

Chapitre **28****Troubles conductifs  
et ischémie coronaire***P. TABOULET, JP. TORRES, F. LAPOSTOLLE***Introduction**

Des troubles conductifs intraventriculaires précèdent ou accompagnent un syndrome coronaire aigu (SCA) dans plus de 15 % des cas. Ils compliquent l'interprétation de l'ECG car toute anomalie de conduction intraventriculaire (anomalie de dépolarisation reflétée par la durée et la forme du QRS) influence l'aspect du segment ST-T (anomalie de repolarisation). En effet, tout retard à la dépolarisation d'un ventricule par rapport à l'autre retarde d'autant la repolarisation de ce même ventricule, ce qui génère une différence de potentiel entre les deux ventricules à l'origine d'anormalité de la repolarisation. Or c'est essentiellement l'analyse du segment ST-T qui guide le clinicien pour le diagnostic de SCA (1, 2). Pour reconnaître un trouble de repolarisation ischémique caché derrière un trouble conductif, il faut connaître les anomalies qui accompagnent ce trouble conductif et chercher une anomalie supplémentaire d'allure ischémique. Ainsi, quel que soit le type de bloc, il est généralement possible d'identifier une onde de Pardee ou un franc courant de lésion sous-endocardique quel que soit le territoire en cours de nécrose, mais cette présentation est rare, surtout en cas de bloc de branche gauche. À l'inverse, un discret trouble de repolarisation de nature ischémique est rarement identifiable au sein d'un trouble majeur de repolarisation de nature conductive. Entre les deux extrêmes, la parfaite connaissance des anomalies ECG secondaires à un trouble conductif donné permet d'améliorer sa finesse diagnostique et de prendre en urgence les meilleures décisions thérapeutiques.

**1. Bloc de branche droit****1.1. Physiopathologie et diagnostic du bloc de branche droit (BBD)**

Le BBD correspond à une interruption de conduction dans la branche droite du faisceau de His (1). La conduction reste intacte au niveau atrial avec une dépolarisation lente

des oreillettes, l'aspect de l'onde P est donc inchangé, la conduction reste également intacte sur la voie gauche non lésée ; par contre, elle est bloquée sur la voie droite.

L'activation du ventricule droit se fait par transmission musculaire après l'activation du ventricule gauche par la branche gauche. Le retard de dépolarisation ventriculaire droite se traduit par un élargissement du complexe QRS ( $\geq 0,12$  s) qui constitue un critère indispensable mais non spécifique pour le diagnostic de bloc complet (figure 1). Une durée de QRS comprise entre 0,08 et 0,12 s correspond à un bloc incomplet. Il existe, en cas de BBD, un retard à l'inscription de la déflexion intrinsécoïde (intervalle de temps qui sépare le début du QRS de la dernière positivité) en V1 ( $> 0,08$  s).

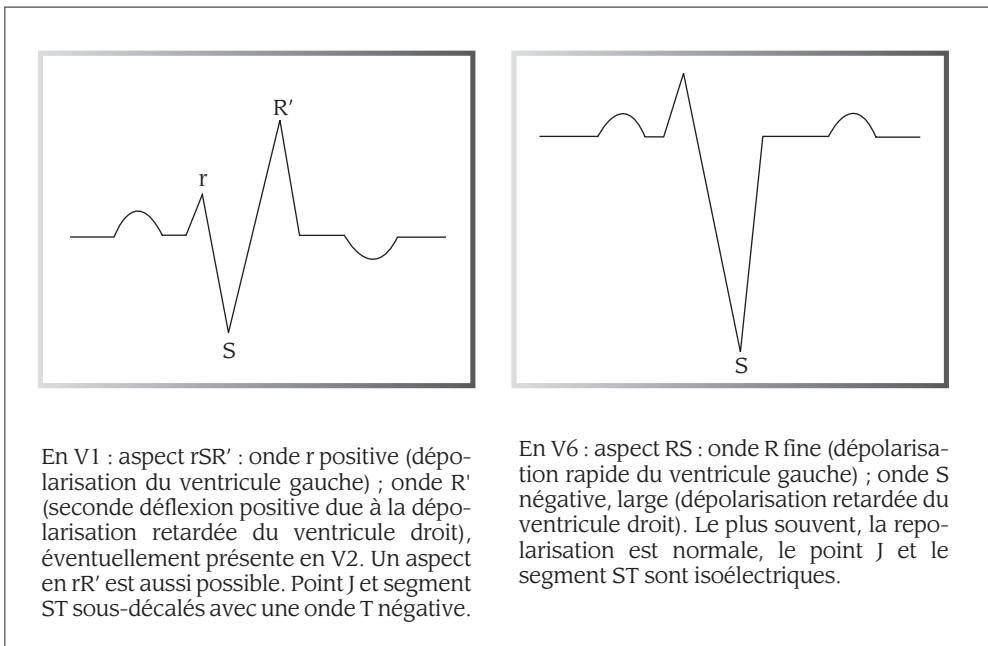
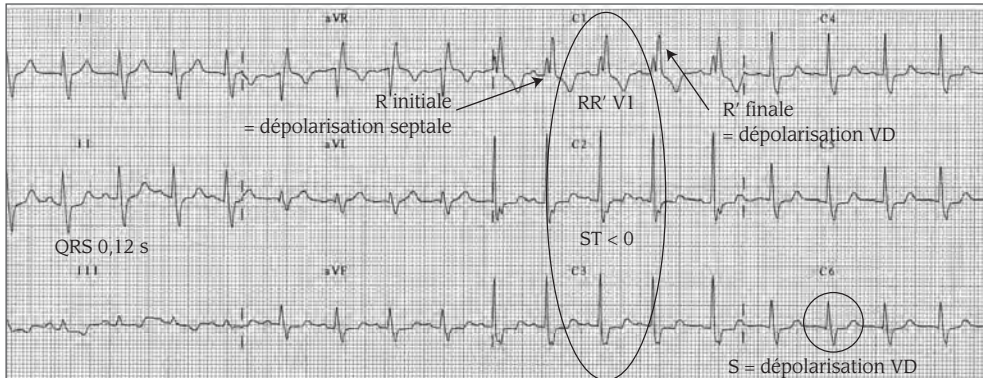


Figure 1 – Aspect habituel du bloc de branche droit et de sa repolarisation dans les dérivations V1 et V6

- La dépolarisation du cœur débute par le septum (vecteur issu de l'hémibranche gauche orienté de la gauche vers la droite) ce qui explique qu'en V1 l'aspect initial du complexe QRS soit de forme rS ou R, et qu'en V6 l'aspect initial soit une petite onde Q en miroir (ECG 1). La partie initiale des complexes QRS est donc normale dans toutes les dérivations et cela est important à retenir.
- La dépolarisation gagne ensuite le ventricule droit au travers du myocarde ventriculaire gauche (vecteur se dirigeant de gauche à droite), donnant l'onde R' dans la dérivation V1 et l'onde S dans les dérivations D1 et V6. L'aspect typique dans la dérivation V1 est donc rSR' ou rR'. Seule la partie terminale des QRS est donc profondément perturbée en cas de BBD. La dépolarisation initiale n'est pas modifiée et la présence d'une onde Q (ou d'un aspect QS) en V1 n'est donc pas imputable à un bloc de branche droit.



ECG 1 – BBD complet

Rythme sinusal avec axe perpendiculaire. Les QRS sont élargis (0,12 s) avec un aspect de retard droit typique (RR') en précordiales droites et un aspect RS en V6. La repolarisation est habituelle avec un abaissement du point J responsable du ST sous-décalé, suivi par une onde T négative et asymétrique en V1. Pas d'onde Q pathologique. Bloc de branche droit.

Les troubles de la repolarisation secondaires à un BBD se traduisent par un point J et un segment ST sous-décalés avec une onde T inversée et asymétrique dans les dérivations précordiales droites (V1, V2) et inférieures (D2, D3, aVF). Ces ondes T négatives disparaissent après la zone de transition précordiale. L'ensemble des critères ECG du bloc de branche droit est résumé dans le tableau 1.

Tableau 1 – Critères diagnostiques d'un bloc de branche droit complet

**Rythme supraventriculaire**QRS  $\geq$  120 ms**En V1 :**

- retard à l'inscription de la déflexion intrinsécoïde (DI)  $>$  0,08 s
- aspect rSR' ou rsR' ou rR' ou RR'
- trouble de la repolarisation avec un point J et un segment ST sous-décalés et une onde T négative asymétrique (à pente descendante)
- espace QT allongé

**Images en miroir :**

- onde S en D1, aVL, V5, V6
- pas de retard à l'inscription de la déflexion intrinsécoïde en V6 (0,04 s)
- point J et segment ST sus-décalés (rare) en V5, V6

**Axe du BBD, on distingue :**

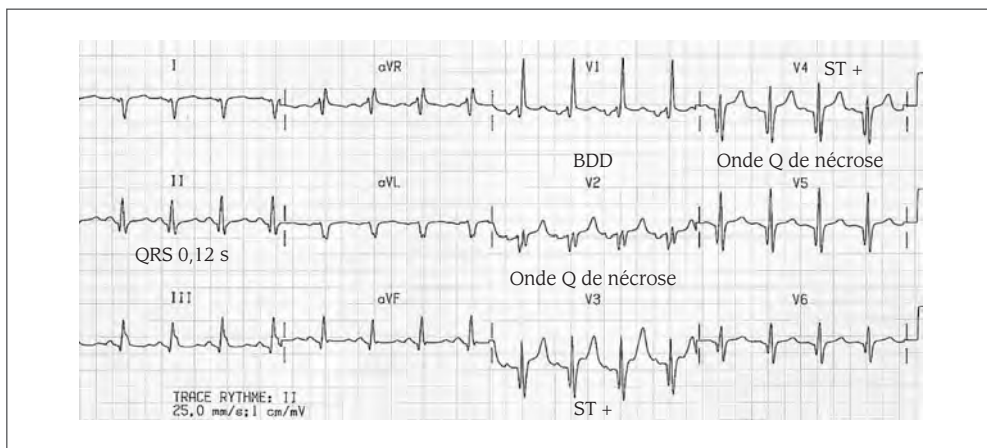
- BBD de type Wilson (les plus fréquents) : axe des complexes QRS normal
- BBD de type rare : déviation axiale droite franche
- BBD type atypique : déviation axiale gauche car le BBD est associé à un HBAG

DI = intervalle de temps qui sépare le début du QRS de la dernière positivité.

## 1.2. Arguments en faveur d'un syndrome coronarien aigu en présence d'un BBD

Le bloc de branche droit complet n'empêche pas le diagnostic d'infarctus aussi bien à la phase aiguë qu'au stade de séquelle.

- La présence d'une onde Q large et profonde, que ce soit en précordiales gauches ou droites, doit être considérée comme un signe de nécrose myocardique, car l'aspect initial du QRS n'est pas modifié en cas de BBD (ECG 2). La classique élévation de l'onde R en V1-V2 qui accompagne un infarctus basal (Q en V7-V9) peut être masquée par le BBD, mais il est souvent possible d'observer un élargissement de l'onde Q dès V6 et des anomalies de repolarisation significatives en V7-V9 (ST+) et son miroir en V1-V2 (majoration du ST).

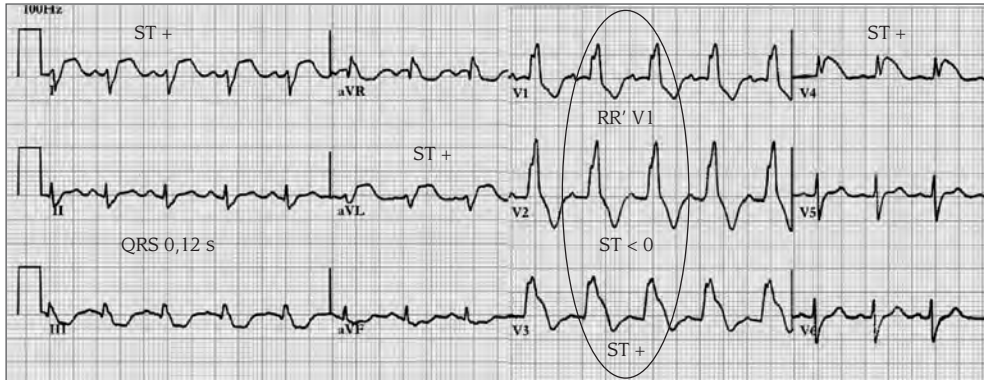


ECG 2 – BBD + séquelles antérieures

Rythme sinusal avec axe droit. Les QRS sont élargis (0,12 s) avec un aspect de retard droit (rsR') en V1 puis qRs de V2 à V6 avec une onde Q large et profonde. La repolarisation est inhabituelle en V3-V4 avec ST sus-décalé.

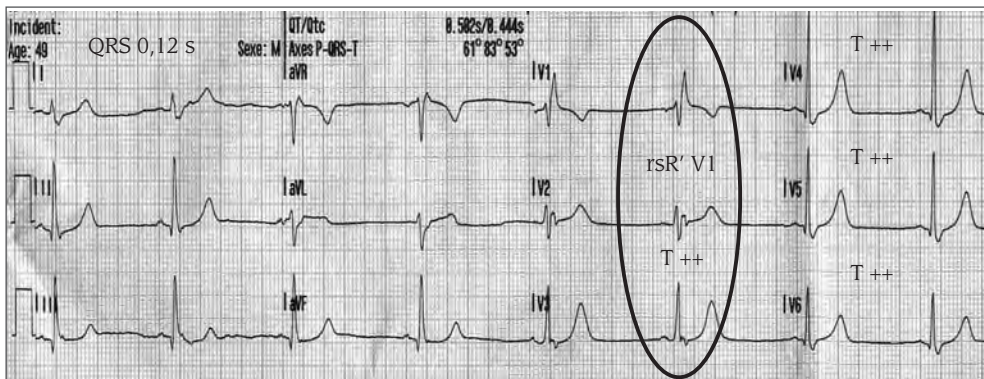
**Conclusion :** Bloc de branche droit. Séquelle de nécrose antérieure.

- Une ascension du segment ST dans deux dérivations contiguës est toujours suspecte de traduire une lésion sous-épicardique (ECG 2, ECG 3).
- Un sous-décalage du segment ST (ST-) dans deux dérivations contiguës au-delà de V3, est suspect de traduire un syndrome coronarien aigu (SCA). De même, une majoration du sous-décalage de ST habituellement visible en V1 à V3 en cas de BBD, doit faire évoquer une lésion ischémique antéroseptale ou basale (ST+ en miroir de V7 à V9). Dans ce cas, une onde Q et un ST+ suspects apparaissent généralement dès V6.
- Une onde T positive ample et symétrique, quel que soit son siège et en particulier dans le précordium droit, est inhabituelle et peut traduire une ischémie sous-épicardique (ECG 4).
- Une onde T négative dans les dérivations D1, aVL et V5, V6 est inhabituelle et peut traduire une ischémie sous-endocardique (d'autant plus qu'elle est symétrique).



ECG 3 – BBD et infarctus antérieur

Rythme sinusal avec axe hyperdroit. Les QRS sont élargis (0,12 s) avec un aspect de retard droit typique (RR') en précordiales droites et un aspect RS en V6. La repolarisation est inhabituelle car on note un ST+ non concave en V3-V4 et D1-VL avec une profonde dépression du ST en D3 en miroir. Pas d'onde Q pathologique. Infarctus antérieur en cours de constitution. Critère présent pour une éventuelle thromolyse.



ECG 4 – BBD et ischémie sous-épicardique

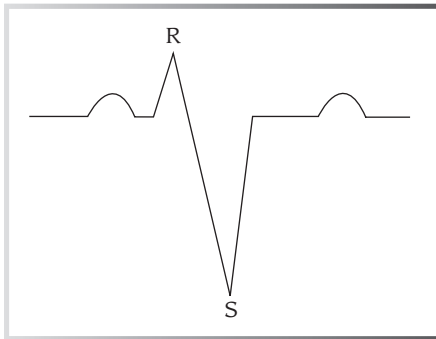
Rythme sinusal avec axe à 60°. Les QRS sont élargis (0,12 s) avec un aspect de retard droit typique (rsR') en précordiales droites et un aspect qRs en V6. La repolarisation est inhabituelle car on note un ST+ discret en V1-V2 et des ondes T positives amples et symétriques dès V2 et jusqu'en V6 qui traduisent une ischémie sous-épicardique antérieure étendue. Pas d'onde Q pathologique. Infarctus antérieur en cours de constitution. Pas de critère positif pour une thromolyse.

## 2. Bloc de branche gauche

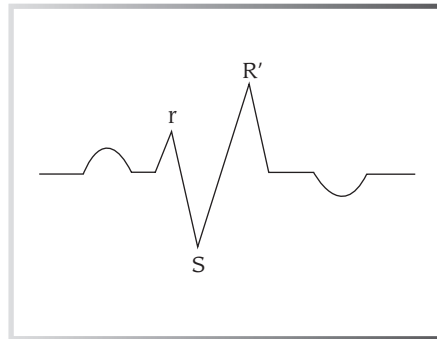
### 2.1. Physiopathologie et diagnostic du bloc de branche gauche (BBG)

Le BBG correspond à une interruption de la conduction dans la branche droite du faisceau de His (2) (figure 2). Idem que précédemment : la conduction reste intacte au niveau atrial, avec une dépolarisation lente des oreillettes, l'aspect de l'onde P est

inchangé, la conduction est intacte sur la voie droite de Tawara non lésée ; par contre, elle est bloquée sur la voie gauche, la dépolarisation du ventricule gauche ne se fait plus par la voie de conduction rapide mais par transmission musculaire. Le retard de dépolarisation ventriculaire gauche se traduit par un élargissement du complexe QRS ( $> 0,12$  s) qui constitue un critère indispensable mais non spécifique pour le diagnostic de bloc complet. Une durée de QRS comprise entre 0,08 et 0,12 s correspond à un bloc incomplet. Il existe, en cas de BBG, un retard à l'inscription de la déflexion intrinsécoïde (intervalle de temps qui sépare le début du QRS de la dernière positivité) en V6 ( $> 0,08$  s).



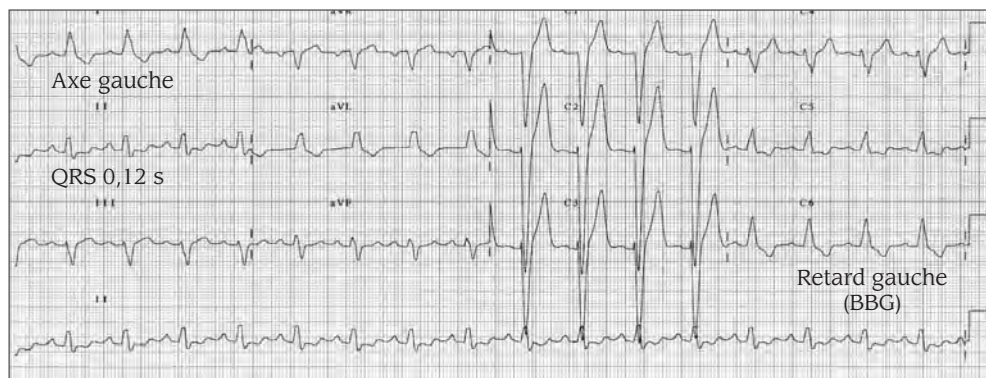
En V1 : aspect RS : onde R fine (dépolarisation rapide du ventricule droit) ; onde S négative, large, (dépolarisation retardée du ventricule gauche). Très souvent aspect QS, avec une onde R inexistante. Point J et segment ST sus-décalés avec une onde T positive.



En V6 : aspect rSR' : onde r positive (dépolarisation du ventricule droit) ; onde R' : seconde déflexion positive (dépolarisation retardée du ventricule gauche), éventuellement aspect identique en V5. Parfois, aspect en rR'. Point J et segment ST sous-décalés avec une onde T négative.

**Figure 2** – Aspect habituel du bloc de branche gauche et de sa repolarisation dans les dérivations V1 et V6

- La dépolarisation du septum est réalisée par la branche droite (vecteur initial orienté de la droite vers la gauche) ce qui explique qu'en V6 l'aspect initial soit une onde R et qu'en V1 l'aspect initial du complexe QRS soit de forme Q ou rS en miroir (ECG 5). La partie initiale des complexes QRS est donc anormale dans toutes les dérivations droites, indistinctible d'une séquelle de nécrose.
- La dépolarisation gagne ensuite le myocarde ventriculaire droit, puis le ventricule gauche à partir du droit (vecteur résultant se dirigeant de droite à gauche), donnant l'onde R' en V5-V6 et l'onde S en V1-V3. L'aspect typique dans les dérivations droites est donc rS ou qrS ou QS, et dans les dérivations gauches une onde R large et exclusive ou crochetée d'aspect RR'.



ECG 5 – BBG typique

Rythme sinusal. PR allongé (0,20 s). Axe gauche. QRS élargi (0,12 s) avec un aspect typique de BBG : onde R élargie exclusive en V6 et ondes r rabotées dans le précordium droit. La repolarisation est habituelle : ST-T discordant dans toutes les dérivations. Pas de discordance  $\geq 5$  mm. Aspect de BBG complet avec PR long.

Les troubles de la repolarisation secondaires à un BBG se traduisent par une « discordance » entre les axes du QRS et l'axe de l'onde T (si le QRS est positif, l'onde T est négative et inversement) et l'axe du QRS et le segment ST (si le QRS est positif le segment ST est sous-décalé et inversement). Cette discordance est observée dans toutes les dérivations et pas seulement en V1 et en V6. Ainsi il est habituel d'observer un point J et un segment ST sous-décalés avec une onde T négative (inversée) et asymétrique dans les dérivations précordiales gauches, et un point J et un segment ST sus-décalés avec une onde T positive et asymétrique dans les dérivations précordiales droites. L'ensemble des critères ECG du BBG est résumé dans le tableau 2. Les principaux diagnostics différentiels du BBG complet sont le bloc incomplet (QRS élargis mais  $< 0,12$  s avec disparition de l'onde Q et élargissement du pied de l'onde R en V6) et l'hémibloc antérieur gauche. Ces deux blocs ne masquent pas les signes électriques de l'infarctus (ECG 6). La prévalence du BBG est d'environ 5 % dans une population générale qui consulte aux urgences, alors qu'elle varie entre 13 et 46 % selon que l'on inclut les blocs incomplets ou non et selon qu'on s'adresse à une population explorée pour suspicion de SCA ou faisant un infarctus (dans ce cas, la prévalence augmente) (3).

## 2.2. Arguments en faveur d'un SCA en présence d'un BBG

L'ECG, qui est habituellement un critère prédictif majeur pour le diagnostic d'infarctus, est souvent considéré comme de peu d'utilité en présence d'un BBG. Cependant, depuis presque un demi-siècle, des auteurs ont proposé des critères prédictifs pour le diagnostic d'infarctus en présence d'un BBG. Certains auteurs se sont attachés à identifier les anomalies du QRS prédictives d'infarctus (4, 5). D'autres se sont attachés à identifier des anomalies de la repolarisation prédictives d'infarctus (6-9).

## URGENCES 2004

Tableau 2 – Critères diagnostiques d'un bloc de branche gauche

**Rythme supraventriculaire**QRS  $\geq$  120 ms**En V6 (éventuellement V5 et V7) :**

- retard à l'inscription de la déflexion intrinsécoïde (DI)  $>$  0,08 s
- onde R large et exclusive. Typiquement sans onde Q ni onde S. Sommet crocheté d'aspect RR'
- point J et segment ST sus-décalés et onde T négative asymétrique (à pente descendante)
- espace QT allongé

**Images en miroir en V1 (éventuellement V2 et V3) :**

- onde S large et profonde. Complexes d'aspects rS ou qrS ou QS
- pas de retard à l'inscription de la déflexion intrinsécoïde en dérivation V1 ( $<$  0,04 s)
- point J et segment ST sus-décalés, onde T positive et asymétrique

**Axe des complexes QRS****Le plus souvent dévié vers la gauche (entre 0° et - 30°)**

- Les complexes QRS prennent alors un aspect d'onde R exclusive en D1 et aVL, généralement sans onde Q ni onde r.
- En D3 et aVF, les complexes QRS prennent alors un aspect rS avec une onde S large et crochetée.
- Il peut parfois exister, en l'absence d'infarctus associé, une onde Q dans les dérivation D1, D3, aVL et aVF donnant un aspect qrS ou QS.

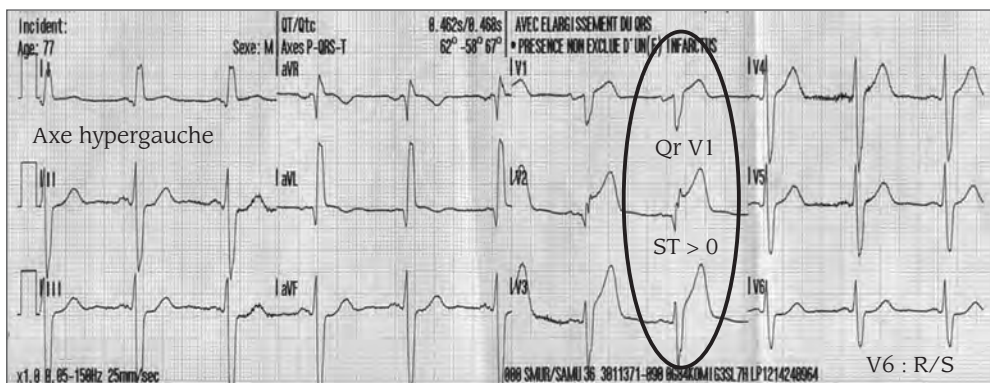
**L'axe est parfois dévié au-delà de - 30°**

- L'aspect des complexes QRS est de type rS ou RS en D1, aVL, V5 et V6.

**L'axe est exceptionnellement dévié au-delà de 60°**

- Il existe alors une grande onde R crochetée en D3 et aVF et une grande onde S.
- En D1 et aVL, les complexes QRS ont un aspect rS ou rSr'.

DI = intervalle de temps qui sépare le début du QRS de la dernière positivité.

**ECG 6 – HBAG et infarctus antéroseptal**

Douleur thoracique typique depuis 30 mm. Rythme sinusal. Axe hypergauche des QRS. QRS élargis (0,12 s) avec un aspect typique d'hémibloc antérieur gauche (aspect qR avec onde R élargie en VL et RS en V6). Repolarisation inhabituelle avec ST+ de V1 à V3 et ST discordant  $>$  5 mm en V2. Infarctus antéroseptal en cours associé à un hémibloc antérieur gauche.



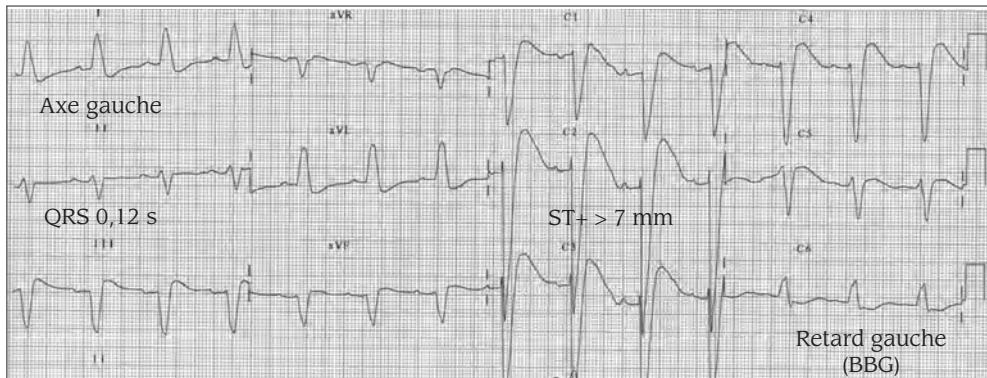
La puissance diagnostique de ces critères a été testée par Shlipak *et al.* dans une étude rétrospective incluant 83 malades et 103 ECG (tableau 3). La prévalence de l'infarctus était de 30 % et les malades inclus présentaient soit une douleur thoracique, soit un œdème aigu poumon, soit un arrêt cardiaque récupéré avec un BBG au retour en rythme sinusal (11). Les auteurs concluent que l'ECG offre une trop faible valeur prédictive pour le diagnostic d'infarctus en présence d'un BBG. En effet, si certains critères proposés par Sgarbossa (ST+  $\geq$  1 mm en dérivations concordantes, ST-  $\geq$  1 mm en V1, V2 ou V3, ST+  $\geq$  5 mm en dérivations discordantes) offrent une spécificité de 100 %, par contre leurs combinaisons ne permettent d'identifier que 10 % des malades souffrant vraiment d'infarctus. Cette faible sensibilité est très inférieure à celle rapportée par Sgarbossa (78 %) dans une population particulière (prévalence de l'infarctus 90 % dans un sous-groupe de l'étude GUSTO) (9). D'autres auteurs ont rapporté une sensibilité de ces critères inférieure à 20 % isolément (3, 10). Le critère de Sgarbossa qui a la meilleure sensibilité (ST+  $\geq$  5 mm en dérivations discordantes) a la plus faible spécificité (3, 10, 12) (ECG 7). Shlipak conclut qu'en utilisant l'algorithme de Sgarbossa pour décider d'une thrombolyse, presque tous les patients avec BBG et infarctus se verraient refuser ce traitement. Or le bénéfice apporté par la thrombolyse dépasse largement ces risques. En effet, le gain estimé par la thrombolyse en cas de BBG avec situation clinique compatible avec un infarctus est de 10 vies sauvées (sans hémorragie cérébrale) pour 1 000 patients traités (11). Il recommande

**Tableau 3 – Critères prédictifs de l'infarctus aigu du myocarde en présence d'un bloc de branche gauche**

	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	RV+	RV-	Réf.
ST+ $\geq$ 1 mm en dérivations concordantes	7 (1-21)	100 (95-100)	Infini	0,94	S
ST- $\geq$ 1 mm en V1, V2 ou V3	3 (0-17)	100 (95-100)	Infini	0,97	S
ST+ $\geq$ 5 mm en dérivations discordantes	19 (7-37)	82 (71-90)	1,1	0,99	S
Algorithme de Sgarbossa*	10 (2-26)	100 (96-100)	Infini	0,90	S
Crochetage (0,04 s) initial du QRS en D2, D3 ou précordiales	39 (22-58)	57 (45-69)	0,9	1,07	4
Configuration rS en V6	26 (12-45)	79 (68-88)	1,2	0,94	
Crochetage (0,05 s) de la branche ascendante du QRS en V3 ou V4 (s. de Cabrera)	7 (1-21)	86 (76-93)	0,5	1,09	
ST+ $\geq$ 7 mm en dérivations discordantes ou ST- $\geq$ 2 mm en dérivations concordantes	3 (0-17)	99(93-100)	3,2	0,98	
T positive dans les dérivations à QRS à dominante positive	3 (0-17)	93 (85-98)	0,5	1,04	
Crochetage de la branche ascendante du QRS en D1, aVL ou V6 (s. de Chapman)	3 (0-17)	92 (83-97)	0,4	1,05	5

\* Combinaison des trois items ci-dessus.

Le rapport de vraisemblance (RV) traduit la capacité du signe recherché, lorsqu'il est présent, d'accroître la probabilité du diagnostic. Ainsi, un RV + égal à  $k$  signifie que le patient a  $k$  fois plus de chance d'avoir la maladie s'il présente le signe.  $RV+ = \text{sens}/(1-\text{spé})$  et  $RV- = 1-\text{sens}/\text{spé}$ .



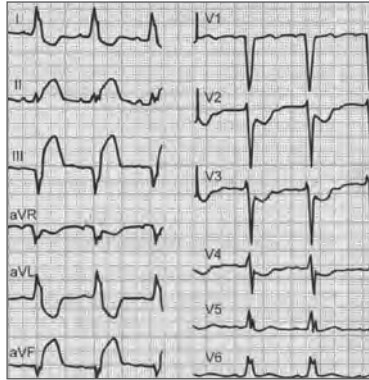
ECG 7 – BBG atypique

Patient asymptomatique. Cardiopathie dilatée connue. Rythme sinusal. Axe hypergauche. QRS très élargis (0,16 s) avec un aspect typique de BBG (onde R élargie en V6). Repolarisation inhabituelle avec ST discordant très > 7 mm dans les précordiales droites. Il s'agit d'un faux positif des critères prédictifs d'infarctus décrit par Sgarbossa (9).

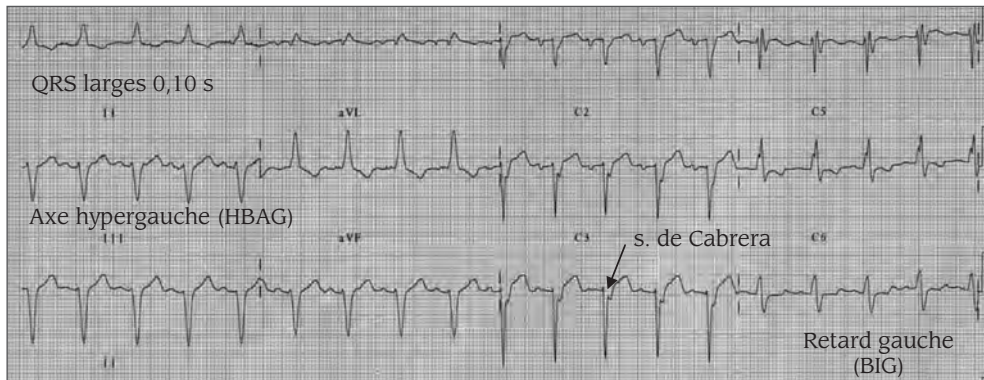
donc de ne pas utiliser l'algorithme de Sgarbossa et d'appliquer strictement les recommandations de thrombolysier tout patient avec un BBG en cas de suspicion d'infarctus (2). D'autres auteurs estiment à l'inverse que la prévalence du BBG au cours de l'IDM est trop faible pour que l'on utilise le BBG comme critère pour décider une thromolyse et recommandent d'autres tests en préalable (3). Il est probable que la bonne attitude est située entre ces deux points de vue. Il semble raisonnable de considérer qu'un patient a d'autant plus de chance de faire un infarctus que sa probabilité clinique pré-test (c'est-à-dire la probabilité d'infarctus estimée par le médecin avant de réaliser l'ECG sur la base de l'anamnèse, de l'histoire de la maladie et de l'examen clinique), augmente et que son BBG soit nouveau (et non indatable) ou qu'il présente au moins un des trois signes décrits par Sgarbossa.

En résumé, en cas de suspicion d'infarctus du myocarde (avec ou sans douleur) en présence d'un BBG.

- Si un BBG préexistant est exclu, l'apparition d'un BBG doit être considérée comme un signe électrique d'infarctus. Certains mouvements du segment ST (majoration de la concordance ou perte de la discordance) permettent d'améliorer la certitude diagnostique, ce qui est utile en cas de probabilité pré-test faible. Retenons en particulier l'élévation concordante du segment ST  $\geq 1$  mV et le sous-décalage discordant  $\geq 1$  mm en V1, V2 ou V3, signes très spécifiques mais peu sensibles (ECG 8). Le célèbre signe de Cabrera est très rarement présent mais sa présence renforce la présomption pré-test (ECG 9).
- Si on ne peut dater le BBG ou si les critères prédictifs ECG d'infarctus sont absents (cas le plus fréquent), il est recommandé, en l'absence de contre-indication, de considérer que le patient fait un infarctus et de le traiter comme tel, incluant éventuellement une décision de thromolyse en l'absence de contre-indications (2). Nous appuyons cette recommandation pour les patients chez qui la probabilité pré-test n'est pas faible.

**ECG 8** – BBG et infarctus inférieur

Douleur thoracique typique depuis 30 mm. Rythme sinusal. Axe gauche. QRS élargis (0,12 s) avec un aspect typique de BBG (aspect RR' en V5-V6 et D1-VL). Repolarisation inhabituelle avec ST+ discordant  $\geq 5$  mm en D2-D3-VF et ST-concordant  $> 1$  mm de V2 à V4. Infarctus antéroseptal en cours associé à un BBG.

**ECG 9** – BBG avec signe de Cabrera

Rythme sinusal. Axe hypergauche avec R large exclusive en VL (hémibloc antérieur gauche). QRS élargis (0,10 s) avec un empâtement de la base de R en V5-V6 sans onde Q (BIG). Onde r rabotées de V1 à V4. Signe de Cabrera (crochetage de la branche ascendante de S en V3). Repolarisation habituelle pour un BBG (ST+ discordant de 1 mm en V1-V3 et V5-V6).

**Conclusion** : Hémibloc antérieur gauche associé à un BIG. Possible séquelle d'infarctus antéroseptal (valeur prédictive positive 68 % selon 11).

**Conclusion**

Une parfaite connaissance des critères électrocardiographiques diagnostiques de bloc de branche, et surtout des anomalies de la repolarisation secondaires à ces troubles conductifs, permet d'améliorer le diagnostic de SCA et de prendre en urgence les meilleures décisions thérapeutiques.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Da Costa D, Brady WJ, Edhouse J. ABC of clinical electrocardiography. Bradycardias and atrioventricular conduction block. *BMJ* 2002 ; 324 : 535-538.
2. Van de Werf F, Ardissino D, Betriu A *et al.* For the Task Force on the management of acute myocardial infarction of the european society of cardiology. Management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J* 2003 ; 24 : 28-66.
3. Kontos MC, McQueen RH, Jesse RL *et al.* Can myocardial infarction be rapidly identified in emergency department patients who have left bundle-branch block ? *Ann Emerg Med* 2001 ; 37 : 431-438.
4. Dressler W, Roesler H, Schwager A. The electrocardiographic signs of myocardial infarction in the presence of bundle branch block. *Am Heart J* 1950 ; 39 : 217-242.
5. Chapman MG, Pearce ML. Electrocardiographic diagnosis of myocardial infarction in the presence of left bundle-branch block. *Circulation* 1957 ; 16 : 558-571.
6. Wackers FJ. The diagnosis of myocardial infarction in the presence of left bundle branch block. *Cardiol Clin* 1987 ; 5 : 393-401.
7. Doucet P, Walsh TJ, Massie E. A vectorcardiographic and electrocardiographic study of left bundle branch block with myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1996 ; 17 : 171-179.
8. Wilson FN, Rosenbaum FF, Johnston F *et al.* The electrocardiographic diagnosis of myocardial infarction complicated by bundle branch block. *Arch Inst Cardio Mex* 1945 ; 14 : 201-212.
9. Sgarbossa EB, Pinski SL, Barbagelata A *et al.* Electrocardiographic diagnosis of evolving acute myocardial infarction in the presence of left bundle-branch block. GUSTO-1 (Global utilization of streptokinase and tissue plasminogen activator for occluded coronary arteries) investigators. *N Engl J Med* 1996 ; 334 : 481-487.
10. Li SF, Walden PL, Marcilla O *et al.* Electrocardiographic diagnosis of myocardial infarction in patients with left bundle branch block. *Ann Emerg Med* 2000 ; 36 : 561-565.
11. Shlipak MG, Lyons WL, Go AS *et al.* Should the electrocardiogram be used to guide therapy for patients with left bundle-branch block and suspected myocardial infarction ? *JAMA* 1999 ; 281 (281) : 714-719.
12. Madias JE, Sinha A, Ashtiani R *et al.* A critique of the new ST-segment criteria for the diagnosis of acute myocardial infarction in patients with left bundle-branch block. *Clin Cardiol* 2001 ; 24 : 652-655.