



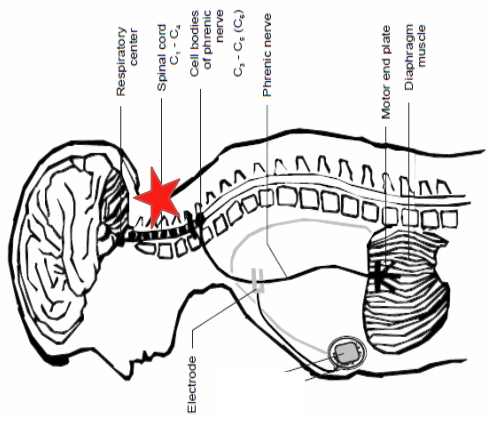
REHAZENTER  
LUXEMBOURG

CENTRE NATIONAL  
DE REEDUCATION FONCTIONNELLE  
ET DE READAPTATION  
Etablissement Public

# STIMULATION PHRENIQUE IMPLANTEE

## et qualité de vie

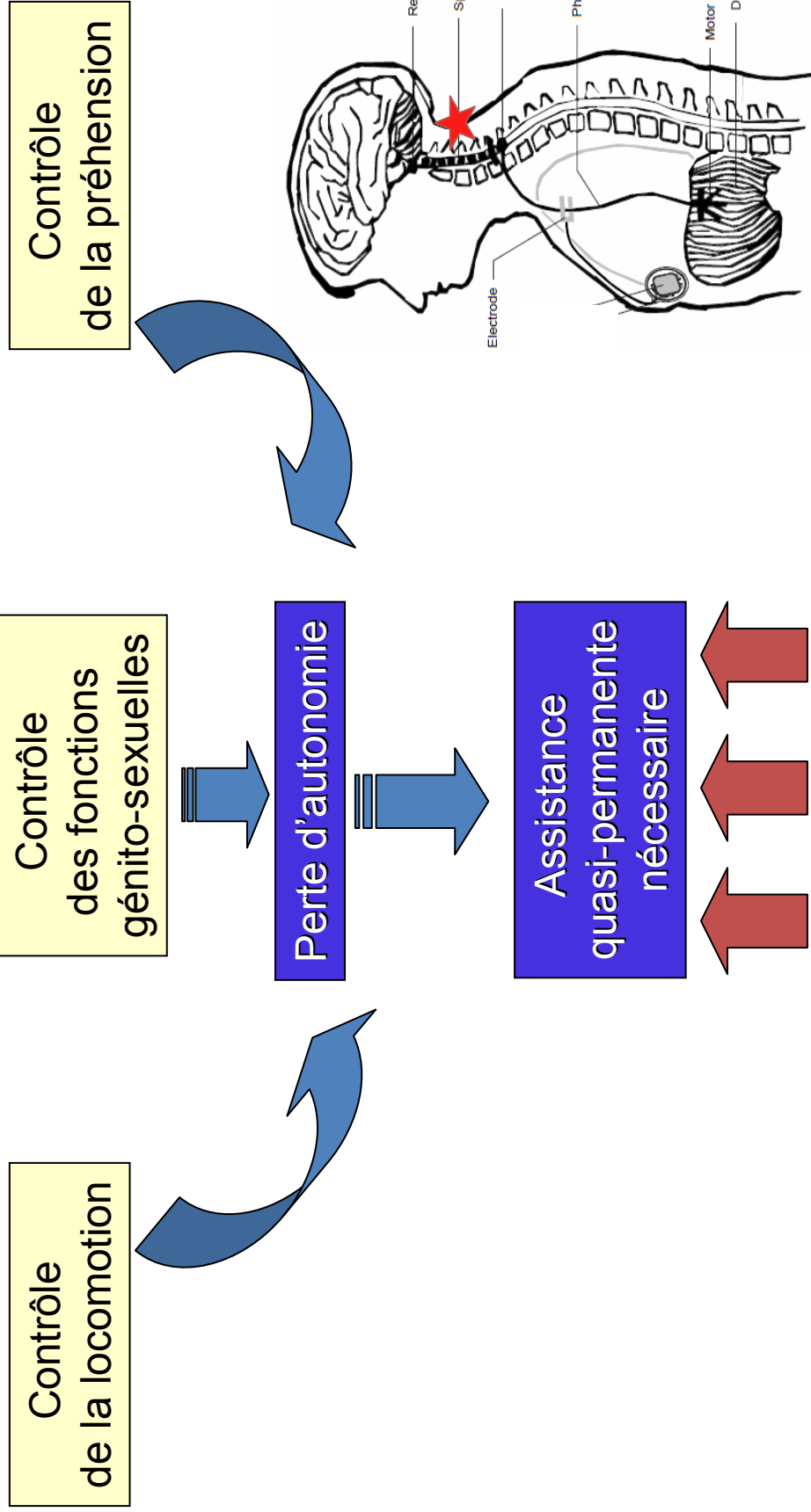
## du patient tétraplégique



**Paul FILIPETTI, Frédéric CHANTRAINE, Thierry DEBUGNE, José PEREIRA**

**Journées d'étude de la SORNEST - 21 et 22 mars 2013 - Charleville-Mézières**

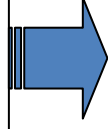
# Introduction



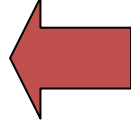
Lésion médullaire haute : > de C3-C4

# Introduction

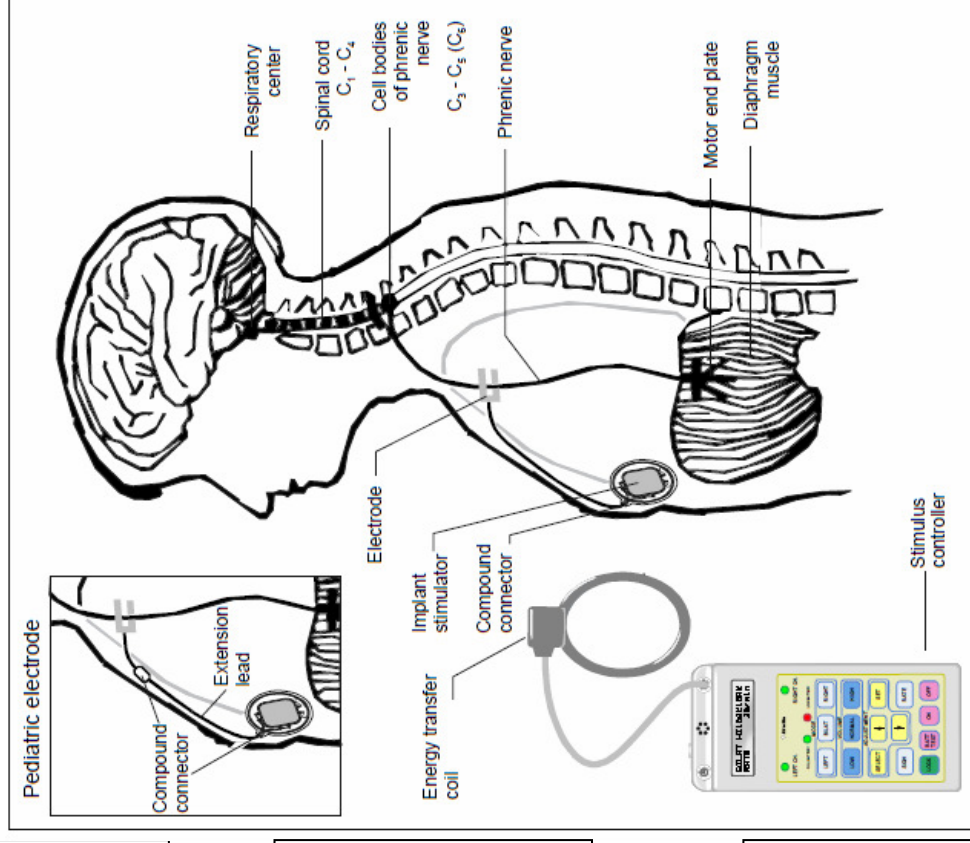
- Patient trachéotomisé et ventilé, dépendant d'un respirateur 24h.



- Une « mécanisation » alourdit la prise en charge du patient, sa vie quotidienne et sa relation à l'autre, enfin l'utilisation des interfaces de communication.



- La stimulation phrénique implantée peut amener un **bénéfice fonctionnel** et une **réelle amélioration de la qualité de vie.**



# STIMULATION PHRÉNIQUE IMPLANTÉE

1. Quelles sont les indications de la stimulation phrénique implantée (SPI) ?
2. Quelle est le principe de la SPI ?
3. Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?
4. Quelles précautions à prendre en cas de SPI ?
5. Quelles sont les alternatives à la SPI en cas de contre-indication ?
6. Quel impact sur la qualité de vie du patient ?

# STIMULATION PHRÉNIQUE IMPLANTÉE

- 1. Quelles sont les indications de la stimulation phrénique implantée (SPI) ?**
2. Quelle est le principe de la SPI ?
3. Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?
4. Quelles précautions à prendre en cas de SPI ?
5. Quelles sont les alternatives à la SPI en cas de contre-indication ?
6. Quel impact sur la qualité de vie du patient ?

# Quelles sont les indications de la stimulation phrénique implantée (SPI) ?

2 situations cliniques :

**1. Les hypoventilations alvéolaires centrale congénitales (HACC).**

**2. Les tétraplégies hautes préservant le noyau moteur du nerf phrénique** situé au niveau de la corne antérieure de la moelle épinière (myélomère C3-C4 avec parfois un segment accessoire en C5)

Critères d'inclusion précis :

- **Le tableau neurologique stable** au moins depuis 6 mois et il y a lieu de se méfier de possibles récupérations à distance liées aux atteintes radiculo-médullaires.

- **Les nerfs phréniques doivent être intacts** et leur intégrité est vérifiée par une exploration électromyographique.

- **La trophicité musculaire doit être satisfaisante.**

- l'absence de contraction musculaire pendant une trop longue période est responsable d'une atrophie musculaire et d'une transformation de fibres endurantes (de type I) en fibres rapides (de type IIa).
- Idéalement, la SPI doit se concevoir avant 3 ans d'évolution.

- **L'absence de facteurs de co-morbidité** doit enfin être vérifiée, éventuellement corrigée : syringomyélie non stabilisée, dénutrition, polyneuropathies, terrain psychiatrique, épines irritatives ...

# Quelles sont les indications de la stimulation phrénique implantée (SPI) ?

2 situations cliniques :

1. **les hypoventilations alvéolaires centrale congénitales (HACC).**

2. **les tétraplégies hautes préservant le noyau moteur du nerf phrénique** situé au niveau de la corne antérieure de la moelle épinière (myélomère C3-C4 avec parfois un segment accessoire en C5)

**Critères d'inclusion précis :**

- **le tableau neurologique stable** au moins depuis 6 mois et il y a lieu de se méfier de possibles récupérations à distance liées aux atteintes radiculo-médullaires.

- **Les nerfs phréniques doivent être intacts** et leur intégrité est vérifiée par une exploration électromyographique.

- **La trophicité musculaire doit être satisfaisante.**

- l'absence de contraction musculaire pendant une trop longue période est responsable d'une atrophie musculaire et d'une transformation de fibres endurantes (de type I) en fibres rapides (de type IIa).
- Idéalement, la SPI doit se concevoir avant 3 ans d'évolution.

- **L'absence de facteurs de co-morbidité** doit enfin être vérifiée, éventuellement corrigée : syringomyélie non stabilisée, dénutrition, polyneuropathies, terrain psychiatrique, épines irritatives ...

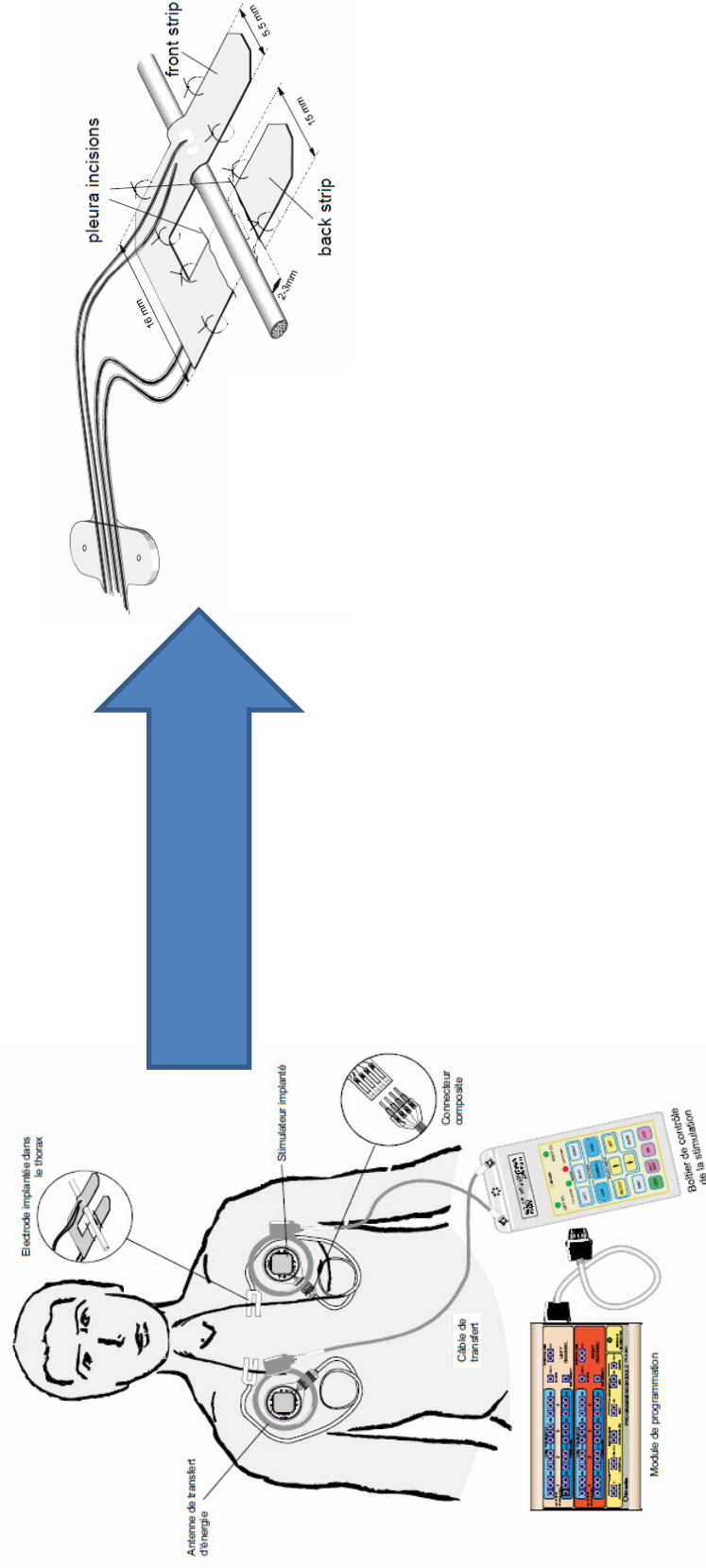
# STIMULATION PHRÉNIQUE IMPLANTÉE

1. Quelles sont les indications de la stimulation phrénique implantée (SPI) ?
2. **Quelle est le principe de la SPI ?**
3. Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?
4. Quelles précautions à prendre en cas de SPI ?
5. Quelles sont les alternatives à la SPI en cas de contre-indication ?
6. Quel impact sur la qualité de vie du patient ?



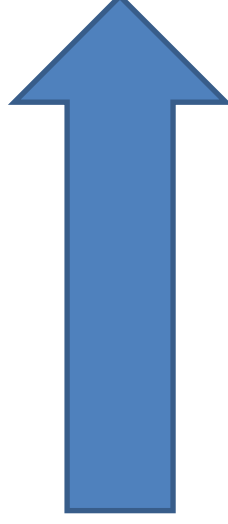
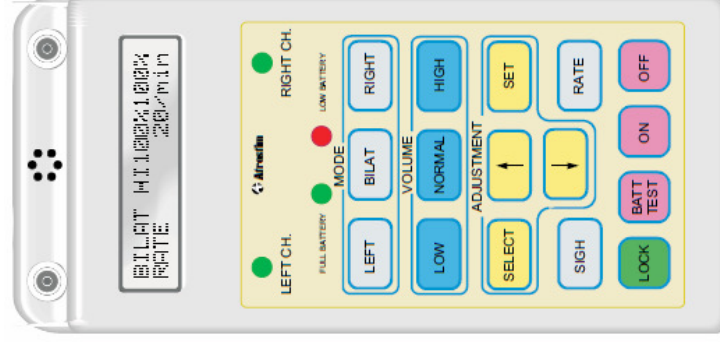
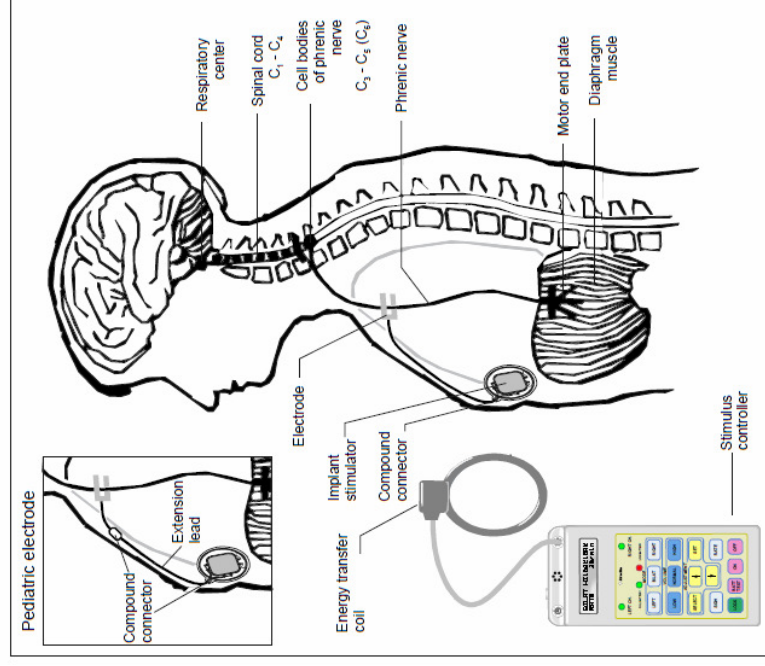
# Quelle est le principe de la SPI ?

- **Principe** = **restaurer une ventilation « physiologique »** par la mise en place d'une paire d'électrodes au niveau de chaque nerf phrénique destinée à activer la contraction diaphragmatique.
- **L'implantation en situation thoracique est préférable** (possibilité de nerf phrénique accessoire) avec des conditions préservant la vascularisation nerveuse.



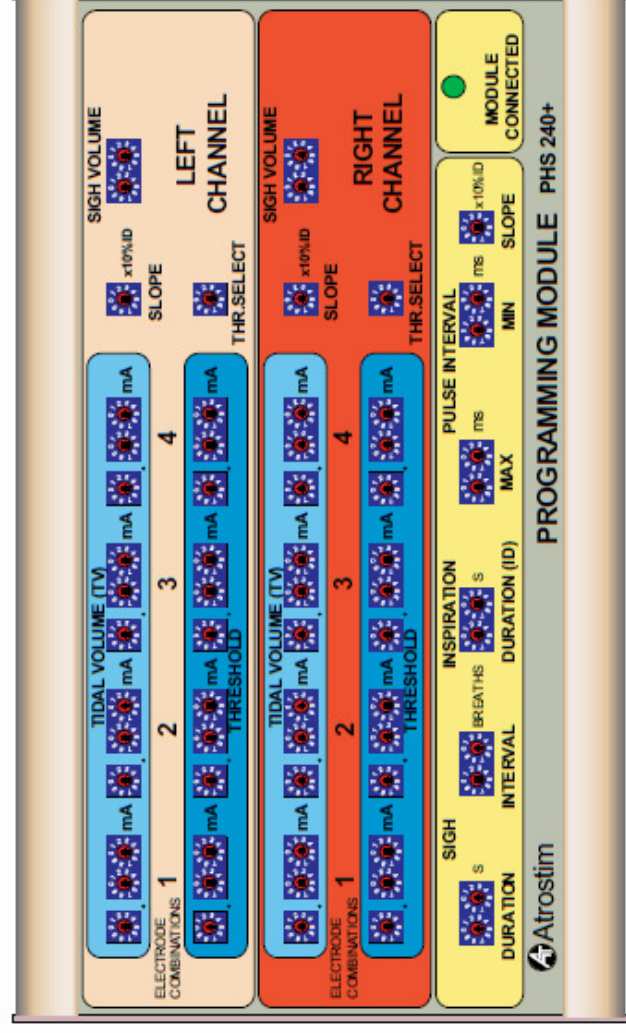
# Quelle est le principe de la SPI ?

- Les électrodes sont reliées à **2 récepteurs miniaturisés** dont le positionnement est optimisé (appuis d'un éventuel corset de maintien) en regard des avants costaux.
- La partie externe est constituée d'un premier boîtier de **commande et de stimulation** simple à manipuler par les thérapeutes et la famille :
- La modulation de l'intensité des stimulations (ou la fréquence respiratoire) est transmise au nerf par l'intermédiaire de **2 antennes de stimulation** positionnées en regard des récepteurs.



# Quelle est le principe de la SPI ?

- Un **second boîtier plus complexe** permet d'effectuer un réglage fin des paramètres de stimulation : intensité, pente de stimulation, fréquence, soupir... Les données sont transmises en connectant ce dernier boîtier au premier, le temps de 2 séquences respiratoires (Stimulateur de type Atrostim).
- **2 piles** assurent une permanence de la stimulation.



# STIMULATION PHRÉNIQUE IMPLANTÉE

1. Quelles sont les indications de la stimulation phrénique implantée (SPI) ?
2. Quelle est le principe de la SPI ?
3. **Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?**
4. Quelles précautions à prendre en cas de SPI ?
5. Quelles sont les alternatives à la SPI en cas de contre-indication ?
6. Quel impact sur la qualité de vie du patient ?

# Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?

- **L'importance de l'atrophie diaphragmatique et de la proportion de « fibres endurantes » versus « fibres rapides » n'est pas connue.**

- **Le protocole de réentraînement est donc strict et prévoit un renforcement progressif en évitant toute fatigabilité musculaire.**
  - Le volume courant ne doit pas passer au-dessous d'une valeur seuil (de 300 ml) ou chuter de plus de 50% de sa valeur de départ, prise après 3 séquences respiratoires.
  - Lorsque l'implantation se situe très loin (2 à 3 ans) de l'accident neurologique supprimant l'activation diaphragmatique, les temps de stimulation possibles ne sont parfois que de quelques minutes par jour !
  - Au début, les contractions sont désynchronisées et peu efficaces compte tenu du défaut d'endurance.
  - Au fil des semaines et au plus, de quelques mois, la contraction deviendra efficace dans la plupart des cas pour une stimulation « en continu » et « naturelle ».

- **Ce réentraînement neuromusculaire doit être conduit par une équipe médico-technique formée et entraînée disposant d'un monitoring contrôlant les volumes respiratoires (spirométrie), la capnie et l'oxygénation respiratoire.**

# Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?

- L'importance de l'atrophie diaphragmatique et de la proportion de « fibres endurantes » versus « fibres rapides » n'est pas connue.

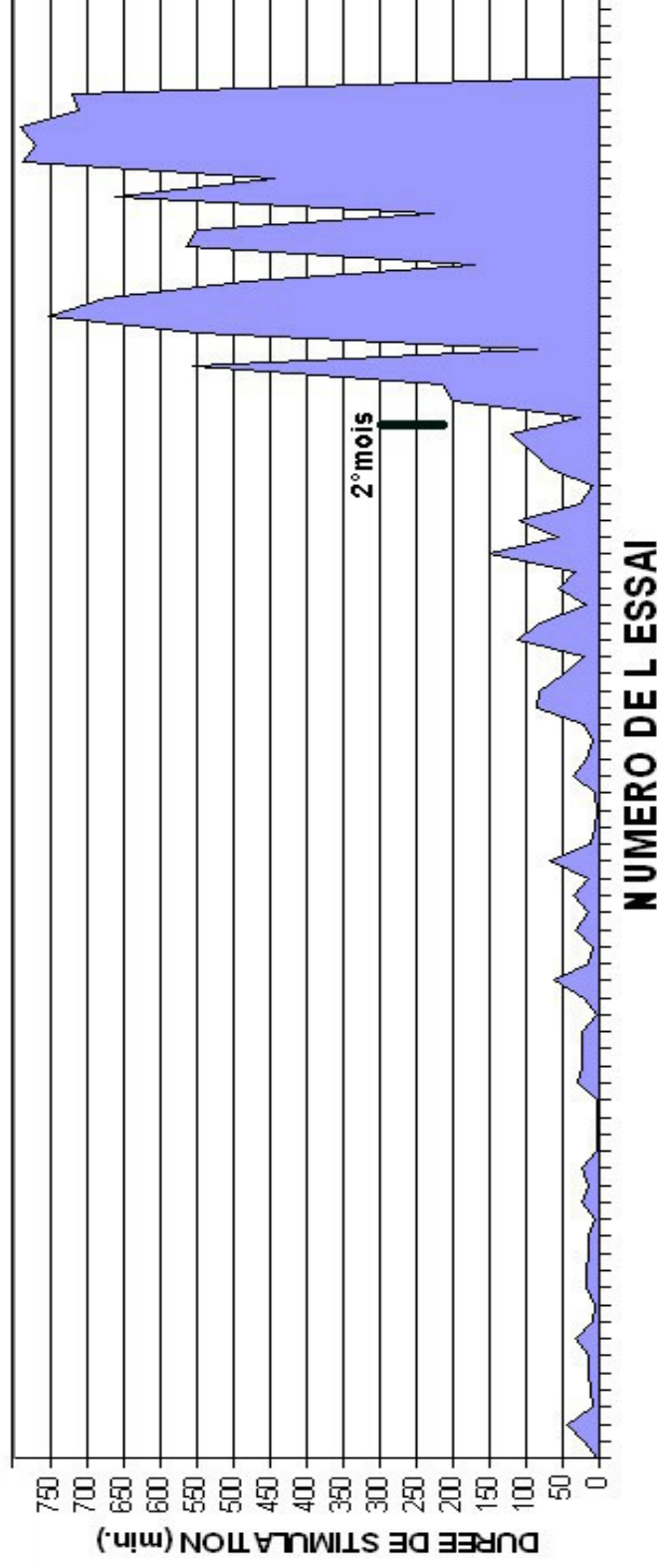
- **Le protocole de réentraînement est donc strict** et prévoit un renforcement progressif en évitant toute fatigabilité musculaire.
  - Le volume courant ne doit pas passer au-dessous d'une valeur seuil (de 300 ml) ou chuter de plus de 50% de sa valeur de départ, prise après 3 séquences respiratoires.
  - Lorsque l'implantation se situe très loin (2 à 3 ans) de l'accident neurologique supprimant l'activation diaphragmatique, les temps de stimulation possibles ne sont parfois que de quelques minutes par jour !
  - Au début, les contractions sont désynchronisées et peu efficaces compte tenu du défaut d'endurance.
  - Au fil des semaines et au plus, de quelques mois, la contraction deviendra efficace dans la plupart des cas pour une stimulation « en continu » et « naturelle ».

- **Ce réentraînement neuromusculaire doit être conduit par une équipe médico-technique formée et entraînée** disposant d'un monitoring contrôlant les volumes respiratoires (spirométrie), la capnie et l'oxygénation respiratoire.



# Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?

RECONDITIONNEMENT DIAPHRAGMATIQUE Y. P. implanté à 1an1/2



La durée du reconditionnement n'est pas prévisible mais est influencée par la durée d'inactivité diaphragmatique.

# Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?

- L'importance de l'atrophie diaphragmatique et de la proportion de « fibres endurantes » versus « fibres rapides » n'est pas connue.
- Le protocole de réentraînement est donc strict et prévoit un renforcement progressif en évitant toute fatigabilité musculaire.
  - Le volume courant ne doit pas passer au-dessous d'une valeur seuil (de 300 ml) ou chuter de plus de 50% de sa valeur de départ, prise après 3 séquences respiratoires.
  - Lorsque l'implantation se situe très loin (2 à 3 ans) de l'accident neurologique supprimant l'activation diaphragmatique, les temps de stimulation possibles ne sont parfois que de quelques minutes par jour !
  - Au début, les contractions sont désynchronisées et peu efficaces compte tenu du défaut d'endurance.
  - Au fil des semaines et au plus, de quelques mois, la contraction deviendra efficace dans la plupart des cas pour une stimulation « en continu » et « naturelle ».
- Ce réentraînement neuromusculaire doit être conduit par **une équipe médico-technique formée et entraînée** disposant d'un monitoring contrôlant les volumes respiratoires (spirométrie), la capnie et l'oxygénation respiratoire.



# STIMULATION PHRÉNIQUE IMPLANTÉE

1. Quelles sont les indications de la stimulation phrénique implantée (SPI) ?
2. Quelle est le principe de la SPI ?
3. Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?
4. **Quelles précautions à prendre en cas de SPI ?**
5. Quelles sont les alternatives à la SPI en cas de contre-indication ?
6. Quel impact sur la qualité de vie du patient ?

# Quelles précautions à prendre en cas de SPI ?

- Il n'y a plus les alarmes multiples du « respirateur » mais uniquement **une alarme de saturation en O2** ou une prise de la capnie (module portable Capnocheck).
- **Des interférences** sont parfois présentes sur les radiographies standards ou la tomodensitométrie, avec une gêne possible lors des lithotripsies.
- **La résonance magnétique nucléaire n'est pas indiquée** (surveillance d'une syringomyélie !), **de même la couverture de survie** (transport en urgence) sur les antennes de transmission du stimulateur qui interrompt toute transmission !
- **Les médicaments interférant avec la conduction neuromusculaire ne sont pas indiqués** (inhibiteurs calciques, bêtabloquants, quinidines, macrolides et aminosides).

# Quelles précautions à prendre en cas de SPI ?

- Il n'y a plus les alarmes multiples du « respirateur » mais **uniquement une alarme de saturation en O2 ou une prise de la capnie** (module portable Capnocheck).
- **Des interférences** sont parfois présentes sur les radiographies standards ou la tomodesitométrie, avec une gêne possible lors des lithotripsies.

- **La résonance magnétique nucléaire** n'est pas indiquée (surveillance d'une syringomyélie !), de même la **couverture de survie** (transport en urgence) sur les antennes de transmission du stimulateur qui interrompt toute transmission !
- Les **médications interférant avec la conduction neuromusculaire** ne sont pas indiquées (inhibiteurs calciques, bêtabloquants, quinidines, macrolides et aminosides).

# STIMULATION PHRÉNIQUE IMPLANTÉE

1. Quelles sont les indications de la stimulation phrénique implantée (SPI) ?
2. Quelle est le principe de la SPI ?
3. Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?
4. Quelles précautions à prendre en cas de SPI ?
5. **Quelles sont les alternatives à la SPI en cas de contre-indication ?**
6. Quel impact sur la qualité de vie du patient ?

# Quelles sont les alternatives à la SPI en cas de contre-indication ?

= Patients présentant une lésion de nerf phrénique (paralyse du nerf moteur périphérique).

**1. La ventilation par compression abdominale intermittente** permet d'assurer les échanges gazeux, habituellement couplée à la ventilation en pression positive par la trachéotomie.

**2. La réinnervation phrénique chirurgicale** (Pr Marie CHU Rouen) reste aussi une option :

Anastomose termino-terminale avec le nerf laryngé inférieur associée à une médialisation de la corde vocale.

**3. La stimulation phrénique intra diaphragmatique** est aussi utilisée mais avec l'inconfort et le risque lié à des électrodes en situation externe (désinfection régulière ...).

# STIMULATION PHRÉNIQUE IMPLANTÉE

1. Quelles sont les indications de la stimulation phrénique implantée (SPI) ?
2. Quelle est le principe de la SPI ?
3. Comment s'effectue le reconditionnement respiratoire ?
4. Quelles précautions à prendre en cas de SPI ?
5. Quelles sont les alternatives à la SPI en cas de contre-indication ?
6. **Quel impact sur la qualité de vie du patient ?**

# Quel impact sur la qualité de vie du patient ?

- La SPI permet de restituer une **ventilation physiologique** au patient et d'assurer des échanges gazeux normaux, de qualité égale ou supérieure à ceux obtenus par la ventilation en pression positive.
- Généralement, le patient accueille favorablement le passage du « respirateur » à la SPI :
  - **plus de « tubulures »**
  - **Plus de nuisances sonores** : au début, l'absence du « ronronnement » du respirateur peut même être anxiogène.
  - Les **déplacements corporels sont très simplifiés**.
  - La ventilation par voie haute est à présent privilégiée et une canule parlante (obstruée) permet **d'améliorer le souffle expiratoire**, à l'origine d'une meilleure qualité de la sonorisation et d'un « contact verbal » plus performant.
  - Tout cela **favorise l'interactivité du patient** et son affirmation auprès des autres.
  - Cette **respiration physiologique** améliore la mobilisation des sécrétions et limite la survenue d'infections respiratoires. La SPI diminue la survenue de complications trachéales et favorise le retour veineux en produisant des pressions intra thoraciques négatives (diminution du risque de maladie thromboembolique).
  - Le patient peut aussi « irriguer » à nouveau ses fosses nasales à partir d'un air provenant de l'environnement, permettant **l'amélioration de l'odorat et des sensations gustatives**.
  - **L'impact psychologique est important**. Il n'y a plus de « machine et de tuyaux à côté » qu'il faut « tirer et faire suivre » et de risque de débranchement.
  - Le patient a la sensation de s'être réapproprié sa commande respiratoire avec un **schéma corporel moins éclaté**.

# Conclusion

- **L'implantation d'une stimulation phrénique doit être bien préparée avec un environnement socio-familial favorable.**
- **Idéalement, il ne faut pas trop attendre** sitôt l'indication posée car, plus le recul est important par rapport à l'accident initial, plus le reconditionnement diaphragmatique sera long, éventuellement incomplet (stimulation à temps partiel).
- **Les indications restent exceptionnelles** et il faut savoir poser l'indication : en France, sur 1200 lésions vertébro-médullaires survenant par an, 7.3% ont un niveau entre C1 et C3 soit 44 patients environ qui pourront faire l'objet d'une SPI
- **En France, mise en place par une seule équipe** pour l'ensemble du pays (Pr. Thomas SIMILOWSKI CHU Pitié-Salpêtrière Paris - Pr Française LEPIMPEC-BARTHES CHU Georges Pompidou Paris)..

Certification CE et HAS

La SPI a fait ses preuves, fait actuellement partie de **l'arsenal normal de la prise en charge des patients tétraplégiques hauts** et devrait être systématiquement proposée.