



Société Française de NeuroModulation | INS French Chapter

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## Une histoire empreinte de Défi, un challenge tourné vers l'Avenir

### **Dr Bénédicte BOUCHE**

Anesthésiste-Algologue interventionnel

Neurostimulation des Nerfs Périphériques

Service de Neurochirurgie du Rachis, Chirurgie de la Douleur et du Handicap, Centre Hospitalier Universitaire de Poitiers

Unité-Douleur, Centre hospitalier de Bretagne Ouest

*9<sup>e</sup> symposium | Vendredi 10 – Samedi 11 octobre 2025, Caen*



# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

Le B.A.BA

HISTOIRE

CHALLENGES  $\alpha$  DÉFIS

L'AVENIR

CONCLUSION

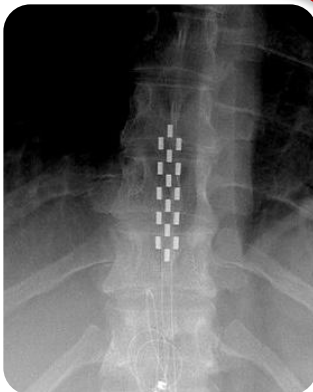
# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée



## I- Le B.A.BA

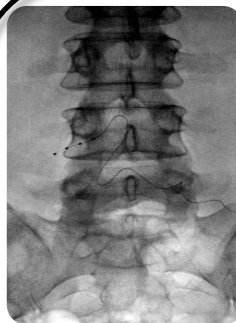


Stimulation cérébrale  
profonde et du cortex



Stimulation  
médullaire (SME)

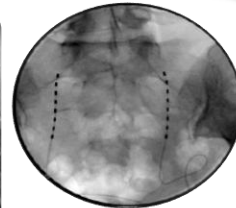
Système nerveux central



Stimulation  
du ganglion  
spinal (DRG)



Stimulation  
des nerfs  
périphériques  
(PNS)



Stimulation  
par champs  
(PNfS)

Système nerveux périphérique

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée



## I- Le B.A.BA

Open Access Full Text Article

REVIEW

### Evidence-Based Clinical Guidelines from the American Society of Pain and Neuroscience for the Use of Implantable Peripheral Nerve Stimulation in the Treatment of Chronic Pain

Natalie Strand<sup>1</sup>, Ryan S D'Souza<sup>2</sup>, Jonathan M Hagedorn<sup>3</sup>, Scott Pritzlaff<sup>4</sup>, Dawood Sayed<sup>5</sup>, Nomen Azeem<sup>6</sup>, Alaa Abd-Elseyed<sup>7</sup>, Alexander Escobar<sup>8</sup>, Marc A Huntoon<sup>9</sup>, Christopher M Lam<sup>8</sup>, Timothy R Deer<sup>10</sup>

Table 4 ASRA Risk Classification of Pain Procedures

High-Risk Procedures	Intermediate-Risk Procedures	Low-Risk Procedures
Spinal cord stimulation trial and implant	Interlaminar ESIs (C,T,L,S)	Peripheral nerve blocks
Dorsal Root Stimulation	Transforaminal ESIs (C,T,L,S)	Peripheral joints and musculoskeletal injections
Intrathecal catheter and pump implant	Cervical facet MBNB and RFA	Trigger point injections including piriformis injection
Percutaneous decompression laminotomy	Sympathetic Blocks (stellate, T, splanchnic, celiac, lumbar, hypogastric)	Thoracic and lumbar facet MBNB and RFA
Epiduroscopy and epidural decompression	Trigeminal and sphenopalatine ganglia blocks	PNS trial and implant

Note: PNS is considered a low to intermediate risk procedure.

Table 6 ASPN Best Practices PNS Guidelines

ASPN Best Practices PNS Guidelines	Level of Evidence	Grade
<b>Head/Neck</b> Stimulation of occipital nerves may be offered to patients with chronic migraine headache when conservative treatments have failed. The average effect size for relief of migraine symptoms is modest to moderate. There is insufficient evidence to recommend stimulation of supraorbital and infraorbital nerves for neuropathic craniofacial pain.	I  II-3	B  C
<b>Upper Extremities</b> PNS may offer modest and short-term pain relief, improved physical function, and better quality of life for chronic hemiplegic shoulder pain. PNS for mononeuropathies of the upper extremity may be offered following a positive diagnostic ultrasound-guided nerve block of the targeted nerve and is associated with modest to moderate pain relief.	I  II-2	B  B
<b>Low Back/Trunk</b> Subcutaneous peripheral field stimulation and optimal medication management may offer moderate improvement in pain intensity for failed back surgery compared to optimal medication management alone. There is evidence that PNS of lumbar medial branch nerves may improve pain intensity, physical function, and pain interference in patients with axial, mechanical low back pain. There is limited evidence that PNS may alleviate pain in neuropathic pain syndrome involving the trunk and back including radiculopathy and post-herpetic neuralgia.	I  II-2  III	B  B  C
<b>Lower Extremities</b> PNS may be considered for lower extremity neuropathic pain following failure of conservative treatment options and is associated with modest pain relief. PNS may be considered for lower extremity post-amputation pain following failure of conservative treatment options and is associated with modest to moderate pain relief.	I  I	B  B
<b>Other Considerations</b> As a less-invasive modality compared to SCS therapy, PNS may be offered to patients with CRPS Type I or Type II, and may be associated with modest improvement in pain intensity and functional outcomes. However, high-quality evidence is limited and other neuromodulation interventions such as dorsal root ganglion SCS are recommended for CRPS. PNS carries a low-to-intermediate risk for bleeding complications and depends on the proximity of the targeted nerve to critical vessels and invasiveness of PNS implantation.	III  III	C  I

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée



## I- Le B.A.BA

- Comprehensive Evidence-Based Guidelines for Implantable Peripheral Nerve Stimulation (PNS) in the Management Of Chronic Pain: From the American Society of Interventional Pain Physicians (ASIPP) **2024**

The evidence of effectiveness of peripheral nerve stimulation in managing chronic pain, based on evidence synthesis utilizing comprehensive and systematic review of the literature with methodologic quality assessment of all studies, applying GRADE criteria, and best evidence synthesis for implantable peripheral nerve stimulation systems following a trial or selective lumbar medial branch stimulation without a trial, is Level III or fair with moderate certainty utilizing GRADE criteria.

**Evidence Level: Fair; Strength of Recommendation: Moderate**

The evidence of effectiveness of peripheral nerve stimulation in managing chronic pain based on evidence synthesis utilizing comprehensive and systematic review of the literature with methodologic quality assessment of all studies, applying GRADE criteria, and best evidence synthesis for implantable stimulation systems following temporary peripheral nerve stimulation for 60 days is Level III or fair with moderate certainty utilizing GRADE criteria.

**Evidence Level: Fair; Strength of Recommendation: Moderate**

Based on the evidence and the recommendations, indications may be expanded from present CMS guidance with addition of craniofacial pain.

phantom limb pain, and low back pain, either nociceptive or neuropathic, with present evidence showing Level III or fair with moderate certainty utilizing GRADE criteria.

**Evidence Level: Fair; Strength of Recommendation: Moderate**

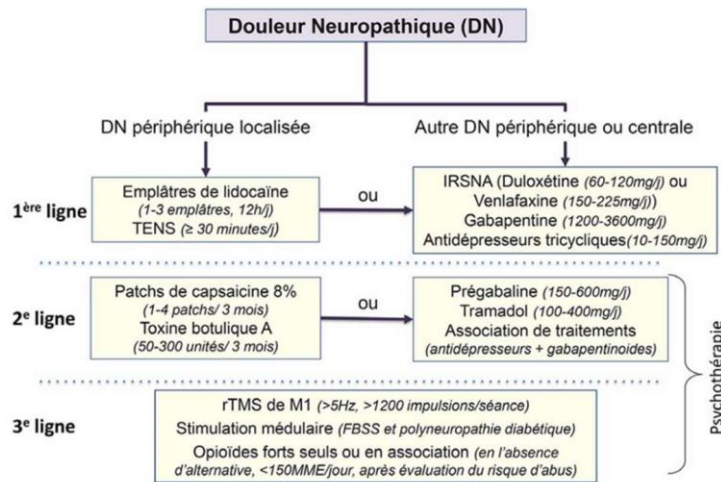
- ASIPP 2024** : place de la SNPI dans le traitement de la douleur neuropathique chronique en cas d'échec de traitements conventionnels avec niveau d'évidence raisonnable et recommandation modérée

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée



## I- Le B.A.BA

- Recommandations 2020 de la SFETD sur la prise en charge thérapeutique de la douleur neuropathique.
- La SNPI non évoquée.



Algorithme des thérapeutiques de la douleur neuropathique, issue des recommandations de la SFETD 2020

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée



## II- L'HISTOIRE



Électrodes en Manchette au niveau nerfs ulnaire et médian chez une jeune femme présentant un CRPS

Nielson KD, Watts C, Clark WK. Peripheral nerve injury from implantation of chronic stimulating electrodes for pain control **1976**;  
Kirsch WM, Lewis JA, Simon RH. Experiences with electrical stimulation devices for the control of chronic pain. Med Instrum. **1975**.  
**Lésions directes et fibrose**

Guidage Échographique



1970-1980

1990-2000

2020

1965

Les complications

2010

Électrode plate abord chirurgical.  
Générateur implantée



Électrode cylindrique et méthode percutanée



Miniaturisation  
Autres Indications



# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## III- CHALLENGES et DÉFIS

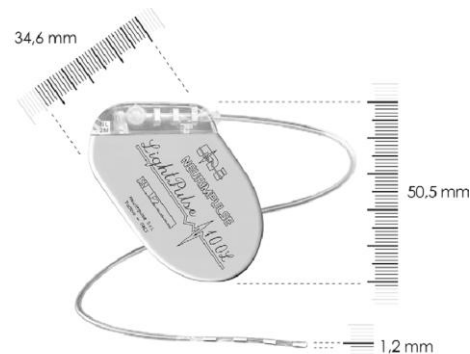
### A- Accessibilité et Disponibilité

#### 2.4 Peripheral Nerve Stimulation Systems

The following peripheral nerve stimulation systems are commercially available in the United States after having generally received broad FDA clearance for the management of chronic intractable pain.

- Freedom® Peripheral Nerve Stimulator (PNS) System (Curonix LLC, 2017)
- ~~StimRouter® Neuromodulation System~~ (Bioness, now Bioventus, 2015)
- SPRINT® PNS System (SPR® Therapeutics, Inc., 2016)
- ~~Nalu™ Neurostimulation System~~ (Nalu Medical, Inc., 2019)
- ReActiv8® Implantable Neurostimulation System (Mainstay Medical Limited, 2020)

Pas de Marquage CEE



The Neurimpulse Peripheral Stimulation System, comprising the Lightpulse 100L IPG (height and width as shown in the picture, thickness 7.2 mm, weight 25.5 g) and the Lightline lead.

Evidence-Based Guidelines for Implantable Peripheral Nerve Stimulation (PNS) in the Management Of Chronic Pain: From the American Society of Interventional Pain Physicians (ASIPP) **2024**

- Neurimpulse, matériel européen dédié à la PNS marquage CEE

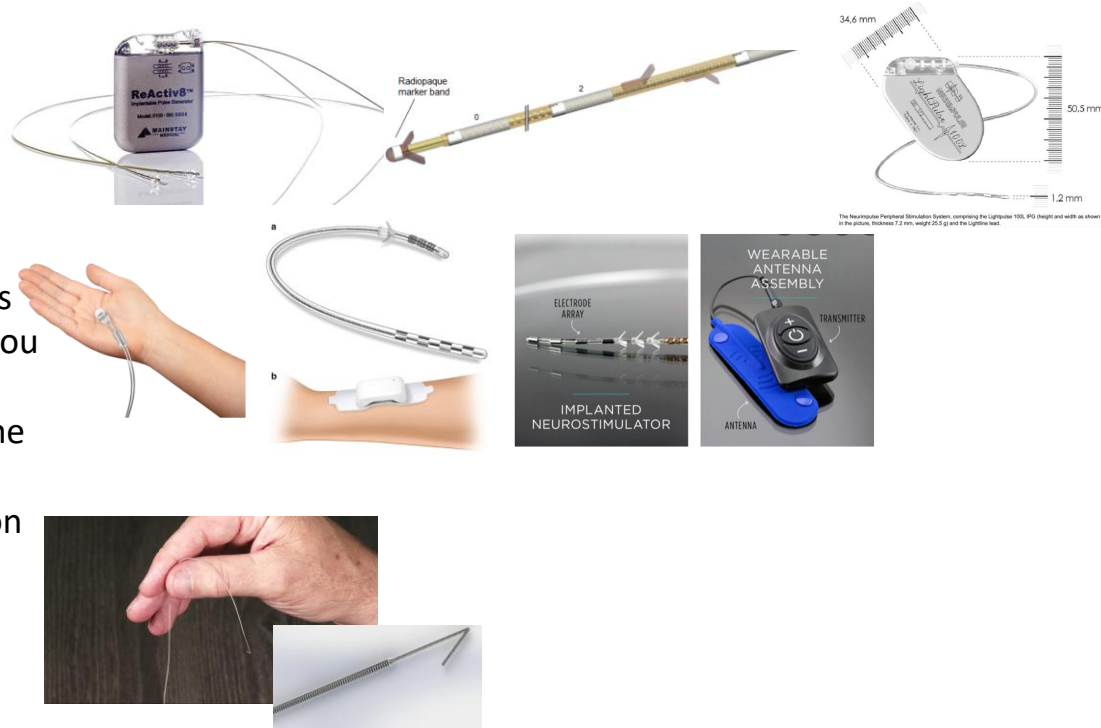


# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## III- CHALLENGES et DÉFIS

### A- Accessibilité et Disponibilité

- IPG Internes: *Reactiv8*®, *AnkerStim*® ou *Neurimpulse*®,
- IPG externes avec récepteur implanté, tels que *Nalu*®, *Stimrouter*® ou *Freedom*®,
- IPG temporaires, comme *Sprint*®, dont la durée maximale de stimulation est limitée à soixante jours.



# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## III- CHALLENGES et DÉFIS

### A- Accessibilité et Disponibilité

NON DISPONIBLES EN FRANCE

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## III- CHALLENGES et DÉFIS

### B- Courbes d'apprentissage et Formation

- Chaque nerf ciblé possède des caractéristiques anatomiques et mécaniques particulières qui conditionnent la méthode d'implantation ainsi que le positionnement prévu du générateur.
- Chaque type de matériel requiert une technique d'implantation propre.

It is important to understand each type of peripheral nerve stimulation implant with features of the equipment and technical requirements.

**Evidence Level: Moderate; Strength of Recommendation: Strong**

Based on the available evidence and all the available guidance, patient education is a crucial aspect of success of peripheral nerve stimulation.

**Evidence Level: Moderate; Strength of Recommendation: Strong**

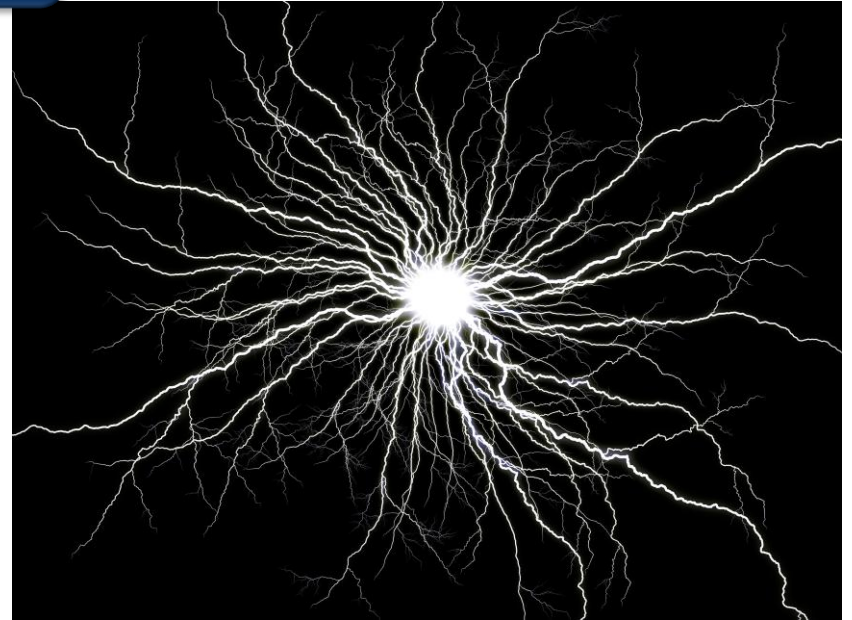
Evidence-Based Guidelines for Implantable Peripheral Nerve Stimulation (PNS) in the Management Of Chronic Pain: From the American Society of Interventional Pain Physicians (ASIPP) **2024**

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## III- CHALLENGES et DÉFIS

### C- Paramètres de Stimulation

- bipôle simple situé près de la cible, utilisant des impulsions de courte durée et des fréquences plus basses?
- combinaisons complexes à haute fréquence (entre 500 et 1000 Hz) accompagnées de larges impulsions?
- Optimisation des paramètres de la stimulation des voies efférentes?



# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## III- CHALLENGES et DÉFIS

### C- Paramètres de Stimulation

Auteur	Revue	Année	Population	Type de stimulation	Site	Pays	Dose énergie
Deer et al.	PAIN	2017	SDRC et causalgie du membre inférieur	DRG SCS conventionnelle	SCS (N=54) T7 à T12 DRG (N=59) T11 à S1	USA	SCS (moyenne, approximative) M3 87,9 $\mu$ C/s M6 99 $\mu$ C/s DRG (moyenne, approximative) M3 8,1 $\mu$ C/s M6 5,2 $\mu$ C/s
Mons et al.	Neuromodulation	2024	Lombalgie d'origine discogénique	SCS burst L2 DRG conventionnelle	1 électrode SCS T8 gauche et T9 droite L2 DRG (N=15)	NL	DRG L2 conventionnelle (moyenne) M3 2,64 $\mu$ C/s M6 2,79 $\mu$ C/s
Miller et al.	Neuromodulation	2016	Burst DN cervico-brachiale et lombo-sciatique Tonique et HF Douleur chronique tronc ou membre	SCS	Burst C2 ou T8-T9 ou T11 HF T8 et T9 Tonique T7 ou T8	Belgique USA	Haute Fréquence (Kapural et al. 2015) 480-1,140 $\mu$ C/s Burst (De Ridder et al. 2010) 120 $\mu$ C/s Tonique (Kapural et al. 2015) 49-387 $\mu$ C/s
Frederico et al.	Pain Med	2020	SDRC	SNPI	claviculaire par abord infra-claviculaire	Brésil	Moyenne à 11,7 $\pm$ 3,9 $\mu$ C/s

PNS-CHU Poitiers: Moyenne 4,5 $\mu$ C/s

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

par Monsieur Arthur VORATANOUVONG: Consommation énergétique des dispositifs de stimulation nerveuse périphérique implantés par repérage micro-endoscopique et échographique combiné ou échographique seul chez des patients atteints de douleurs neuropathiques chroniques réfractaires des membres : étude observationnelle au CHU de Poitiers

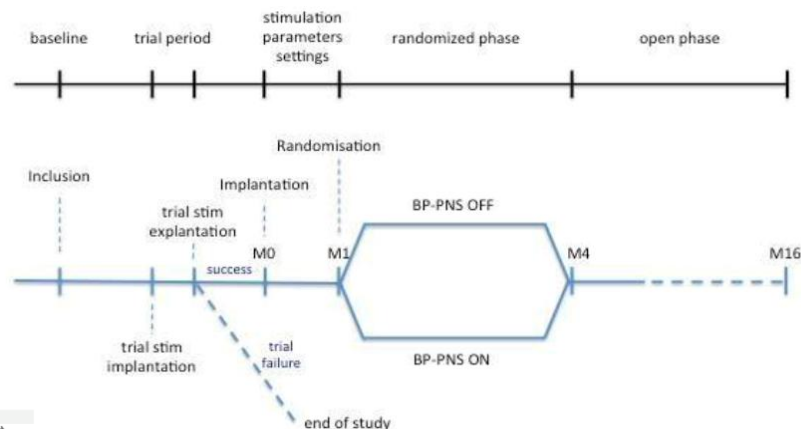
# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## IV- L'AVENIR

### NSPI en France

#### PHRC SIMPLEX

TRAITEMENT DES DOULEURS NEUROPATHIQUES CHRONIQUES DU MEMBRE SUPÉRIEUR  
PAR STIMULATION ÉLECTRIQUE DES RACINES NERVEUSES DU PLEXUS BRACHIAL



2021-A02538-33

#### Investigateur principal

Pr Denys FONTAINE  
Service de Neurochirurgie  
CHU de Nice  
Hôpital Pasteur 2  
Email: [fontaine.d@chu-nice.fr](mailto:fontaine.d@chu-nice.fr)

#### Promoteur

Délégation à la Recherche Clinique et à l'Innovation  
CHU de Nice  
Hôpital de Cimiez  
4 avenue Reine Victoria – CS 91179 – 06003  
Nice Cedex 1, France

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## IV- L'AVENIR

### NSPI en France

#### MICROSTIM

ÉTUDE DE FAISABILITÉ , NSPI DE DOULEUR NEUROPATHIQUE FOCALE CHRONIQUE POST-OPÉATOIRE

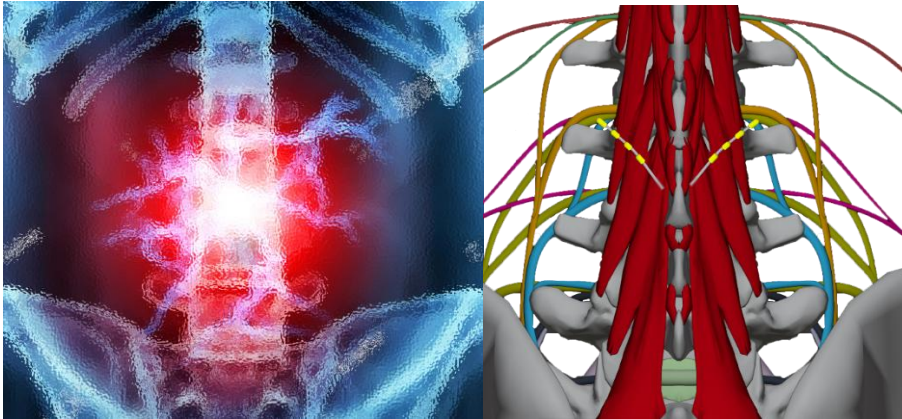


*InterStim™ Micro system, Medtronic*

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## IV- L'AVENIR

### La Réhabilitation





# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## IV- L'AVENIR

DOULEUR SUB-AIGUE POST-OPÉRATOIRE  
OU PÉRI-OPÉRATOIRE (AVEC PROJET THÉRAPEUTIQUE  
PERSONNALISÉ)

REFLEXION SUR LES PARAMÈTRES DE  
STIMULATION

NÉCESSITÉ DE FORMATION ET  
ACCOMPAGNEMENT (ANATOMIE DES NERFS  
PÉRIPHÉRIQUE, ANATOMIE FONCTIONNELLE, L'ÉCHOGUIDAGE,  
PARCOURS DE SOINS COORDONNÉS )

# Stimulation Nerveuse Périphérique Implantée

## V- CONCLUSION

L'Évaluation

Formation- Éducation

Les Indications



Matériels et les Industries