

**Zeitschrift:** Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

**Herausgeber:** Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

**Band:** 28 (1972)

**Artikel:** Possibilités de l'automation dans les examens médicaux préventifs (check up)

**Autor:** Mérier, G.R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-307916>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## **Possibilités de l'automatisation dans les examens médicaux préventifs (check up)**

G. R. MÉRIER

Le découpage des démarches diagnostiques en trois phases progressives est une notion qui ressort de plus en plus dans les publications ou les discussions de groupes qui s'intéressent à l'organisation de systèmes médicaux ou hospitaliers:

Phase 1: Ensemble systématique d'examens d'orientation et de dépistage (screening) pratiqués sur une large population et susceptibles d'être hautement automatisés (voir plus loin).

Phase 2: Examens complémentaires différenciés, décidés sur la base des résultats de la phase 1 (radiologie complémentaire, endoscopie, biopsie, etc.).

Phase 3: Investigations hautement spécialisées dans un domaine spécifique (unité métabolique, investigations fonctionnelles cardio-vasculaires, cinétique de radio-traceurs, etc.).

Plus on progresse de la phase 1 à la phase 3, plus le nombre d'individus considérés décroît, plus le coût unitaire augmente. Ce raisonnement supporte l'organisation fonctionnelle et technique de plusieurs projets hospitaliers actuels.

Le sujet de notre présentation concerne la phase 1, qui trouve sa place soit comme examen systématique de la santé destiné à une large population (Permanent Medical Group, Oakland, Californie), soit comme phase initiale de préadmission hospitalière (Latter-day Saints Hospital, Salt Lake City, Utah).

Deux critères doivent être satisfaits pour légitimer la présence d'un test dans un ensemble d'examens systématiques: 1. La simplicité ou la possibilité d'une automatisation poussée permettant d'étendre facilement l'examen à un grand nombre de personnes. 2. La valeur d'orientation diagnostique et la relative spécificité d'un groupe de tests. En effet, le terme «screening», pour une maladie, se réfère à la possibilité de détecter cette maladie par des tests, avec suffisamment de confiance, pour séparer les individus qui ont probablement cette maladie de ceux qui ne l'ont probablement pas.

Les récents progrès de l'électronique, des ordinateurs et de l'automatisation en médecine, offrent la possibilité d'augmenter les performances des tech-

niques de screening. Bien que le diagnostic soit défini comme l'identification d'une maladie spécifique, lorsque le screening devient plus précis et plus quantitatif, la détection d'une maladie approche le diagnostic médical.

Si l'on assume que le développement d'une telle méthode s'applique à une large population, les avantages de l'automatisation sont: 1. Diminution importante du coût unitaire des tests par une économie de personnel et une augmentation de la vitesse d'exécution des examens. 2. Meilleur service au patient par l'interprétation intégrée d'un grand nombre de tests. 3. Détection précoce d'anomalies latentes ou présymptomatiques en utilisant les propres valeurs d'un patient (lorsque les examens répétés sont possibles) plutôt que les valeurs issues de toute une population. 4. Possibilité d'un calcul de prédiction statistique d'un diagnostic en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole, du théorème de Bayes, de la méthode de Neyman-Pearson, de l'analyse multivariée ou de l'analyse factorielle. 5. Libération pour le personnel de nombreux travaux de routine.

L'un des exemples les plus complets est représenté par l'examen systématique de la santé proposé par le Permanent Medical Group:

#### *Le Kaiser-Permanent Automated Multiphasic Screening Program*

Ce programme d'examens comprend les tests suivants:

1. Enregistrement simultané de l'électrocardiogramme (6 dérivations) et du phonocardiogramme (apex et base).
2. Tests cardiovasculaires.
3. Poids, taille et autres mesures corporelles enregistrées par un anthropomètre automatique.
4. Radiographie du thorax.
5. Mammographie (femmes).
6. Acuité visuelle, réflexe pupillaire.
7. Tension oculaire.
8. Photographie du fond de l'œil gauche.
9. Spirométrie.
10. Test de réaction à la douleur.
11. Audiométrie (audiomètre automatique).
12. Questionnaire médical (passé et présent).
13. Questionnaire psychologique (dérivé du MMPI).
14. Immunisation contre le tétanos.
15. Chimie sanguine: glucose (1 h après l'administration orale de 100 g de glucose), créatinine, albumine, protéines totales, cholestérol, acide urique, calcium, SGOT.
16. Hématologie-sérologie: hémoglobine, numération des globules blancs, groupe sanguin, VDRL, test au latex.
17. Analyses d'urine: pH, glucose, protéines, sang, bactériurie.
18. Selon les conclusions préliminaires: a) Examen clinique et diagnostic par un interniste. b) Examen gynécologique avec prélèvement cervical (femmes). c) Rectosigmoïdoscopie.

Au fur et à mesure de la progression des examens, les données collectées sont introduites dans l'ordinateur selon diverses modalités. Nous ne discuterons pas ici l'aspect technologique de cette réalisation.

Dès lors, un programme d'analyse statistique exploitant la méthode du

rapport de vraisemblance développée par NEYMAN-PEARSON (publiée par NEYMAN en 1950), traite les données et prépare une décision. Cette méthode est basée sur la comparaison de la proportion d'individus ayant une affection spécifique avec diverses combinaisons d'un groupe sélectionné de symptômes, avec la proportion d'individus sans cette affection et qui ont les mêmes symptômes. On voit que la qualité de cette méthode dépend en grande partie de la connaissance épidémiologique des combinaisons de divers symptômes dans une large population.

Ce programme a été à la base d'autres réalisations qui, pour la plupart, en reprennent l'essentiel. Un auteur japonais, TORU IWATSKA, ajoute systématiquement le transit gastro-duodénal.

Le centre d'Oakland reçoit en moyenne 2 patients toutes les 5 min durant 40 h par semaine. L'examen dure 2-2½ h et coûte environ 20 \$US.

Actuellement encore, cette méthode est controversée et sa valeur n'est pas prouvée. C'est ainsi que l'US Public Health Service finance un projet de recherche, l'Automated Multiphasic Screening Project, qui doit évaluer l'efficacité des méthodes de screening multiphasique dans la diminution de la morbidité et de la mortalité. En effet, on a remarqué qu'habituellement, le nombre de visites médicales, d'examens de laboratoire et d'hospitalisation de courte durée pour bilan complémentaire augmente davantage dans un groupe de personnes ayant un examen systématique périodique que dans un groupe de contrôle. Toutefois, on s'attend à une inversion de la situation à long terme, notamment avec des hospitalisations de longue durée coûteuses au sein du groupe de contrôle.

Laissant de côté les aspects liés au laboratoire et évoqués dans d'autres exposés, trois aspects particulièrement intéressants de l'automatisation des tests de screening seront présentés: 1. Le questionnaire médical. 2. L'analyse automatique de l'électrocardiogramme. 3. L'analyse automatique d'images, technique d'avenir.

### *Le questionnaire médical*

Dans les systèmes actuellement opérationnels, l'anamnèse est basée sur un questionnaire, soit rigide, soit hiérarchisé selon un arbre de capture. Il se présente sous des formes variées, qui vont du questionnaire avec des réponses «oui/non», aux systèmes interactifs où le patient «dialogue» avec l'ordinateur par l'intermédiaire d'un terminal à affichage.

Le résultat se présente sous la forme d'une liste imprimée en clair des informations médicales, avec la possibilité de commentaires suggérant des décisions.

### *L'analyse de l'ECG*

L'interprétation automatique de l'ECG peut être orientée dans trois buts: 1. Reconnaître les tracés normaux. 2. Poser un diagnostic électrocardio-

**Tableau 1**  
**Comparaison de quatre systèmes ECG opérationnels dans le monde**

Programme . . . .	Mt-Sinaï-IBM	Mayo Clinie	Veterans Administration Hospitals	US Public Health Service
Auteur du pro- gramme . . . . .	Dr LÉON PORDY	Dr RALPH E. SMITH	Dr HUBERT V. PIPBERGER	Dr C. A. CACERES
Equipement . . . .	IBM 1800/360	IBM 1800	CDC 3200	CDC 160A, CDC 1700
Volume annuel d'ECG traités .	100 000	200 000	100 000	50 000
Lieu où le pro- gramme est opérationnel . .	New-York, N.Y.	Rochester, Minn. Omaha, Neb. Montreal, Canada Gainsville, Fla. Halifax, Canada	Washington, D.C.	Washington, D.C.
Nombre de déri- vations utilisées	15	15	7	12
Temps d'échan- tillonnage . . . .	15 sec	10 sec	6 sec	45 sec
Echantillonnage .	250 points/sec	250 points/sec	500 points/sec	500 points/sec
Temps de traite- ment . . . . .	2 min, IBM 1800 1,5 min, IBM 360	1 min, IBM 1800	30 sec, CDC 3200	4 min, CDC 160A 20 sec, CDC 3200

graphique. 3. Surveillance continue: détecter, diagnostiquer et compter les anomalies.

Les 4 grands programmes actuellement opérationnels dans le monde font l'objet d'une comparaison dans le Tableau 1.

L'analyse automatique de l'ECG comporte 7 phases: 1. Prise des données (peut se faire off-line ou on-line, en local ou à distance). 2. Conversion analogique-digitale (échantillonnage de 200 à 500 points/sec). 3. Reconnaissance des ondes R, puis T, puis P. 4. Mesure des intervalles et analyse du rythme. 5. Analyse des complexes PQRST et comparaison (différentes méthodes). 6. Reconnaissance et diagnostic des anomalies (tables de critères numériques et logiques). 7. Edition des résultats sous forme de tableaux numériques, de diagnostics, de reconstruction géométrique de tracés (traceur digital), de statistiques des anomalies détectées.



Depuis quelques années, le développement de l'optique cohérente et du traitement digital conduisent à la mise au point de méthodes de plus en plus efficaces pour analyser des images. Dans ce domaine, l'ordinateur apporte trois éléments: 1. Rapidité d'analyse d'images simples. 2. Lecture objective. 3. Données quantitatives, voire cinétiques.

Ce troisième élément est à l'origine de toute une formulation nouvelle de l'interprétation des images où l'analyse de Fourier, notamment, prend une place de choix. Cette approche constitue l'une des méthodes susceptibles d'augmenter le nombre d'informations objectives tirées d'une image.

Actuellement, quatre domaines de recherches s'intéressent à ces techniques avancées: 1. Identification de cellules, notamment carcinomateuses. 2. Différenciation des globules blancs. 3. Différenciation des chromosomes. 4. Analyse de radiographies (radiographies pulmonaires, mammographies, autoradiographies des os, etc.).

La procédure d'analyse comprend un dispositif capable de digitaliser une image, connecté à un ordinateur. La possibilité d'interaction d'un opérateur avec le système d'analyse par l'intermédiaire d'un crayon lumineux et d'un écran de visualisation augmente souvent les performances du système.

De telles techniques encore coûteuses à l'heure actuelle où elles sont à une phase expérimentale, sont certainement appelées à un avenir prometteur dans le dépistage d'anomalies radiologiques pulmonaires ou mammaires, l'identification de frottis de dépistage pathologiques, etc.

### **Conclusions**

On voit donc que nous sommes à l'orée du développement de ces techniques dont l'utilisation va dépendre de l'organisation des systèmes médico-hospitaliers de santé publique et du développement technologique. L'ordinateur trouvera sans doute là l'une de ses justifications en médecine, permettant d'offrir de meilleurs soins à un plus grand nombre de malades.

Néanmoins, malgré ces perspectives encourageantes, il convient d'insister sur la nécessité d'une analyse critique constante des objectifs poursuivis. L'utilisation de l'ordinateur ou de toute autre technologie en médecine, justifiée uniquement par la capacité technologique de la réaliser, pourrait conduire à des désillusions. Comme le souligne William L. Kissick (US Department of Health, Education and Welfare), «l'un des dangers de la méthodologie scientifique et technologique est que, après avoir mis en place un système, nous ne puissions pas revenir en arrière. Lorsque l'enjeu est humain, ce peut être le plus grand des dangers».

## Résumé

Les techniques qui relèvent de l'automation et de l'informatique permettent d'accroître considérablement l'efficacité des méthodes développées dans le cadre des examens médicaux préventifs (check up). Trois domaines font l'objet de recherches particulièrement actives dans cette perspective d'application: 1. le questionnaire médical, 2. l'analyse de l'électrocardiogramme, et 3. l'analyse automatique d'images (radiologiques, cytologiques, etc.). Les objectifs, les méthodes et les résultats de ces travaux sont brièvement passés en revue. Il apparaît que ces techniques sont sans doute appelées à un essor considérable dans l'avenir. Pourtant, une analyse critique constante de la place et des modalités de l'automation des examens préventifs est essentielle à la progression de cette nouvelle approche de la médecine préventive.

## Zusammenfassung

Die mit der Automation und der Information verbundenen Techniken erlauben es, die Zweckmässigkeit der im Rahmen medizinischer Voruntersuchungen entwickelten Methoden wesentlich zu vertiefen. Bei dieser Anwendungsperspektive sind drei Punkte Gegenstand einer besonders aktiven Forschung: 1. der ärztliche Fragebogen; 2. die Analyse des Elektrokardiogramms; 3. die automatische Bewertung von Röntgenaufnahmen, zytologischen Befunden, etc. Die Ziele, die Methoden und die Resultate solcher Bemühungen werden kurz umrissen. Ohne Zweifel werden diese Methoden in Zukunft einen grossen Aufschwung erfahren. Dennoch ist eine ständige Überprüfung des Standortes und der Modalitäten der Automation Voraussetzung für die Bearbeitung der präventivmedizinischen Probleme, wie sie sich heute stellen.

## Riassunto

Le tecniche che dipendono dall'automazione e dall'informazione permettono di aumentare considerevolmente l'efficacia dei metodi sviluppati nell'ambito degli esami medici preventivi (check up). Tre punti sono l'oggetto di ricerche particolarmente intense al fine di poterle applicare a tale scopo: 1. il questionario medico, 2. l'analisi dell'elettrocardiogramma, e 3. l'analisi automatica delle immagini (radiologiche, citologiche ecc.). Gli obbiettivi, i metodi ed i risultati di questi lavori sono passati in rivista brevemente. Risulta chiaro che queste tecniche in avvenire avranno un'importanza considerevole. D'altra parte, un'analisi critica costante del posto e delle modalità dell'automazione degli esami preventivi è di importanza capitale per il progresso di questa nuova sparta della medicina preventiva.

## Summary

The techniques which are dependent on automation and information are allowing a considerable growth in the efficacy of methods developed in the field of preventive medical examinations (check up). Three fields have been the object of particularly active research in this sense: 1. medical questionnaire, 2. electrocardiogram analysis, and 3. automatic analysis of radiologic and cytologic images. The objectives, methods and results of these tests are briefly reviewed. It seems that these techniques are undoubtedly destined to provide considerable scope in the future. Nevertheless, a constant critical analysis of the position and of the modality of the automation of the preventive examinations is essential for the progress of this new approach in preventive medicine.

Les références qui suivent n'ont aucune prétention exhaustive. Elles regroupent quelques publications de base.

1. MORRIS F. C., RUBIN L. et DAVIS L.: Computers in multiphasic screening, dans R. W. STACY et B. WAXMAN: *Computers in Biomedical Research*, vol. I, p. 339-352. Academic Press, New York 1965.
2. FALLON H., GOERTZEL G., MARLER G. E. et PULVER R. W.: A primer for writing medical data base for the Clinical Decision Support System, dans J. P. SCHADÉ et J. SMITH: *Progress in brain research*, vol. 33, p. 155-175. Elsevier Publishing Co., Amsterdam 1970.
3. GOERTZEL G.: Clinical Decision Support System. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 161, p. 689-693 (1969).
4. IWATSUKA T.: An integrated clinical information system involving booking, scheduling, data collection, filing, delivering and billing, dans J. ANDERSON et J. M. FORSYTHE: *Information Processing of Medical Records*, p. 322-327. North-Holland Publishing Co., Amsterdam 1970.
5. LEDLEY R. S. et ROTOLO L. S.: Application of pattern recognition to biomedical problems, dans A. GRASSELLI: *Automatic interpretation and classification of images*, p. 323-362. Academic Press, New York 1969.
6. PIPBERGER H. V.: Computer analysis of the electrocardiogram, dans R. W. STACY et B. WAXMAN: *Computers in Biomedical Research*, vol. I, p. 377-407. Academic Press, New York 1965.
7. SCHULTZ J. R., CANTRILL ST. V. et MORGAN K. G.: An initial operational problem oriented medical record system for storage, manipulation and retrieval of medical data. *AFIPS-Conference Proceedings*, vol. 38, p. 239-264. Spring Joint Computer Conference, AFIPS Press, Montvale, New Jersey 1971.

Adresse de l'auteur: Dr G. R. Mérier, Chemin Frank Thomas 10, CH-1208 Genève.