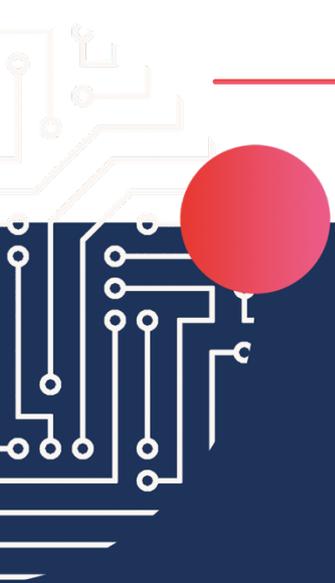


Interroger un Stimulateur Cardiaque

Collaboration Réseau ENC



Auteurs

Redwane RAKZA (CHU de Rennes)

Relu par

Dr Alexis HERMIDA (CHU d'Amiens)
Dr Guillaume VIBOUD (CHU d'Amiens)



Septembre 2025

But principal de l'outil

- Rappeler le fonctionnement d'un stimulateur cardiaque
- Décrire pas à pas l'interrogatoire d'un stimulateur / défibrillateur cardiaque

Public visé

- Cardiologues et internes en formation
- Urgentistes amenés à manipuler un programmeur
- IDE de rythmologie
- Médecins anesthésistes/réanimateurs

Préambule

Cette fiche a pour objectif de fournir aux urgentistes, réanimateurs et cardiologues un guide pratique et immédiatement opérationnel pour l'interrogation des patients porteurs de pacemakers ou défibrillateurs implantables. En pratique, 700 000 patients sont porteurs de stimulateurs cardiaque en France ce qui rend cet outil indispensable.

La **programmation** d'un stimulateur cardiaque représente une **manipulation à risque** pouvant engager le pronostic vital du patient.

Elle ne doit en aucun cas être réalisée sans l'accord préalable d'un rythmologue.

Bases du stimulateur cardiaque

1 boîtier, 1 à plusieurs sondes dont l'interrogatoire doit permettre d'obtenir au minimum les éléments suivants :

- **Boîtier** : la marque, le modèle, le Mode, le fonctionnement, l'Elective Replacement Indicator ou ERI (moment où la batterie approche de la fin de vie → programmer un changement de boîtier)
- **Les sondes** : leur position, leur impédance (résistance), leur sensibilité et leur seuil de capture

Les marques

Chaque fabricant de dispositif a son programmeur dédié (**les programmeurs ne sont pas interchangeables entre marques**). A noter le changement de propriétaire de certaines marques avec rétrocompatibilité du programmeur. Les principales marques sont :

- ABBOTT (ex St-Jude Medical)
- BIOTRONIK
- BOSTON SCIENTIFIC
- MEDTRONIC
- MICROPORT (ex Sorin)

La marque du boîtier est notée sur le « carnet de stimulateur » que possède le patient et peut sinon être retrouvé via une radiographie thoracique en utilisant des applications tel que « *Pacemaker ID* », ou via un test à l'aimant.

Le fonctionnement d'un boîtier

Le mode de stimulation est codé par la classification internationale NBG en 3 à 5 lettres.

Les trois premières lettres correspondent respectivement à :

Site de Stimulation (S)	Site de Détection (D)	Fonctionnement en réponse à la détection (F)
A : Oreillette	A : Oreillette	I : Inhibition par détection
V : Ventricule	V : Ventricule	T : Trigger par détection
D : Double (A +V)	D : Double (A +V)	D : Double (I + T)
O : aucun	O : aucun	O : aucun

Les modes les plus courant sont donc :

- **VVI** : stimulation et détection dans le ventricule, inhibition de stimulation si activité ventriculaire spontanée
- **DDD** : stimulation et détection double chambre, avec double réponse. Ce mode suit l'activité atriale et assure la synchronisation AV si besoin (BAV). Par ailleurs, le PM stimule l'oreillette et le ventricule en l'absence d'activité spontanée.
- **Modes asynchrones** (AOO, VOO, DOO) : stimulation sans aucune écoute ni inhibition par activité spontanée. Utilisés en cas d'interférences (mode IRM ou chirurgie avec bistouri électrique). Mais à risque d'arythmie ventriculaire et d'arrêt cardiocirculatoire en cas de stimulation inappropriée sur l'onde T.

Si besoin, une 4e lettre « R » indique la présence d'un « asservissement » correspondant à une accélération de la fréquence de stimulation lors d'une détection d'un effort, et rarement une 5e lettre indiquera la présence d'une stimulation multisite.

L'EGM correspond à l'ECG intracavitaire recueilli par les sondes (cf. Figure 1). Il indique en temps réel si la cavité est stimulée ou si une activité spontanée est détectée.

- La première lettre majuscule désigne la cavité : "A" pour oreillette, "V" pour ventricule.
- La seconde lettre minuscule décrit le type d'activité : "s" pour spontanée, "p" pour provoquée/stimulée.

Ainsi, "Ap" correspond à une stimulation atriale et "Vp" à une stimulation ventriculaire. Le pourcentage affiché sur la page d'accueil du programmeur indique la proportion de battements stimulés dans chaque cavité.

Par exemple, un Vp à 0 % traduit l'absence de stimulation ventriculaire (patient non dépendant), tandis qu'un Vp proche de 100 % suggère une dépendance à la stimulation.

A noter une particularité chez Microport, où la nomenclature diffère. Ici, la lettre "p" correspond à une oreillette spontanée et "A" à une stimulation atriale ; de même, "R" correspond à une activité ventriculaire spontanée et "V" à une stimulation ventriculaire.

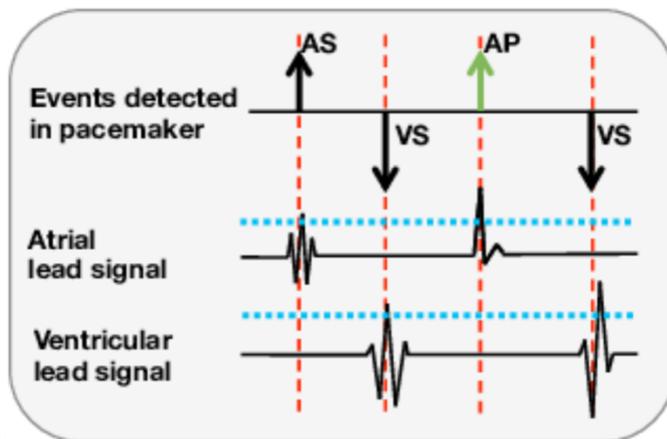


Figure 1 : Exemple d'EGM.

Les paramètres de sonde

Les sondes acheminent l'impulsion électrique vers le cœur et permettent aussi de détecter l'activité électrique cardiaque (électrogramme endocavitaire, EGM). On analysera donc :

- **Leur seuil de capture** : plus basse tension (en volts) permettant d'entraîner une dépolarisation. Il est testé en effectuant une stimulation à tension décroissante, avec cadence plus rapide que le rythme spontané et durée d'impulsion fixe (souvent 0.35 ou 0.4 ms).
 - o **$N \leq 1V$** , stable dans le temps
- **Leur détection**: correspond à l'amplitude de l'activité électrique spontanée perçue par la sonde (exprimée en mV). La sensibilité est alors un paramètre programmé du pacemaker/DAI, qui définit à partir de quelle amplitude (en mV) les signaux sont pris en compte. Par exemple, une sensibilité réglée à 2 mV signifie que tout signal spontané < 2 mV ne sera pas « vu » par l'appareil
 - o **$N > 1 \text{ mV}$ atrial, $> 5 \text{ mV}$ ventriculaire, stable dans le temps**
- **Leur impédance de stimulation** (exprimée en Ohms) reflète l'intégrité du circuit entre le générateur et l'électrode de la sonde.
 - o **N entre 200-2000 ohms, stable dans le temps**

Ainsi une impédance trop basse peut correspondre à une perte d'isolant (l'électricité circule trop facilement) et une impédance trop haute peut correspondre à une fracture de la sonde 'l'électricité a du mal à circuler'.

Notons qu'un défibrillateur (DAI) possède en plus des coils (électrodes de choc) dont l'impédance de choc se situe généralement entre 20 et 100 Ω (200 à 2000 pour la marque MICROPORT).

Les étapes de l'interrogatoire d'un stimulateur cardiaque

L'examen d'un porteur de stimulateur cardiaque doit comporter systématiquement :

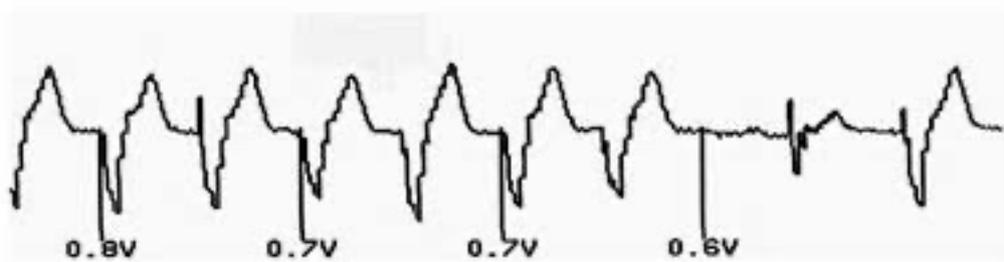
- Un **examen cutané** avec analyse de cicatrice et recherche d'inflammation locale
- Un **ECG de surface** 12 D : pour identifier le mode apparent à la recherche de « spike » sans réponse ou de stimulations inappropriées (par défaut d'écoute)

Seulement dans un second temps sera réalisé l'interrogatoire du stimulateur par le programmeur :

- **Sur l'Ecran principal (Résumé) :**
 - o Batterie (longévité restante, ERI)
 - o Alertes : avec possibilité de consulter les différentes « alertes »
 - o Mode de fonctionnement (parfois dans l'onglet « bradycardie »)
 - o Le taux de fonctionnement (AP, VP)
 - o Taux d'ESV et taux de Fibrillation atriale
- **Sur l'onglet Test :** possibilité de réaliser les tests
 - o **Test d'impédance des sondes**
 - o **Test de capture (automatique ou manuel)**
 - o **Test de détection** et étude du rythme sous-jacent au moment du test.

A noter, que la stabilité des mesures dans le temps est autant voire plus importante que les valeurs brutes des tests.

Test	Méthode	Norme	Notes
Impédance	Mesure automatique par appareil	200 à 2000 ohms	Souvent automesures de l'appareil fiables
Capture	Stimulation temporaire à cadence rapide (≥ 20 bpm au-dessus de cadence spontanée) jusque perte de capture.	A < 1V	Mode AAI interdit si BAV
	Pour la sonde A : mode DDI temporaire Pour la sonde V : mode VVI temporaire	V < 2V	Test atrial non réalisable si FA
Détection	Mode temporaire lent (ex VVI 30) pour étudier l'amplitude et la cadence du rythme spontanée	A > 1 mV V > 5 mV	Échec du test en l'absence de rythme spontané à l'étage testé



Exemple de test de capture avec ici une « perte de capture » à 0.6 V et un seuil de stimulation à 0.7 V.

Petite note sur l'aimant

Sur un **stimulateur cardiaque** : un aimant en regard du boîtier entraîne une commutation vers le mode VOO ou DOO dont la cadence dépend à la fois de la marque mais aussi de la batterie restante.

ABBOTT	BIOTRONIK	BOSTON	MEDTRONIC	MICROPORT
Pile OK : 100 BPM	Pile OK : 90 BPM	Pile OK : 100 BPM	Pile OK : 85 BPM	Pile OK : 96 BPM
Sinon : 85 BPM	Sinon : 80 BPM	Sinon : 85 BPM	Sinon : 65 BPM	Sinon : 80 BPM

Sur un **défibrillateur cardiaque** : un aimant en regard du boîtier entraîne un arrêt des thérapies (Antitachycardia Pacing/ATP et Choc Electrique Interne) sans modifier les paramètres de stimulations sous-jacents.

En résumé

- Pacemaker + aimant = passage en mode asynchrone.
- DAI + aimant = inhibition des chocs uniquement.

L'aimant est donc utile dans les situations suivantes : retrouver la marque du boîtier, interrogatoire de la batterie en l'absence de programmeur, stimulations inappropriées si pacemaker, thérapies inappropriées si défibrillateur.

Diagnostiques utiles pour un non rythmologue et prise en charge

Cas 1 : Syncope chez un patient avec pacemaker, ECG : spike sans QRS derrière
= **Perte de capture**

→ Vérifier l'ionogramme, possible atteinte des sondes.

Cas 2 : Choc par DAI en salle de réveil, ECG : pas d'arythmie ventriculaires mais présences de chocs électriques et spike rapides (ATP)

= **Possible choc inapproprié**

→ Aimant (arrêt des chocs, utilisation préférée du défibrillateur de SSPI, préserve la batterie du DAI par ailleurs)

Cas 3 : Stimulateur implanté ou remplacé dans l'année, cicatrice rouge, parfois fièvre

= **Infection de boîtier suspectée**

→ Hémocultures et avis requis avant toute antibiothérapie +++

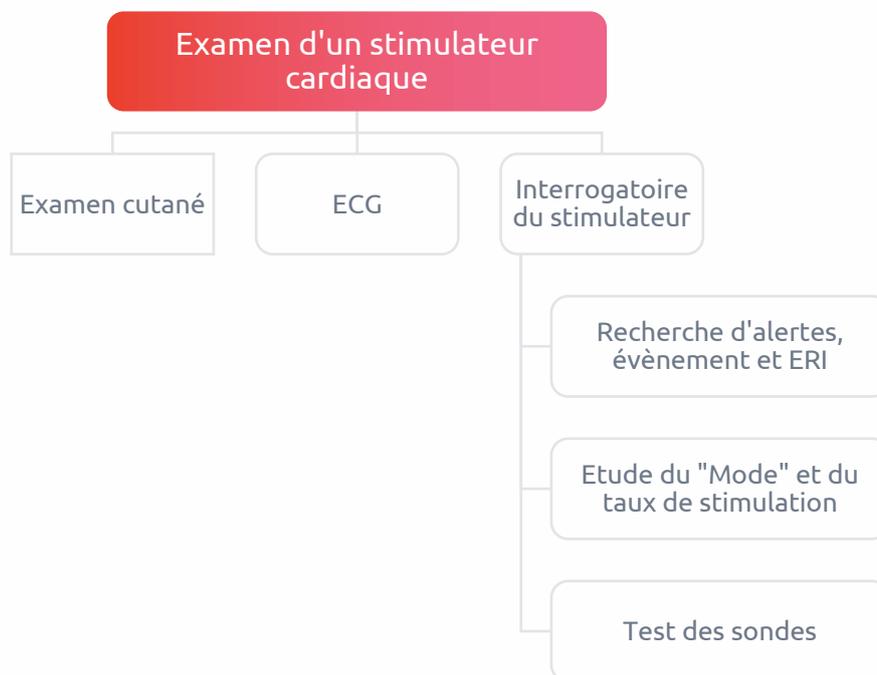
Cas 4 : Syncope chez un patient avec pacemaker, patient sans suivi. Pacemaker non interrogeable malgré programmeur adapté, pas de réponse à l'aimant

= **Batterie en fin de vie (ERI)**

→ Hospitalisation pour changement de boîtier

Dans tous les cas, un **avis rythmologique** sera nécessaire pour guider et organiser la suite de prise en charge.

En résumé



Sources

Mulpuru SK, Madhavan M, McLeod CJ, Cha YM, Friedman PA. Cardiac Pacemakers: Function, Troubleshooting, and Management. *Journal of the American College of Cardiology*. 2017 Jan;69(2):189–210.

Mots-clés

Pacemaker, Défibrillateur, Stimulation, ECG, Rythmologie

