variations ne concernent généralement pas le fonctionnement ou le rendement de l'appareil, mais uniquement la bande enregistrée. La multiplicité des marques tend à accroître les frais d'achat et d'entretien (on néglige souvent les possibilités de service après-vente). Il devient également plus difficile de monter et de classer les enregistrements de façon uniforme.

## 7. EDUCATION ET FORMATION PROFESSIONNELLE

La qualité des enregistrements électrocardiographiques et de leur interprétation dépend de la formation reçue par les médecins et autres personnels de santé attachés aux services électrocardiographiques. En électrocardiographie, la qualité commence avec la compétence du technicien d'enregistrement et atteint son point culminant dans l'interprétation clinique du tracé.

## 7.1 Techniciens

Pour qu'un électrocardiogramme soit bon, il est de la plus haute importance que la technique d'enregistrement soit correcte. Les compétences exigées sont de niveaux différents, depuis le minimum requis des techniciens pour l'enregistrement classique des ECG au repos jusqu'aux compétences étendues que doivent posséder les techniciens expérimentés de laboratoire cardiologique, qui devront être en mesure non seulement d'enregistrer les ECG au repos et pendant les épreuves d'effort (avec un matériel standard aussi bien qu'avec des terminaux d'ordinateur), mais aussi d'interpréter les données fournies par le monitoring ECG et de recourir à d'autres techniques, invasives ou non, pour mesurer la performance cardiaque. Dans beaucoup de pays cependant, la formation des techniciens est négligée justement là où les services sont les plus largement utilisés, à savoir au niveau des soins primaires et secondaires.

### 7.1.1 Exigences en matière de formation

La formation doit permettre au technicien :

- de reconnaître les artefacts produits par une mauvaise application des électrodes, des interférences électriques, des tremblements musculaires, la toux, les variations respiratoires, etc.;
- de reconnaître les tracés qui exigeront des enregistrements électrocardiographiques complémentaires;
- de bien présenter l'enregistrement;
- d'appliquer les électrodes comme il le faut (position correcte, bonne préparation de la peau, position et relaxation adéquates du patient);
- de savoir tirer parti des notices d'instructions pour l'utilisation et l'entretien de l'équipement;
- de comprendre de façon générale la théorie de l'ECG et de reconnaître les arythmies;
- de reconnaître les signaux indiquant que les vérifications prévues par le fabricant sont à effectuer.

On pourra recourir avec fruit aux moyens de formation suivants :

- manuels;
- «apprentissage»;

- présentation à un technicien expérimenté de tracés enregistrés par le stagiaire, avant que celui-ci ne commence à pratiquer;
- contrôle de qualité continu, avec rétro-information immédiate par le spécialiste qui interprète les tracés.

Pour déterminer la nécessité d'un recyclage, on peut dresser périodiquement des états statistiques montrant la proportion d'enregistrements dont la qualité laisse à désirer.

Peut-être pourrait-on, à l'exemple de l'Italie, créer des écoles professionnelles spéciales pour former des techniciens de haut niveau.

## 7.2 Médecins

La formation des médecins appelés à interpréter les ECG devra être organisée par les services ou unités de cardiologie, ou encore les sociétés cardiologiques, dont les spécialistes peuvent assurer les cours nécessaires. L'électrocardiographie est une procédure de laboratoire qui doit être interprétée et appliquée dans le contexte du problème clinique. L'interprétation de l'ECG aura plus de chances d'être exacte si le lecteur a connaissance des données cliniques que s'il dispose seulement du tracé. La formation en électrocardiographie devrait comporter un entraînement à la lecture d'enregistrements très divers, y compris ceux qui traduisent des troubles aigus comme les arythmies ou les infarctus. Les programmes de formation pour tous les médecins (de district, omnipraticiens, hospitaliers s'occupant de médecine interne, de pédiatrie ou de médecine d'urgence, etc.) devraient autant que possible prévoir un stage tournant dans des unités ECG, de telle sorte que les stagiaires puissent, sous supervision, examiner des centaines de tracés. Il faudrait aussi, dans le cadre de la formation continue, organiser des recyclages périodiques pour que les médecins puissent mettre à jour leurs connaissances en électrocardiographie.

## 8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

1. L'ECG a depuis longtemps sa place dans les hôpitaux et les consultations externes pour évaluer l'état des patients atteints de maladies cardiovasculaires, mais aujourd'hui la technique est de plus en plus appliquée aussi au niveau des soins de santé primaires. Il est donc devenu fondamental d'améliorer à ce niveau la qualité des services électrocardiographiques.
2. On recourt largement aussi à l'ECG pour l'examen systématique des patients non cardiaques dans les hôpitaux et les consultations externes. Les

nombreux examens ainsi pratiqués sont apparemment très mal utilisés en raison du manque de documentation, d'un mauvais classement, etc. La pratique d'enregistrer systématiquement un ECG préopératoire varie considérablement selon les pays d'Europe, voire à l'intérieur d'un même pays; si dans certains pays il est de coutume de faire un ECG à tous les patients qui doivent subir une anesthésie générale, dans d'autres on ne le fera qu'à ceux qui ont dépassé un certain âge (variant de 40 à 60 ans selon les centres), et au-dessous de cette limite aux seuls patients que l'on sait ou soupçonne atteints d'une maladie cardio-vasculaire. Il est nécessaire d'approfondir les recherches pour déterminer comment utiliser à bon escient les ECG dans le cadre des examens préopératoires.

3. Il semble qu'on ait de plus en plus tendance à recourir aux ECG dans le cadre de différents bilans de santé ou examens de dépistage, bien que la justification médicale de ces pratiques soit assez vague — quand elle existe — sauf dans le cas des examens préalables à la signature d'une assurance-vie et des examens de santé de groupes professionnels (personnel des transports de masse, par exemple pilotes de ligne).

4. L'épreuve d'effort, pour le diagnostic et le suivi des patients atteints de maladies cardio-vasculaires ou pour l'évaluation de leur capacité fonctionnelle, ne devrait être pratiquée que dans des centres cardiologiques régionaux ou autres grands laboratoires disposant des moyens matériels et scientifiques nécessaires non seulement pour la pratique de l'épreuve elle-même, mais aussi pour l'évaluation clinique des patients.

5. Pour ce qui est des applications particulières de l'ECG, l'établissement du schéma cardiaque direct ou à la surface du corps et l'électrocardiographie endocavitaire ne se font que dans des centres extrêmement spécialisés; il en est de même dans une grande mesure pour les applications de l'ECG en pédiatrie. D'un autre côté, la surveillance continue de l'ECG pour le dépistage des arythmies est devenue dans tous les hôpitaux d'Europe un élément classique de la surveillance des victimes d'infarctus pendant le stade aigu. Le monitoring ambulatoire, à l'aide d'enregistreurs portables, est une technique relativement onéreuse qui réclame des connaissances poussées et qui de ce fait a surtout sa place dans les grands centres cardiologiques régionaux. Il pourra cependant être nécessaire de créer des services régionaux pour l'analyse des ECG ambulatoires enregistrés en continu par divers hôpitaux ou consultations externes de la région.

6. Les électrocardiographes à plusieurs canaux et à inscription directe sont ceux qui conviennent le mieux aux hôpitaux et aux laboratoires devant prendre de très nombreux ECG, car ils permettent un enregistrement plus efficient et plus facile et une interprétation plus fiable que les appareils

à canal unique. Ces derniers toutefois continuent à avoir leur place dans certaines applications, au niveau des soins de santé primaires.

7. Il est nécessaire de prendre sur le plan national des dispositions pour vérifier les caractéristiques techniques du nouveau matériel électrocardiographique et faire figurer ce matériel au nombre des instruments médicaux soumis à vérifications périodiques.

8. Avec le nombre croissant d'ECG enregistrés, la perfection de l'interprétation et de la documentation paraît se dégrader. Il faudrait faire des efforts pour améliorer la situation à cet égard. Il serait très souhaitable que la terminologie utilisée pour les comptes rendus d'ECG soit mieux standardisée.

9. On constate une très grande diversité dans la façon d'enregistrer et d'interpréter les ECG d'effort, de même que dans la méthodologie utilisée pour l'épreuve. On pourrait charger un groupe d'experts européens de faire une revue de la situation et de préparer des recommandations.

10. On s'occupe actuellement en Europe d'améliorer la standardisation des analyses d'ECG assistées par ordinateur. Une approche du même genre pourrait s'avérer nécessaire pour d'autres applications spéciales de l'ECG.

11. L'usage de l'ECG se développant de plus en plus au niveau des soins de santé primaires, le besoin est très net de renforcer le travail des services ECG à ce niveau. Des cours spéciaux et des sessions de recyclage à l'intention des médecins de soins primaires sont nécessaires pour améliorer et entretenir les compétences en ce qui concerne l'interprétation des ECG. En outre, ces médecins doivent pouvoir accéder facilement, pour cette interprétation, aux conseils de spécialistes. Chaque fois que cela est possible, les cardiologues ou les médecins des hôpitaux régionaux doivent apporter une aide aux médecins primaires aussi bien pour leur formation que pour l'interprétation de tracés difficiles. La formation des techniciens d'ECG et la vérification des performances techniques du matériel sont également des domaines dans lesquels les hôpitaux régionaux devraient prêter assistance aux médecins travaillant au niveau des soins de santé primaires.

12. Sur le plan qualitatif comme sur le plan quantitatif, les services ECG des grands hôpitaux et des consultations externes se trouveront mieux d'être organisés sous la forme d'une unité centralisée, toute à son travail d'électrocardiographie; pour ce faire, on confiera à un département de cardiologie, de médecine ou de physiologie clinique la responsabilité d'enregistrer les ECG pour l'ensemble de l'hôpital. Il pourra aussi lui être demandé d'interpréter

les ECG et d'établir les comptes rendus pour les services moins familiarisés avec l'électrocardiographie. Malgré les avantages très nets d'un tel système, ce genre d'organisation n'a pas connu grand succès jusqu'à présent, dans certains pays au moins.

13. Il est nécessaire d'approfondir les recherches sur les coûts comparés de différents modèles de services ECG, au niveau des soins de santé primaires et dans les hôpitaux. Il faudrait aussi comparer les coûts et les avantages des services ECG assistés par ordinateur avec ceux des services ECG classiques.

## BIBLIOGRAPHIE

1. **Oliver, M.F. et al.** *Soins intensifs aux coronariens*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1975.
2. **Pipberger, H.V. et al.** American Heart Association Committee on Electrocardiography: recommendations for standardization of leads and of specifications for instruments in electrocardiography and vectorcardiography. *Circulation*, 52: 11-31 (1975).
3. **Schoenberg, A.A. et al.** Standard for electrocardiographic devices, 4th draft (Doc. FDA MDS 021-0006, préparé pour la US Food and Drug Administration, au titre du contrat 223-74-5253, Bureau of Medical Devices and Diagnostic Products, HFK-3000, 8757 Georgia Avenue, Silver Spring, Maryland, janvier 1977).
4. **Lange Andersen, K. et al.** *Les épreuves d'effort : principes fondamentaux*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1971.
5. International Electronical Commission. Technical Committee 62: electrical equipment in medical practice, Subcommittee D: electro-medical equipment, Working group 1: diagnostic draft standards for electrocardiographs, décembre 1976.
6. **Institut de Physique médicale du TNO.** *Three-channel electrocardiographs*. Utrecht, Institut national des Hôpitaux, 1975.
7. **Sheffield, L.T. et al.** Task force II: quality of electrocardiographic records. *American journal of cardiology*, 41: 146-157 (1978).
8. **Surawicz, B. et al.** Tenth Bethesda conference, Task force I: standardization of terminology and interpretation. *American journal of cardiology*, 41: 130-145 (1978).
9. Organisation mondiale de la Santé, Série de Rapports techniques, N°388, 1968 (*Epreuves d'effort et fonction cardio-vasculaire : rapport d'une réunion de l'OMS*).

10. **Organisation mondiale de la Santé, Bureau régional de l'Europe.** *Evaluation des programmes complets de réadaptation et de prévention destinés aux patients relevant d'infarctus aigu du myocarde : rapport de deux groupes de travail, Prague, 1971 et Moscou, 1972.* Copenhague, 1973 (EURO 8206(8)).
11. **Société internationale de Cardiologie, Conseil sur la réadaptation.** *Myocardial infarction: how to prevent, how to rehabilitate.* Vienne, 1973.
12. **MacFarlane, P.** The present state of the art of computer assisted electrocardiographic research in the European Community (contrat CE EC1 154-74-12 U.K.).
13. **van Bommel, J. & Willems, J.L. (sous la direction de).** *Trends in computer-processed electrocardiograms.* Amsterdam, North-Holland Co., 1977.
14. **Willems, J.L. et al.** *Protocol for the E.E.C. concerted action project on common standards for quantitative electrocardiography.* Bruxelles, Communauté économique européenne, 1979 (document CSE 79-01; contrat CRM 426-78-5 EC1 B/MR).
15. **SPRI.** *ECG préopératoire : pratique actuelle et avantages cliniques – projet 3033.* Stockholm, 1977 (en suédois, résumé anglais).
16. **Kiehlhelä, J. & Oksala, H.** L'ECG, outil diagnostique du médecin de soins de santé primaires. *Suomen Lääkärilehti*, 33 : 2237-2239 (1978) (en finlandais).

**PUBLICATIONS RECENTES  
DANS LA SERIE  
RAPPORTS ET ETUDES EURO**

- N° 10 *Education pour la santé : tabagisme, alcoolisme et drogues : analyse d'un choix de programmes destinés aux enfants d'âge scolaire et à leurs parents.* 1979, 66 pages, Fr. s. 7.
- N° 11 *Principes et méthodes d'éducation pour la santé : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS.* 1979, 19 pages, Fr. s. 4.
- N° 12 *La lutte contre les maladies transmises par voie sexuelle, guide pour le médecin généraliste (sous presse).*
- N° 13 *Le rôle de la pharmacologie clinique dans le contrôle des médicaments : rapport sur le septième symposium européen.* 1980, 26 pages, Fr. s. 5.
- N° 14 *Les soins de santé primaires en Europe.* 1980, 44 pages, Fr. s. 5.
- N° 15 *Réceptivité au paludisme et aux autres maladies d'origine parasitaire : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS.* 1979, 106 pages, Fr. s. 10.
- N° 16 *Les effets sur la santé de l'élimination - notamment par déminéralisation et dessalement - de substances présentes à l'état naturel dans l'eau de boisson : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS.* 1980, 26 pages, Fr. s. 4.
- N° 17 *Examen radiologique de l'eau de boisson : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS.* 1981, 21 pages, Fr. s. 4.
- N° 18 *La salubrité de l'environnement dans les zones touristiques européennes : rapport sur la réunion d'un groupe de travail.* 1979, 37 pages, Fr. s. 5.
- N° 19 *Les statistiques relatives aux accidents de la route : rapport sur la réunion d'un groupe technique de l'OMS.* 1981, 42 pages, Fr. s. 4.
- N° 20 *La recherche concernant l'application des modèles de simulation à la gestion sanitaire : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS (sous presse).*
- N° 21 *Problèmes de santé liés à la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS.* 1981, 35 pages, Fr. s. 4.

- N° 22 *Les services infirmiers* : rapport sur un symposium de l'OMS. 1981, 46 pages, Fr. s. 4.
- N° 23 *La formation des cadres supérieurs de l'administration de la santé publique* : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS (sous presse).
- N° 24 *Le dépistage précoce des maladies pulmonaires chroniques* : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS. 1981, 36 pages, Fr. s. 4.
- N° 25 *Les formes nouvelles de l'action de santé mentale* : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS (sous presse).
- N° 26 *La prévention des accidents de la circulation chez les enfants* : rapport d'une étude OMS réalisée avec la collaboration du Centre international de l'Enfance et de l'Université d'Uppsala. 1980, 58 pages, Fr. s. 4.
- N° 27 *Le modèle de service de santé de Gabrovo en Bulgarie* (sous presse).
- N° 28 *Pollution atmosphérique et maladies respiratoires chroniques chez les enfants*. 1981, 86 pages, Fr. s. 6.
- N° 29 *Les inspecteurs de salubrité de l'environnement dans une société industrielle* : rapport sur une consultation de l'OMS. 1981, 30 pages, Fr. s. 4.
- N° 30 *Détection précoce des handicaps chez les enfants*. 1981, 55 pages, Fr. s. 4.
- N° 31 *Santé et bien-être sur les lieux de travail*. 1981, 32 pages, Fr. s. 4.
- N° 32 *Hypertension related to health care*: report on a WHO Consultation. 1980, 63 pages, Fr. s. 4 (édition française en préparation).
- N° 33 *La formation permanente du personnel de santé et son évaluation*. 1981, 47 pages, Fr. s. 4.
- N° 34 *Procédés technologiques adaptés à l'assainissement des petites localités européennes* : rapport sur la réunion d'un groupe de travail de l'OMS. 1980, 26 pages, Fr. s. 3.
- N° 35 *Planification et organisation des services médicaux d'urgence*. 1981, 41 pages, Fr. s. 4.
- N° 36 *External quality assessment of health laboratories*: report on a WHO Working Group. 1981, 23 pages, Fr. s. 2 (édition française en préparation).

