

# Altérations de la repolarisation à l'ECG: toujours une coronaropathie?

Lucien Weiss, Jean Jacques Perrenoud

Service de médecine interne et de réhabilitation, Hôpital des Trois-Chêne, Thônex/Genève

## Quintessence

- Les anomalies de la repolarisation à l'ECG sont fréquentes et souvent aspécifiques.
- Alerté le plus souvent par une maladie coronarienne, le praticien doit aussi penser à des causes pathologiques autres ou physiologiques.
- La surélévation du segment ST s'observe dans le STEMI, l'hypertrophie ventriculaire gauche ou la péricardite.
- Le sous-décalage du segment ST caractéristique du NSTEMI, se retrouve aussi dans l'hypokaliémie ou lors d'un traitement par digoxine.
- L'onde T négative habituelle dans un NSTEMI se voit également lors d'une embolie pulmonaire ou d'une cardiomyopathie de stress.

## Introduction

Les anomalies de la repolarisation (segment ST et onde T) doivent être correctement identifiées car elles sont fréquentes. Si elles témoignent souvent d'un SCA, elles sont parfois aspécifiques [1] et se retrouvent dans d'autres pathologies et peuvent même être physiologiques. Leur difficulté d'interprétation est illustrée par l'étude de 116 ECG avec surélévation du segment ST analysés par des experts internationaux, montrant une sensibilité et une spécificité moyennes pour différencier une cause ischémique de 75% et de 85% respectivement [2]. Ainsi, si elles sont mal interprétées, elles peuvent entraîner en urgence des examens complémentaires inutiles pour




les patients [3]. Curieusement, des anomalies ST-T même «mineures» ont été associées à une augmentation de la mortalité cardiovasculaire à long terme [4].

Le but de cet article est de rappeler les altérations ECG d'origine coronaire typiques puis d'aborder le diagnostic différentiel des entités non coronaires.

## Altérations d'origine coronaire

Les modifications du segment ST traduisent une ischémie plus importante que celle de l'onde T, raison pour laquelle le terme de lésion, transmurale pour une surélévation du segment ST et sous-endocardique pour un sous-décalage, est proposé.

### Surélévation du segment ST

Elle représente l'anomalie typique de l'infarctus du myocarde de type STEMI et signe une lésion transmurale. Celle-ci se mesure au point J de l'ECG qui représente la transition entre le complexe QRS et le segment ST. Sa définition est tirée d'un consensus de 2007 [5] avec un complément en 2009 prenant en compte l'âge en ce qui concerne les hommes [6] (tab. 1 ). La forme ici est *convexe* avec, de plus, la présence d'«images en miroir» (tab. 2 ). Dans les dérivations périphériques, à un ST surélevé en aVL correspondra un sous-décalage en III / aVF (fig. 1 ) et inversement [7]. Dans les dérivations

### Léxique

BBG = bloc de branche gauche

HVG = hypertrophie ventriculaire gauche

NSTEMI = infarctus du myocarde sans surélévation du segment ST

SCA = syndrome coronarien aigu

STEMI = infarctus du myocarde avec surélévation du segment ST




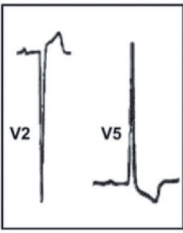
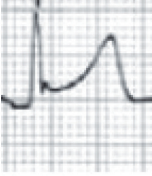


Lucien Weiss

Les auteurs ne déclarent aucun soutien financier ni d'autre conflit d'intérêt en relation avec cet article.

Tableau 1. Anomalies ECG dans l'ischémie myocardique (en absence d'HVG et de BBG, dans deux dérivations contiguës).

	Thygesen 2007	Wagner 2009
Surélévation du segment ST	<p>≥0,15 mV (1,5 mm) chez la femme, en V2–V3</p> <p>≥0,1 mV, autres dérivations</p> <p>≥0,2 mV (2 mm) chez l'homme</p>	<p>Idem chez la femme</p> <p>≥0,2 mV en V2–V3</p> <p>0,1 mV autres dérivations chez l'homme ≥40 ans</p> <p>≥0,25 mV en V2–V3 chez l'homme &lt;40 ans</p>
Sous-décalage du segment ST	≥0,05 mV (horizontale ou descendante)	≥0,05 mV en V2–V3 ≥0,1 mV autres dérivations
Inversion de l'onde T	≥0,1 mV (dans 2 dérivations contiguës avec onde R proéminente ou rapport R/S >1)	

Tableau 2. Différents types de surélévation du segment ST. Adapté de [27].

	STEMI	HVG	Repolarisation précoce	BBG	Pericardite
ECG					
Forme	– Convexe – Naissant de l'onde R	– Concave – Profondeur onde S proportionnelle à la surélévation ST	Concave	– Concave – Discordance ST et QRS	Concave
Localisation	Par territoire	V1→V3	V4 («notch»)	V1–V2 ou V3 seul	Diffus
Autres anomalies associées	– Onde Q	– ST sous-décalé V5–V6	– Ondes T pointues – PR sous-décalé (moins que péricardite)	– ST sous-décalé V4–V6	– PR sous-décalé – ST/T >0,25 en V6 – pas de concordance entre ST élevé et T nég comme dans STEMI) – absence onde Q
Images périphériques en miroir	– Infarctus inférieur: ST plus élevé en III que II – ST sous-décalé en aVL		– ST plus élevé en II que III – ST sous-décalé en aVR mais pas en aVL		– ST sous-décalé en aVR± (minime) en V1

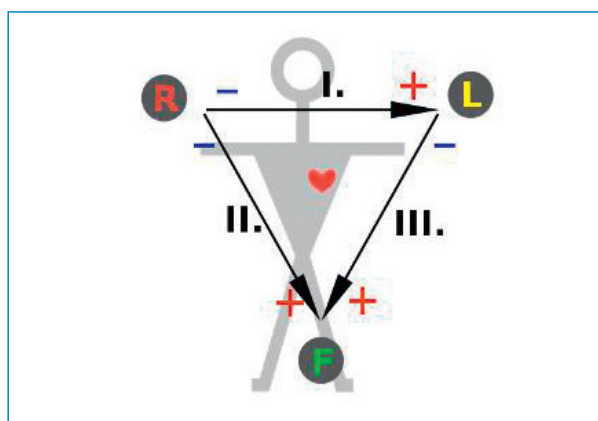


Figure 1  
Triangle d'Einthoven.

précordiales, il en va de même entre V1/V2 et V5/V6. De plus, lors d'un processus ischémique, les *modifications de l'ECG sont dynamiques et séquentielles* et peuvent conduire à l'apparition d'une onde Q de nécrose et à une négativation de l'onde T.

#### Sous-décalage du segment ST

Il caractérise le NSTEMI et témoigne d'une lésion sous-endocardique. Il est souvent associé à un aplatissement ou à une inversion de l'onde T.

#### Onde T

Une onde T symétrique et pointue (>50% de l'onde R), dans au moins 2 dérivation contiguës est un signe précoce et rare d'ischémie sous-endocardique qui dure

quelques minutes. Dans le NSTEMI, on retrouve généralement une inversion de l'onde T particulièrement dans les dérivation précordiales où elle est souvent profonde (ischémie sous-épicaire). Une inversion de l'onde T peut également témoigner de l'évolution d'un STEMI. Dans ce cas, elle peut se normaliser (jours, semaines) ou persister et sa persistance à 1 an, associée à des ondes Q, est signe de nécrose transmurale et de non-viabilité myocardique [8].

### Altérations d'origine non coronaire

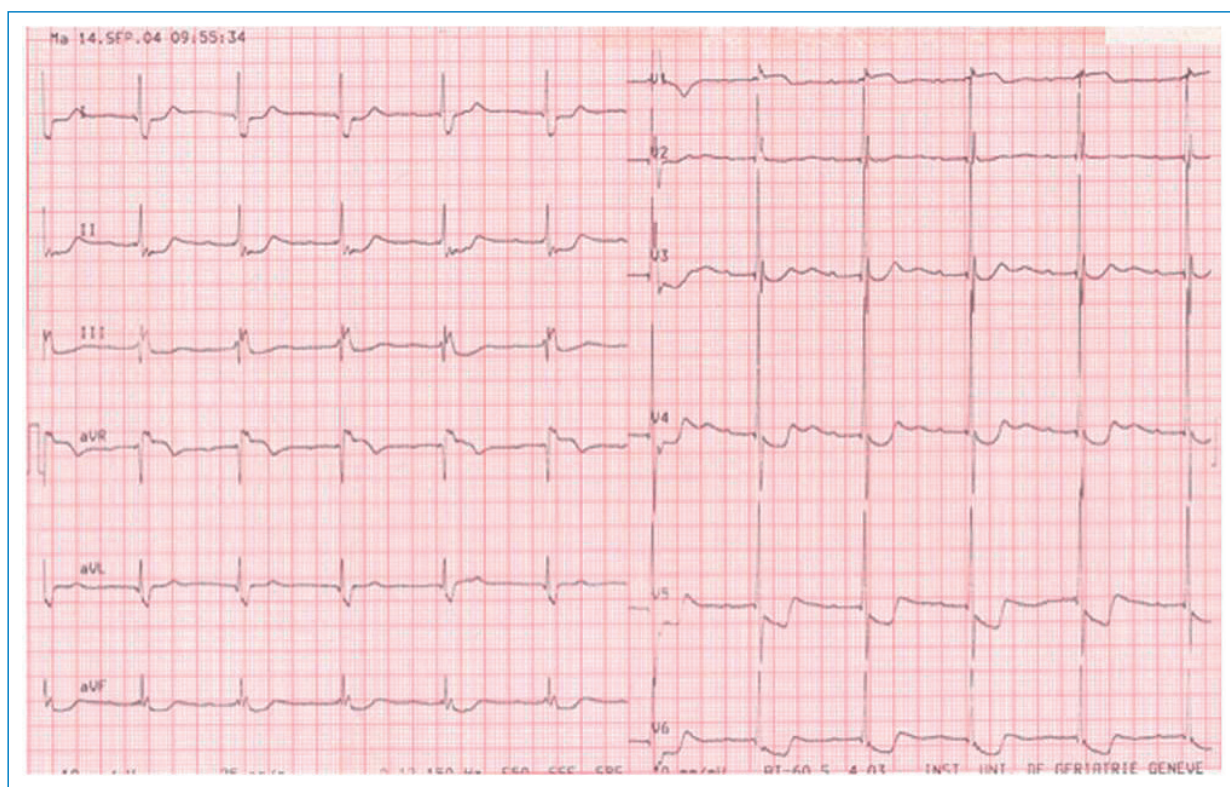
#### Pathologique

##### Surélévation du segment ST (tab. 2)

**HVG:** Bien que l'HVG se manifeste principalement par une augmentation de l'amplitude des potentiels attestée par l'indice de Sokolow (S en V1 + R en V5 ou V6  $\geq 3,5$  mV [35 mm]), elle peut aussi modifier la repolarisation. Chez les patients avec des douleurs thoraciques, elle peut mimer l'ischémie jusqu'à 30% des cas. Classiquement, on retrouve une surélévation *concave* du segment ST de V1 à V3, avec une onde T proéminente [9, 10] et un sous-décalage ST en V5–V6.

Ces anomalies décrites comme de surcharge («strain») à laquelle il faudrait préférer le terme d'HVG associée à des anomalies ST-T, représentent une ischémie sous-endocardique et sont de mauvais pronostic [11]. De plus, elles correspondent à une masse ventriculaire plus importante [12, 13].

**Péricardite:** On distingue 4 stades dans la péricardite: le stade I (PR ↓, ↑ ST), le stade II (PR et ST ↔), le stade



**Figure 2**  
Intoxication digitale.

**Tableau 3. Anomalies du segment ST: diagnostic différentiel. Adapté de [7–9].**

ST sus-décale	ST sous-décale
<b>Cardiaque</b>	HVG/BBG*
Ischémie	Pacemaker (via BBG atypique)
– Infarctus du myocarde, Prinzmetal	Digoxine
– postinfarctus (anévrisme)	Hypokaliémie
Péricardite	Postcardioversion électrique
Repolarisation précoce	AVC
HVG/BBG°	Contusion myocardique
Autre (rare)	Embolie pulmonaire (surcharge droite)
– myocardite aiguë	Hyperventilation
– contusion myocardique	
Vagotonie (bradycardie sinusale)	
Postcardioversion électrique	
Cause secondaire: pacemaker (via BBG atypique)	
Brugada	
Takotsubo	
<b>SNC</b>	
Hémorragie intracrânienne	
AVC	
<b>Pulmonaire</b>	
EP massive	
Hyperventilation	
<b>Médicamenteux</b>	
Digoxine	
<b>Métabolique</b>	
Hypothermie (onde d'Osborn)	
Hyperkaliémie modérée à sévère	
Hypercalcémie	
° dans précordiales droites	
* dans précordiales gauches	

III (inversions diffuses des ondes T) et le stade IV avec la restitution de l'ECG de base. La surélévation concave du segment ST et le sous-décalage du PR se retrouvent ici de manière *diffuse* dans toutes les dérivations avec l'inverse en aVR et habituellement en V1. Le sous-décalage de l'espace PR peut être le premier signe et beaucoup de patients se présentent avec cette seule anomalie [14]. Le meilleur critère de discrimination semble être le rapport entre l'élévation ST en mm sur la taille de l'onde T en mm en V6. Un rapport de plus de 0,25 est associé à une valeur prédictive positive de 100% [15, 16].

Finalement, il faut encore évoquer dans le diagnostic différentiel l'hyperkaliémie modérée [17], l'embolie pulmonaire massive [18], la cardiomyopathie de Takotsubo [19] et le syndrome de Brugada de type 1 (tab. 3 ◀).

#### Sous-décalage du segment ST

On retrouve ici l'hypokaliémie [20] mais aussi des causes pharmacologiques dont le meilleur exemple est la digoxine (fig. 2 ▶). On observe également un sous-décalage du segment ST et des ondes T inversées, à la phase aiguë, chez 15% des patients souffrant d'un AVC sans cardiopathie ischémique [21].

#### Onde T négative

En V2 et V3, une onde T négative doit faire évoquer une anomalie du ventricule droit (embolie pulmonaire, communication interauriculaire).

La cardiomyopathie de stress (Takotsubo) s'accompagne souvent d'ondes T négatives et profondes, particulièrement dans les dérivations précordiales, généralement réversibles.

### Embolie pulmonaire

La valeur de l'ECG ici est non spécifique et manque de sensibilité. En revanche, chez des patients hospitalisés pour une embolie pulmonaire, on retrouve une inversion de l'onde T dans les dérivations précordiales chez 68% des patients. Celle-ci correspond à une ischémie sous-épicardique («*subepicardial ischemic pattern*») et corrèle avec la sévérité. De plus, sa réversibilité est associée à une amélioration de l'hémodynamique [22]. Finalement une onde T négative, souvent avec prolongation de l'espace QT, peut être un signe d'hémorragie sous-arachnoïdienne et se retrouverait aussi rarement dans l'hypothyroïdie [20]. Elle est classique dans l'effet Chatterjee qui consiste en une onde T négative poststimulation électrique ventriculaire par pacemaker (fig. 3 [6]).

### Physiologique / variante de la norme

#### Surélévation du segment ST

Dans une étude portant sur 6014 volontaires sains de la U.S. Air Force (16–58 ans), l'ECG de 91% des sujets présentait une surélévation du segment ST de 1 à 3 mm dans les dérivations précordiales, le plus fréquemment en V2. Chez l'homme, cette prévalence baisse avec l'âge pour atteindre 30% chez les patients de  $\geq 75$  ans. Chez

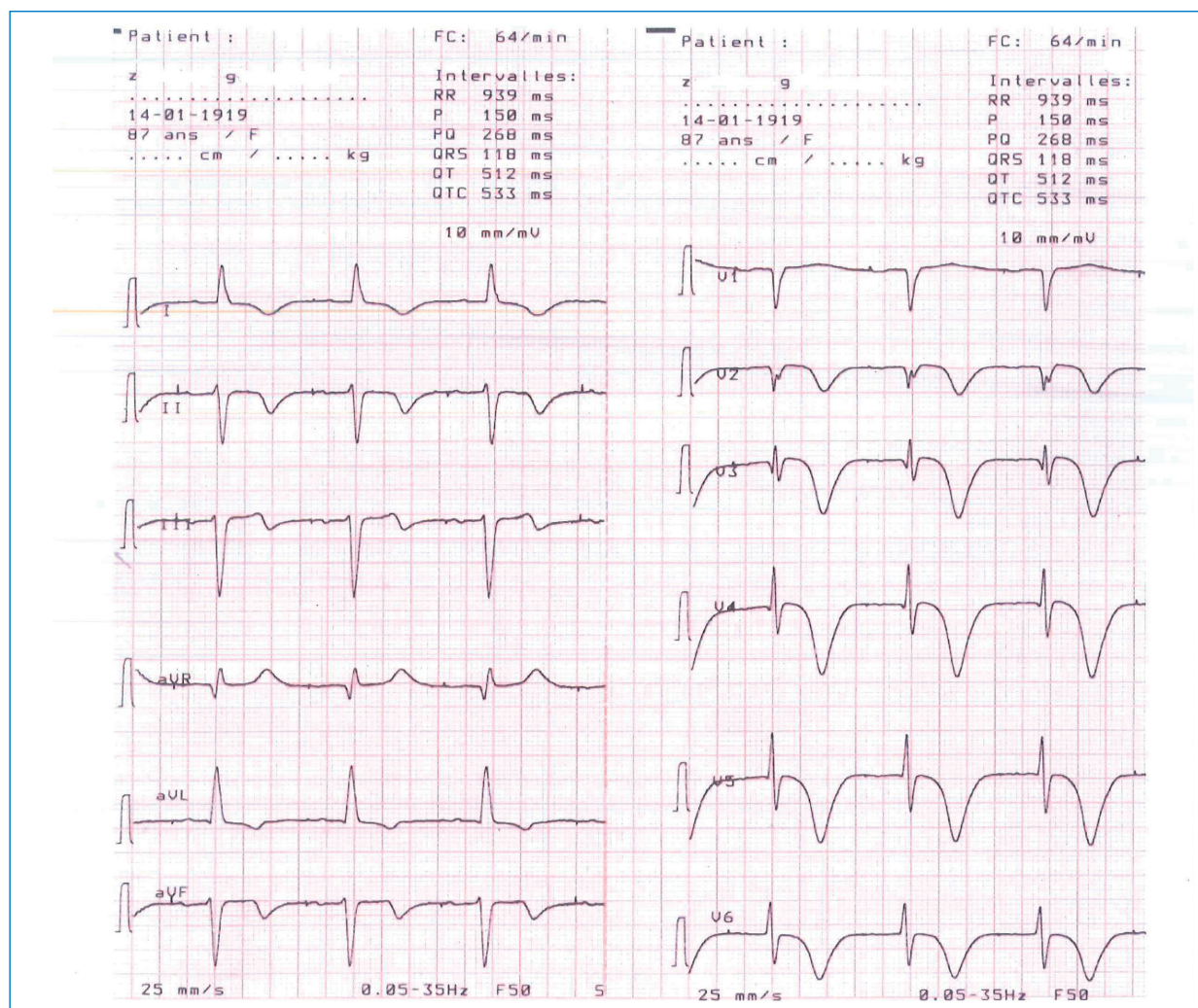
la femme en revanche, on note une prévalence plus faible d'environ 20% qui est stable avec le temps. On peut donc considérer un sus-décalage de 1 mm comme normal chez l'homme («*male pattern*»).

Comme variante, il y a la *repolarisation précoce* (tab. 2) qui se présente comme une surélévation du point J avec un maintien de la forme normale du ST. Sa prévalence est estimée à 1–5% chez le jeune adulte sportif et prédomine chez les sujets noirs [23]. La surélévation ST se retrouve dans les précordiales, principalement de V3 à V6 et est décrite comme concave avec possible dépression réciproque en aVR et ondes T pointues [24]. Comme il existe aussi une repolarisation précoce atriale, on peut retrouver un PR court et abaissé.

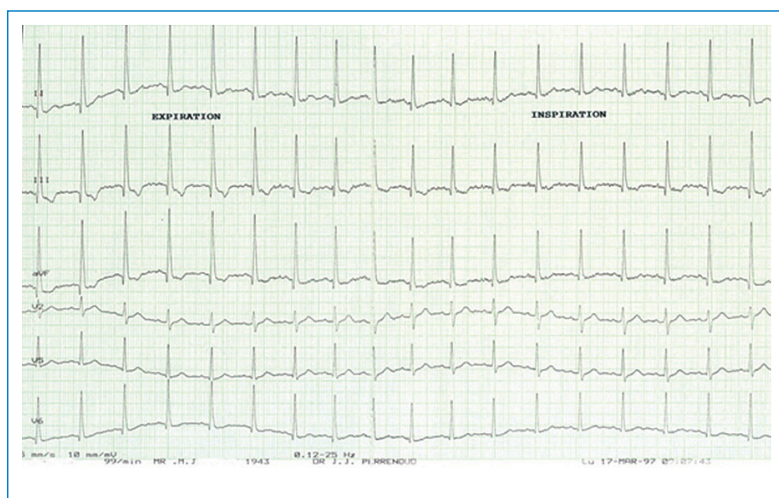
La bénignité de ces anomalies, si elles sont présentes dans les dérivations inférieures et latérales et chez le sujet d'âge moyen (44 ans), a été remise en question par une étude finnoise de 2009 qui montrait un augmentation du risque de mortalité cardiaque chez les patients avec une surélévation ST de 1 mm en inférieur [25].

#### Onde T négative


Chez l'adulte de plus de 20 ans, l'onde T normale est inversée en aVR et positive ou inversée en aVL, III et V1 et positive en I, II et en V3–V6 et *asymétrique* [26]. De



**Figure 3**  
Effet Chatterjee.



**Figure 4**  
Variations respiratoires physiologiques.

manière générale, la polarité ST-T est la même que la polarité du QRS la précédant. En V5–V6, on retrouve une onde T légèrement négative (0,1 mV) dans seulement 2% des sujets blancs de 60 ans ou plus. Ainsi sa négativité est pathologique en I dans la plupart des cas. Dans les dérivations précordiales, une onde T négative est retrouvée uniquement en V1 dans un cœur sain et en V2 (V3) chez le jeune homme jusqu'à 25 ans et chez la femme jusqu'à 35 ans [7]. Comme variante de la norme, on peut retrouver une onde T négative en V2–V3 dans la bradycardie sinusale et, comme variation en fonction du cycle respiratoire (fig. 4 )

## Conclusion

Les anomalies de la repolarisation sont fréquentes et souvent aspécifiques. Si elles doivent à juste titre alerter

le praticien de la présence d'une maladie coronarienne, elles doivent faire évoquer un large diagnostic différentiel de causes pathologiques et physiologiques. Concernant la surélévation du segment ST, son aspect convexe, la localisation par territoire, le caractère dynamique des changements ECG évoquent en premier lieu un STEMI. Dans tous les cas, indépendamment de l'ECG, leur interprétation doit se faire dans le contexte clinique particulier du patient.

### Correspondance:

Dr Lucien Weiss  
Service de médecine interne et de réhabilitation  
HUG  
CH-1226 Thônex  
[lucien.weiss\[at\]hcug.ch](mailto:lucien.weiss[at]hcug.ch)

### Références

- 6 Wagner GS, Macfarlane P, Wellens H, et al. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part VI: acute ischemia/infarction: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:1003–11.
- 7 Gertsch M. *The ECG A two-step approach to diagnosis*. Heidelberg: Springer Verlag; 2004.
- 20 Slovis C, Jenkins R. ABC of clinical electrocardiography: Conditions not primarily affecting the heart. *BMJ*. 2002;324:1320–3.
- 26 Rautaharju PM, Surawicz B, Gettes LS, et al. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part IV: the ST segment, T and U waves, and the QT interval: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation*. 2009;119:e241–50.
- 27 Wang K, Asinger RW, Marriott HJ. ST-segment elevation in conditions other than acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2003;349:2128–35.

Vous trouverez la liste complète et numérotée des références dans la version en ligne de cet article sous [www.medicalforum.ch](http://www.medicalforum.ch).

## CME [www.smf-cme.ch](http://www.smf-cme.ch)

1. Une surélévation du segment ST peut être un signe:
  - A d'embolie pulmonaire.
  - B d'infarctus du myocarde.
  - C de péricardite.
  - D d'anévrisme du ventricule gauche.
  - E d'intoxication à la digoxine.
2. Quel est le meilleur signe ECG à la phase aiguë d'une péricardite?
  - A l'espace PR oblique-descendant.
  - B la surélévation concave du segment ST.
  - C un rapport ST/T >0,25 en V6.
  - D une onde T négative.
  - E un élargissement diffus du QRS.