

Résumé par Norbert TEISSEIRE (mai 2017) après lecture de la thèse :

ROLE DU CORTEX OPERCULO-INSULAIRE DANS LA SOMESTHESIE ET LA DOULEUR CHEZ L'HOMME.

Laure MAZZOLA

Thèse soutenue le 28 octobre 2011 à LYON

[https :///tel.archives-ouvertes.fr/tel-00793586](https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00793586)

L'implication du complexe operculo-insulaire dans le traitement de la douleur est de mieux en mieux cerné depuis une vingtaine d'années, au sein d'un réseau appelé « matrice douleur ».

Les progrès de la neuro-imagerie permettent des explorations très précises des parties operculaires de S I, S II, et de l'insula.

Des stimulations de l'insula génèrent des douleurs (Ostrowsky et al, 2000, 2002).

De 1997 à 2008, plus de 4000 stimulations corticales ont été réalisées dans le service de Neurologie fonctionnelle et Epileptologie de l'Hopital neurologique de Lyon (dans le cadre de bilan pré-chirurgical d'épilepsies pharmaco-résistantes).

Les objectifs de l'étude présente ont été :

- 1/ caractériser les réponses douloureuses à la stimulation de l'Insula et de S II
- 2/ aider à la compréhension du rôle différentiel de l'insula par rapport à S I et S II dans le traitement des informations sensibles et douloureuses.
- 3/ réaliser une cartographie fonctionnelle de l'insula
- 4/ Appréhender le rôle spécifique de l'insula et de S II au sein de la « matrice douleur ».

Quelques rappels anatomiques préalables sont proposés.

L'AIRE SOMATO-SENSITIVE SECONDAIRE (SS II) est mise en évidence chez l'homme par Penfield et Jasper, 1954) : la stimulation électrique du cortex operculaire (berge supérieure du sillon latéral) provoque des sensations d'engourdissement de membres, de paresthésies et de mouvements divers du corps. Cette aire se distingue bien de l'aire SS primaire (SS I).

La « région » S II contient au moins deux aires qui contiennent une représentation complète du corps (en miroir l'une de l'autre).

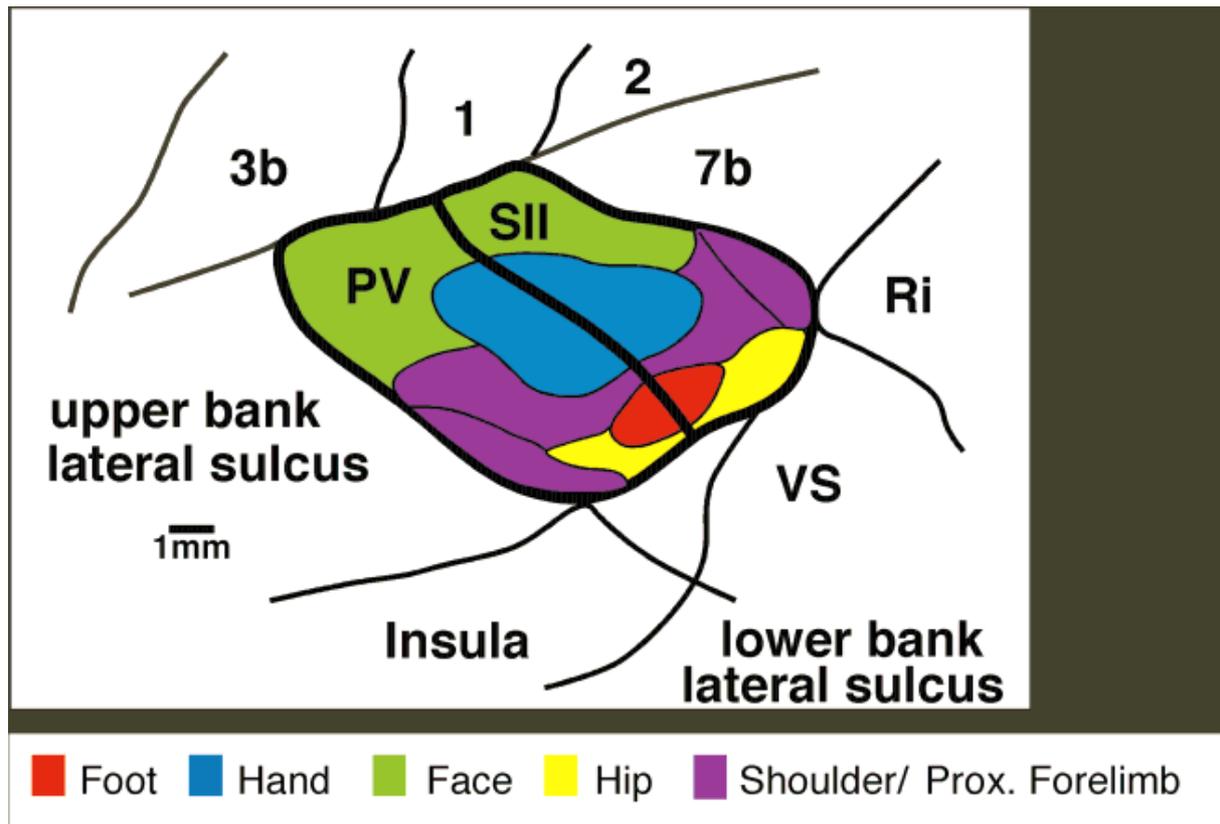


Fig. 1, page 16 , d'après Kubitzer et al, 1995.

Des expériences chez le singe montre que ces aires contiennent des neurones diversement spécialisés (nociceptifs douloureux, ou non douloureux : vibration, brosse ...) et couvrant des champs récepteurs plus ou moins étendus.

Chez l'homme grâce à l'IRM fonctionnelle, on a démontré la présence de 3 aires répondant à des stimuli sensitifs, dont deux ont une représentation somatotopique équivalente à celle retrouvée chez le singe (Disbrow et al, 2000).

Les aires de Brodman 40 et 43 (dans l'opercule pariétal) « sont de bonnes candidates pour correspondre à l'aire S II ».

Les connexions : S II reçoit principalement des projections en provenance des noyaux thalamiques ventro-postéro-inférieur (VPI).

L'INSULA.

Cortex de forme oblongue

Appelé aussi « cinquième lobe », il se différencie le premier durant la vie fœtale, avant d'être enfoui dans la profondeur au sein des lobes adjacents.

Elle comprend les aires cytoarchitectoniques 13 et 16 de Brodman.

La plus grande partie de l'insula (granulaire) contient des neurones répondant à des stimulations somatiques, et les unités neuronales ont de grands champs récepteurs le plus souvent bilatéraux.

L'insula reçoit des fibres de plusieurs noyaux thalamiques.

Récemment a été individualisé un noyau relai spécifique du faisceau spino-thalamique pour les informations thermiques et douloureuses (avec une organisation somatotopique).

Mais les connexions de l'insula avec les autres régions corticales sont très complexes et nombreuses.

Généralement l'on considère que l'insula postérieure contrôle les fonctions somesthésiques, auditives, visuelles, motrices.

L'insula antérieure étant dévolue plutôt aux structures olfactives, paralimbiques.

Puis sont rappelées les bases techniques des expériences de stimulation corticale stéréotaxique.

L'INSULA est une AIRE PLURIMODALE.

Toutes les fonctions testées se superposent au niveau de la partie antéro-dorsale de l'insula.

Ici, l'auteure focalise son travail sur les réponses somato-sensitives et douloureuses de l'insula.

Un grand chapitre est donc dédié au rôle du complexe operculo-insulaire dans le traitement de la Somesthésie et de la Douleur

Les expériences de Penfield et coll.(stimulations électriques corticales) ont permis d'évoquer des symptômes essentiellement viscéro- ou somato-sensitifs (picotements, chaleur, serremments, vibrations, chocs ...) dans diverses zones de projection somatique, le plus souvent controlatérales à la stimulation (mais parfois ipsi- ou bilatérales).

Sur ces premières expériences aucune sensation douloureuse n'était rapportée.

D'autres expériences plus récentes (Ostrowsky, 2002 ; Isnard, 2004) ont provoqué quelques réponses douloureuses, et confirmé le caractère multimodulaire du cortex insulaire (réponses viscéro-sensitives ou viscéro-motrices, réponses auditives, vestibulaires).

A la lumière de ces études et d'autres plus récentes encore, les réponses douloureuses restent faibles (10% au mieux).

Les potentiels évoqués par stimulation laser (PEL).

Le laser CO2 est connu pour stimuler les terminaisons des fibres C et A δ .

Aucune douleur naturelle n'est produite par activation élective des fibres A δ .

Symptomatologies cliniques rapportées aux lésions insulaires

Elles sont très variées, avec plus ou moins de preuves, concernant le système végétatif ou neuro-sensoriel.

Concernant la sensibilité et la douleur, on a rapporté entre autres des hallucinations somato-sensitives, somato-paraphrénie (asomatognosie particulière).

Les expériences plus récentes en IRMf et en TEP apportent des informations très précieuses, révélant que l'activation la plus reproductible après stimulation douloureuse concerne l'insula et S II.

L'auteure relate ensuite les réponses somesthésiques et douloureuses à la stimulation du cortex operculo-insulaire.

4160 stimulations ont été réalisées sur tout le cortex (bilan préchirurgical d'épilepsies pharmaco-résistantes), en s'intéressant aux réponses douloureuses et aux réponses en imagerie fonctionnelle du cortex appartenant

à la « matrice douleur » (gyrus cingulaire antérieur et médian, S I, cortex pré-frontal et pariétal postérieur, aire motrice supplémentaire, insula et S II).

Les principaux résultats sont :

- Les réponses douloureuses sont rares (1,4%) sans prédominance hémisphérique
- Dans l'insula les sites évoquant une réponse douloureuse sont postérieurs et postéro-supérieurs (ceci explique que les études initiales de Penfield en zone inférieure et antéro-supérieure n'étaient pas douloureuses)
- Aucune stimulation des autres aires de la « matrice douleur » n'a été douloureuse

Sont ensuite envisagées les différences fonctionnelles lors de la stimulation électrique de SI, SII et l'insula.

Les résultats à la stimulation de SI et SII sont très majoritairement somato-sensitives (93 et 83 % des réponses) ; 64% seulement pour l'insula qui donne des réponses multimodulaires.

Aucune réponse douloureuse par stimulation de SI.

10% après stimulations de SII.

Pour SI, les symptômes évoqués intéressent toujours l'hémicorps controlatéral à l'hémisphère stimulé.

Seules les stimulations de SII et insula donnent des réponses homolatérales ou bilatérales.

La discrimination spatiale serait plus importante dans SI que dans SII.

L'organisation somatotopique des réponses douloureuses après stimulation insulaire est ensuite abordée.

Les neurones nociceptifs de la moelle présentent une organisation somatotopique, et se projettent sur la portion postérieure du noyau ventromédian du thalamus (VMPO), et les neurones du VMPO se projettent sur la partie postéro-dorsale de l'insula. Mais l'organisation somatotopique dans l'insula est beaucoup plus floue que dans SI.

Comment s'opère la ségrégation spatiale des informations somato-sensitives et douloureuses dans le cortex operculo-insulaire.

L'étude est faite en IRMf, en appliquant 5 types de stimuli sensitifs sur la main gauche de 25 volontaires sains (toucher, mouvement passif, froid, chaud, douleur au chaud).

Chaque stimulus a son pattern d'activation, à travers la co-activation spécifique de plusieurs sous régions de SII et de l'insula.

OP4 et la partie postéro-médiane de l'insula semblent activées spécifiquement par les stimuli douloureux ; elles assureraient donc le traitement sensori-discriminatif de l'information douloureuse thermique.

A retenir que **OP1** (partie postérieure de SII) controlatéral à la stimulation est la seule sous région activée par tous les types de stimuli et **serait donc la cible corticale aspécifique des différents types de signaux somato-sensoriels**. C'est le cas lors de la mobilisation passive d'un doigt qui active aussi la partie postéro-médiane de l'insula (PreCG et MSG). *L'implication de cette région est en accord avec l'existence de ses connections anatomiques avec les aires sensorielles (SII) et motrices (BA6, SMA).*

L'anatomie fonctionnelle du lobe insulaire est abordée ensuite.

500 stimulation de sites insulaires furent réalisées.

414 ont évoqué deux grandes catégories de symptômes :

- somato-sensitifs et douloureux (n=273)
- viscéro-sensitifs (n=64)
- autres : auditifs, représentation du corps dans l'espace, dysarthrie, symptômes gustatifs, et végétatifs.

Les réponses somato-sensitives sont ainsi réparties :

- * paresthésies 35% (picotements, pulsation, engourdissement, vibration électrique)
- * sensations thermiques 15% (52 chaud et 15 froid)
- * douleurs 13% (décharges électriques, brûlures, piqûres)

En conclusion, nous citons l'auteure elle-même

« Au sein de l'insula, le traitement de l'information douloureuse se fait ainsi probablement de façon différenciée, sensori-discriminative dans l'insula postérieure, en lien anatomique privilégié avec SII et SI ; et sur les composantes attentionnelles et émotionnelles dans l'insula antérieure, plus étroitement connectée aux structures préfrontales et cingulaires moyennes et antérieures ».