

MODELES INTEGRES
MASTER 1
Mme Vilpoux

Technique de localisation de protéines dans le SNC

Quantification de ces protéines

- Localisation de récepteurs, de transporteur, d'enzymes, de facteurs de transcription...
- **Localisation** dans les régions cérébrales
- **Quantification**: méthodes quantitatives et semi quantitatives
- **Comparaison** de différents niveaux d'expression
- Exemples:
 - Liaison sur membranes
 - Autoradiographie sur coupes de cerveaux
 - (Hybridation in situ)
 - Immunohistochimie

Etudes des relations ligands récepteurs

Objectif: déterminer la capacité de liaison du ligand pour son récepteur: c'est l'affinité ou K_D (unité: Molaire)

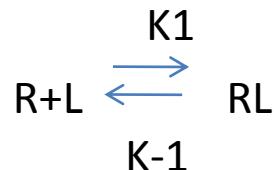
Elle est caractérisée par la concentration de ligands occupant 50% de ces récepteurs

Moyen: Liaison sur membranes= liaison sur un homogénat de tissu obtenu dans une région du cerveau, dans le cerveau entier, sur le foie, le pancréas...etc

2 méthodes pour déterminer cette affinité:

Méthodes de saturation

Méthodes de déplacement



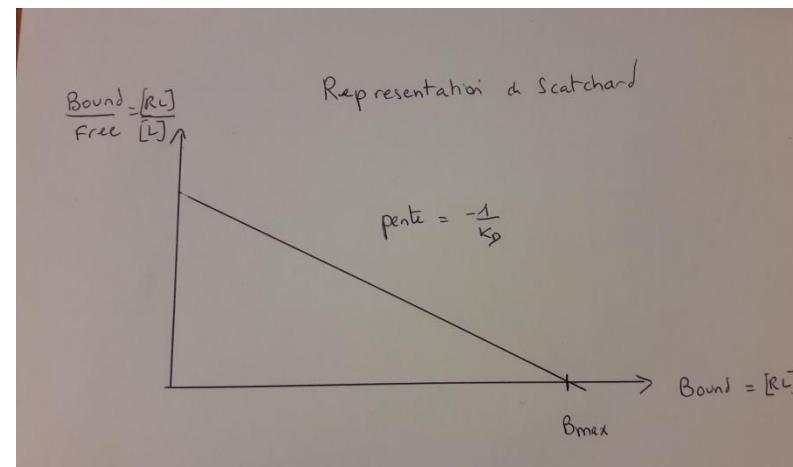
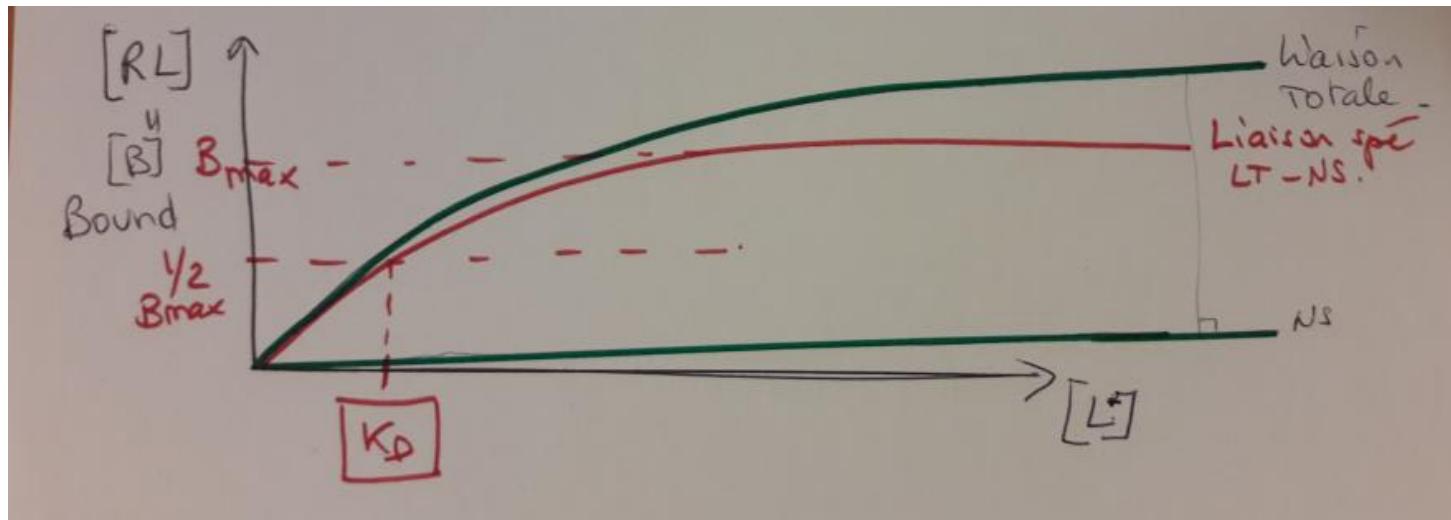
L= ligand

R = récepteur libre

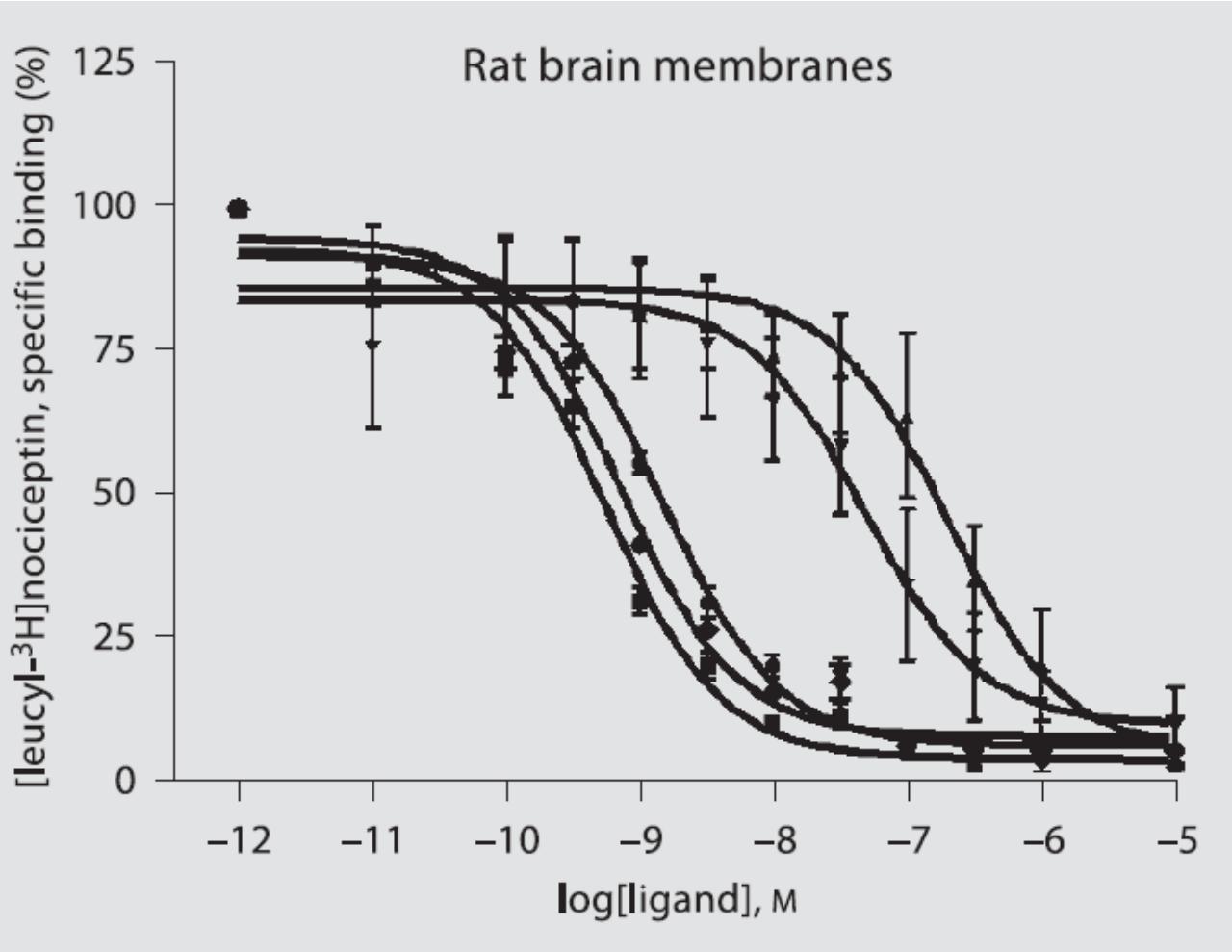
LR= complexe ligand / récepteur

À l'équilibre $K_{-1}/K_1 = K_D$

Méthodes de saturation K_D et B_{max}



Méthodes de déplacement



Des chercheurs ont publié en 2006 une étude sur de nouveaux ligands d'un récepteur, le récepteur NOP de la nociceptine. La figure et la table ci-dessous montrent les propriétés de liaison de ces nouveaux ligands.

Déterminez graphiquement la concentration inhibitrice 50 du peptide Ac-RYYRIK-ol

Fig. 1. Equilibrium competition binding with [leucyl- 3 H]N/OFQ (~ 0.05 n M) incubated in the presence of the hexapeptides (10 -5 to 10 -11 M) for 1 h at 24 $^{\circ}$ C with gentle shaking. Displacement curves for C-terminally modified and Arg/Cit replaced ligands on native NOP receptors of rat brain membranes. Points represent the means \pm SEM of at least 3 different experiments each performed in duplicate.

D'après vous, le peptide Ac-RYY-Cit-IK-NH₂ a-t-il plus d'affinité pour le récepteur NOP que le peptide Ac-RYYRIK-ol? Quelle est la constante d'inhibition Ki de ce peptide ?

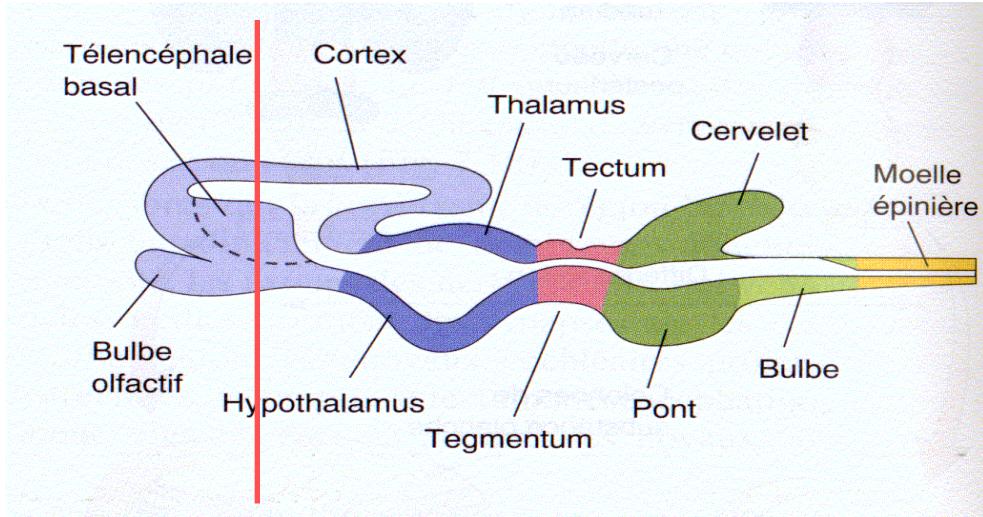
Table 1. Displacement binding data of the hexapeptides in membranes from rat brain

Peptides	pK _i ± SEM	
	rat brain	CHO _{hNOP}
N/OFQ	9.29 ± 0.06	9.20 ± 0.06
N/OFQ(1-13)NH ₂	9.37 ± 0.07	9.71 ± 0.09
Ac-RYYRIK-NH ₂ 'parent compound'	8.80 ± 0.04	9.16 ± 0.04
Ac-RYYRIK-ol	9.10 ± 0.04	9.39 ± 0.06
Ac-Cit-YY-Cit-IK-NH ₂	<5	<5
Ac-Cit-YYRIK-NH ₂	<5	<5
Ac-RYY-Cit-IK-NH ₂	6.63 ± 0.2	6.32 ± 0.12
Ac-Cit-YY-Cit-IK-ol	<5	<5
Ac-Cit-YYRIK-ol	<5	<5
Ac-RYY-Cit-IK-ol	7.30 ± 0.13	7.39 ± 0.15
ClAc-RYYRIK-ol	8.35 ± 0.29	8.86 ± 0.08
Bz-RYYRIK-ol	7.43 ± 0.26	7.78 ± 0.23
For-RYYRIK-ol	8.00 ± 0.11	7.93 ± 0.17
Piv-RYYRIK-ol	7.63 ± 0.31	7.52 ± 0.12
H-RYYRIK-ol	6.39 ± 0.06	6.81 ± 0.05
Ms-RYYRIK-ol	6.78 ± 0.13	6.80 ± 0.18

Autoradiographie sur coupes de cerveaux

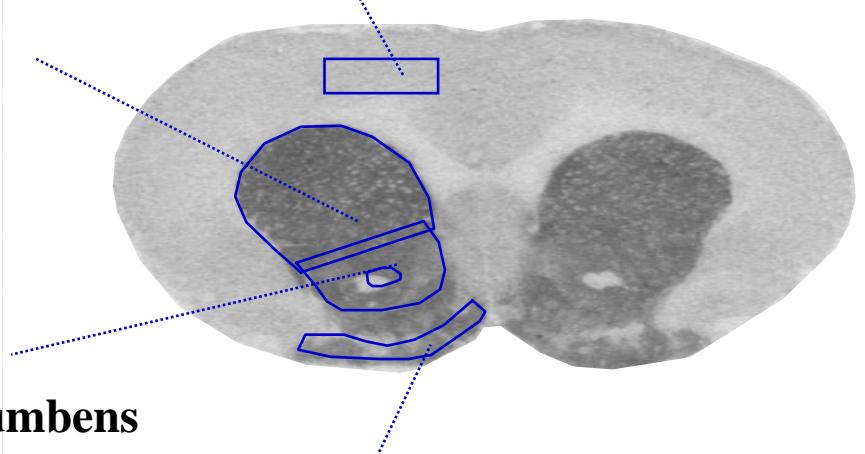
- Liaison d'un radioligand sur coupes de cerveaux

Liaison de la ^3H -TBZOH dans le cerveau de Rat

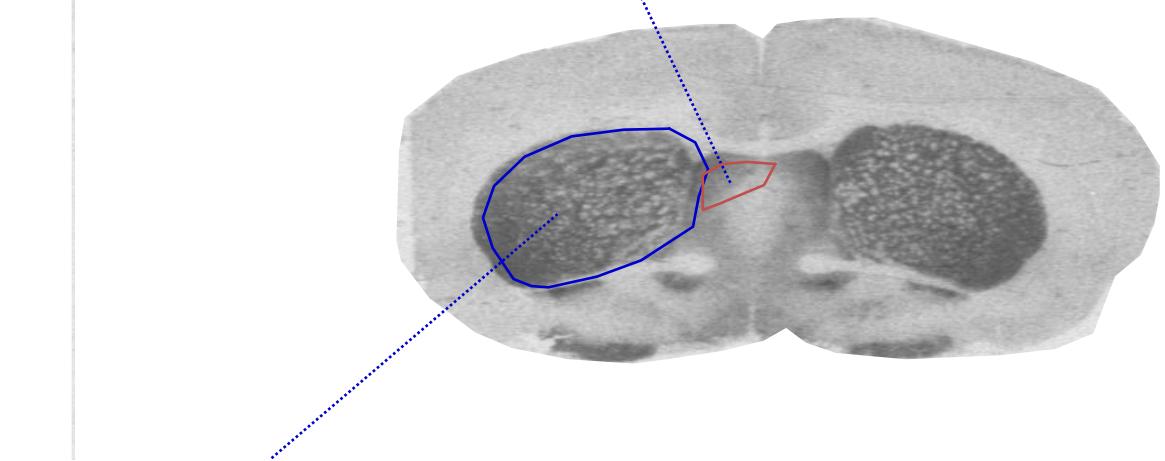


cortex frontal

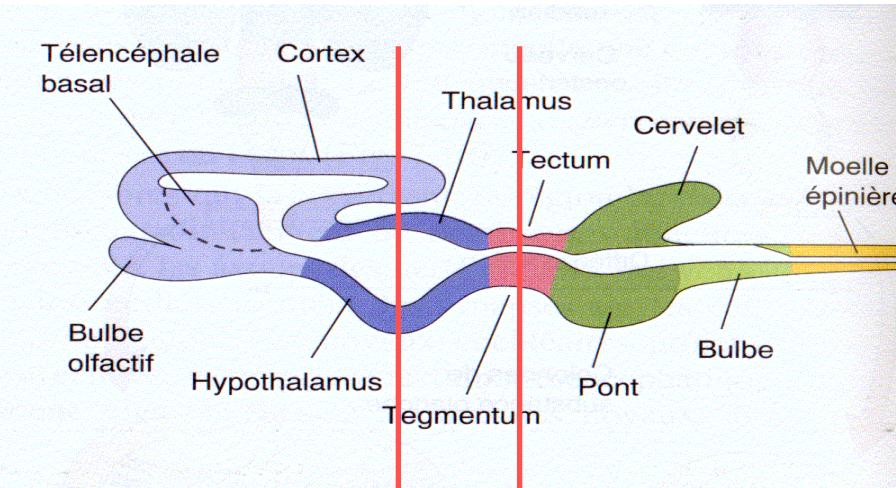
Striatum antérieur



septum latéral

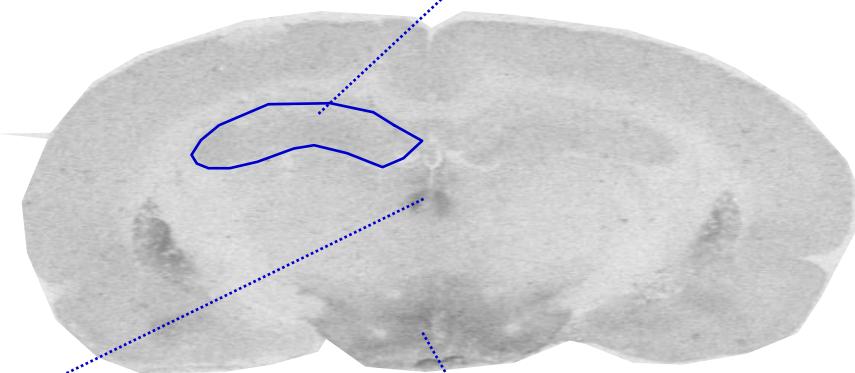


Striatum antérieur



1: diencéphale

Hippocampe



noyau thalamique
intermédiaire-dorsal

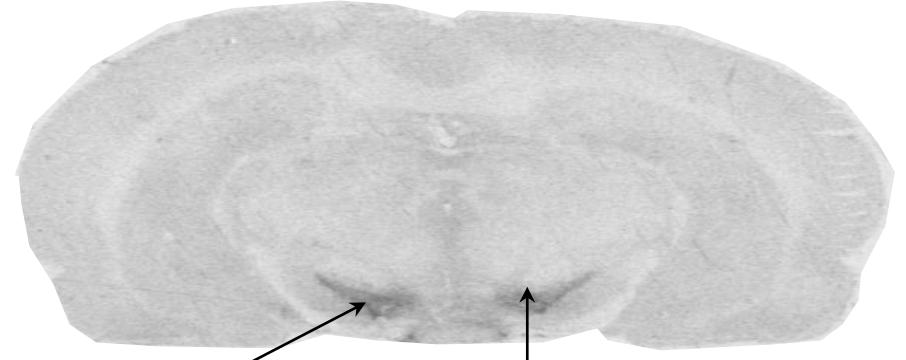
hypothalamus

2: mésencéphale

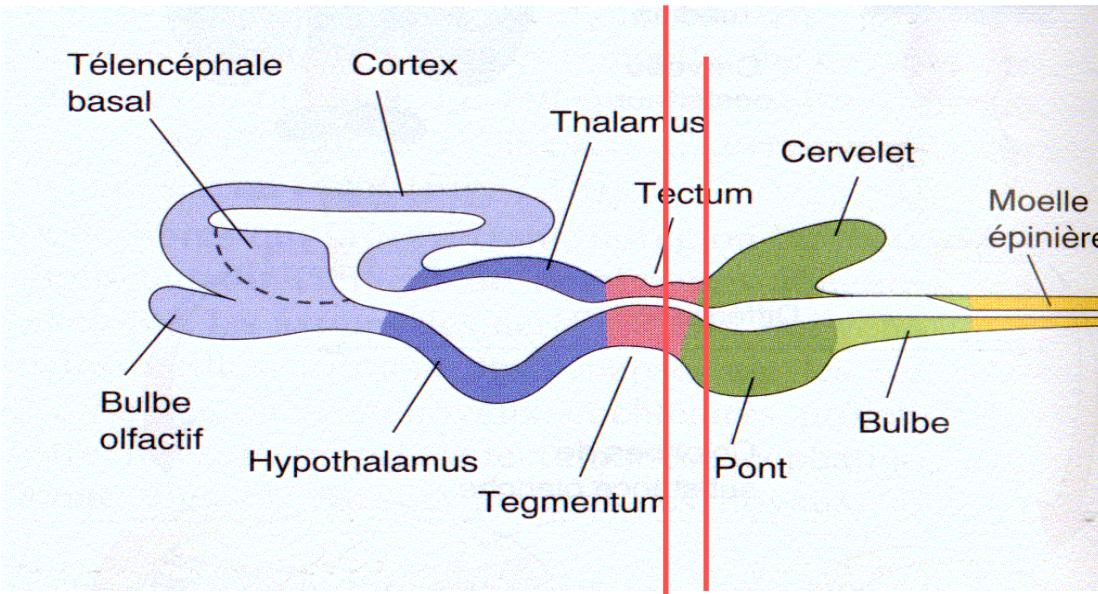
1 2

substance noire

aire du tegmentum ventral



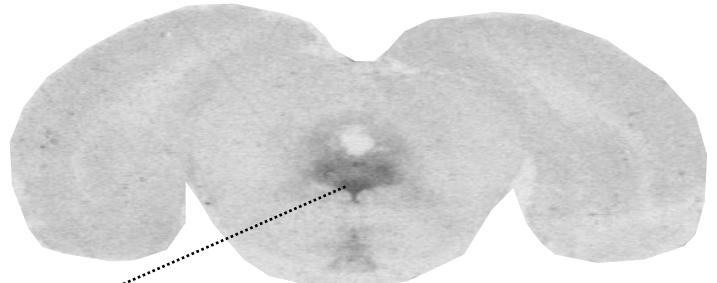
Liaison de la ^3H -TBZOH dans le cerveau de Rat



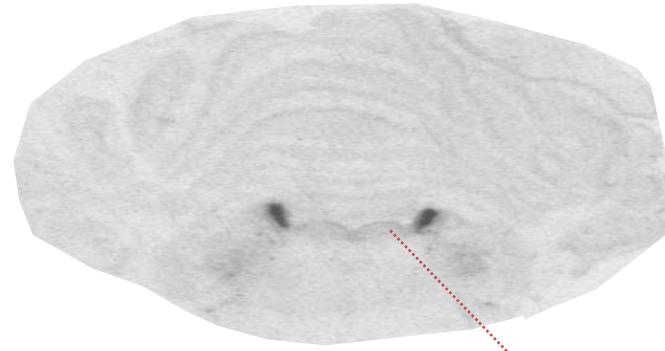
1: mésencéphale

1 2

2: pont (Rhombencéphale)



raphé dorsal



locus coeruleus

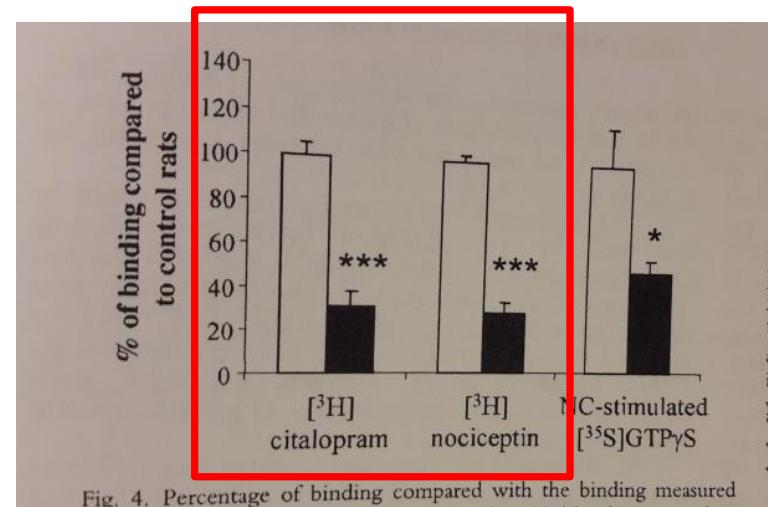
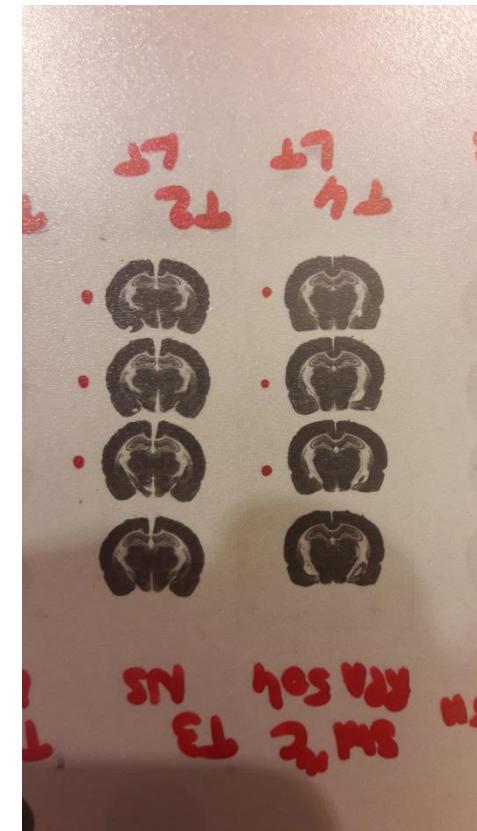
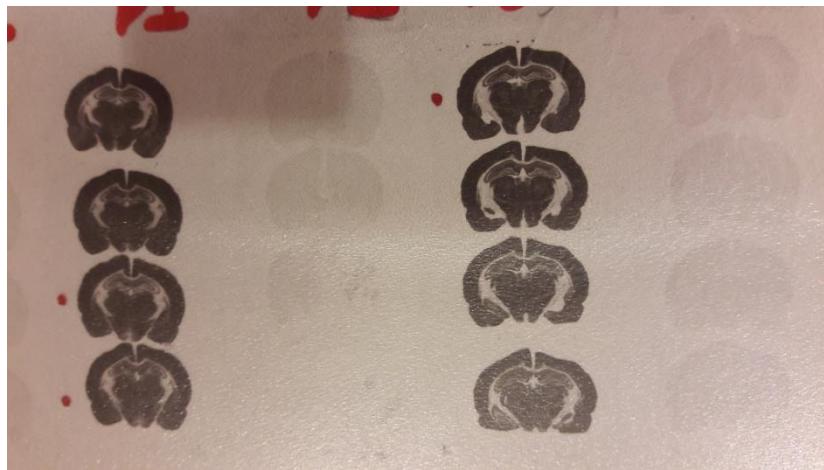


Fig. 4. Percentage of binding compared with the binding measured in control rats. The white bar represents the 100% binding control \pm SEM of $[^3\text{H}]$ citalopram, $[^3\text{H}]$ nociceptin, and nociceptin-stimulated $[^35\text{S}]$ GTP γ S bindings in seven control rats. The black bars represent the respective bindings \pm SEM in seven lesioned rats. Student's *t*-test (lesioned vs. controls), **P* < 0.05, ****P* < 0.001. NC = nociceptin.

Opioid receptor-like 1 (NOP) receptors in the rat dorsal raphe nucleus: Evidence for localization on serotonergic neurons and functional adaptation after 5,7-dihydroxytryptamine lesion

[Le Maître](#) et al., 2005 J Neurosci Res. 2005 Aug 15;81(4):488-96. doi: 10.1002/jnr.20571.



Exemple de stratégie de recherche visant à déterminer les régions cérébrales impliquées dans l'addiction:

L'étude de l'expression des Immediate Early genes par immunohistochimie

Introduction

IEG: qu'est-ce que c'est?

IEG index d'activité neuronale

IEGs sont induit en réponse à l'administration de substances addictives

IEGs permettent de réaliser des cartographies

Etude des IEG: stratégie très utilisée en neurobiologie depuis début 90'

Introduction

IEG: qu'est-ce que c'est?

- Immediate
- Early
- Inducible Transcription factor

c-Fos
NGFIA

Régions cérébrales activées après traitement aigu d'éthanol

Induction de c-Fos (astérix : induction de NGFIA)

Régions télencéphaliques :

Neocortex:

orbital Cortex

insular Cortex

parietal Cortex

temporal cortex

Frontal cortex*

Autres régions télencephaliques

Striatum (Ny caudé et putamen) *

Lateral septum, Ventral

Bed nucleus of the stria terminalis

Nucleus accumbens core and shell

Globus pallidus

central nucleus of amygdala*

medial amygdala

Régions diencéphaliques:

Paraventricular thalamus

paraventricular hypothalamic nucleus*

parabrachial nucleus

Régions mésencéphaliques

Ventral Tegmentum area ,

substantia nigra *pars compacta, pars reticulata*

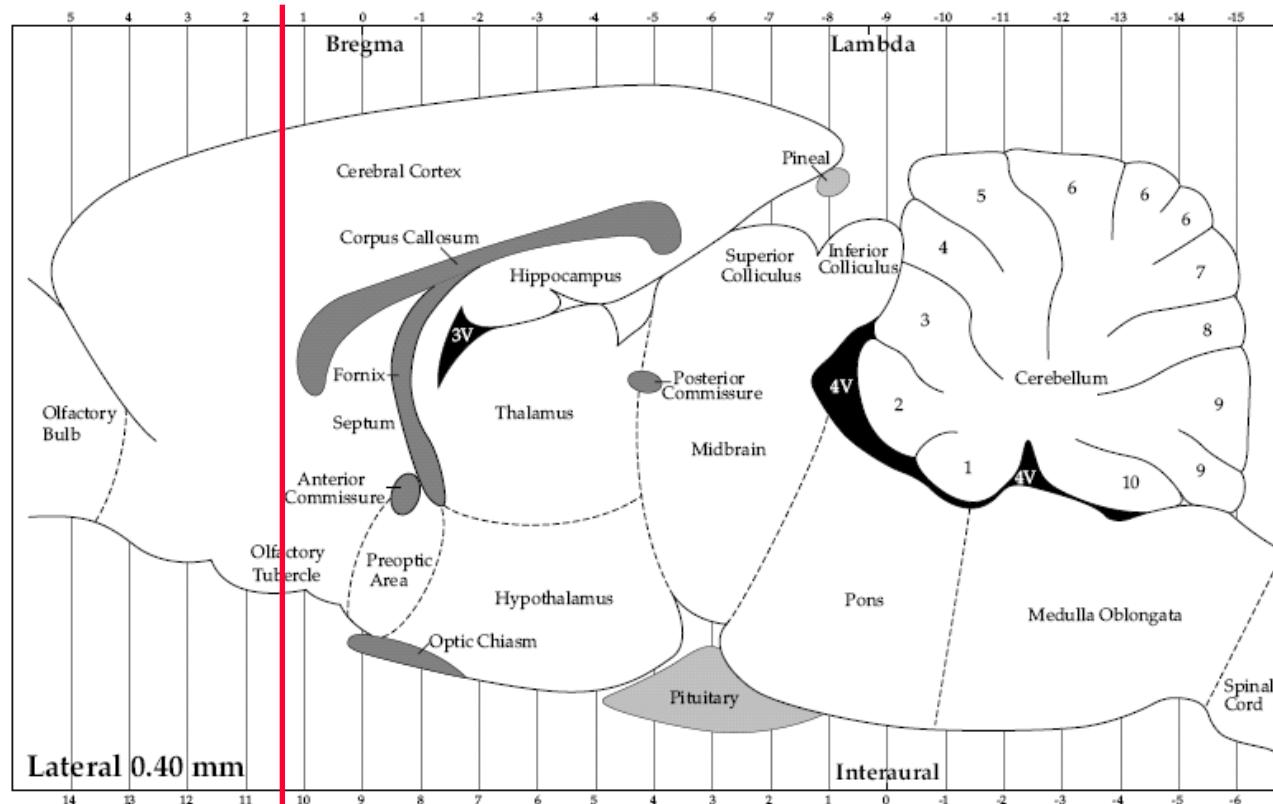
Tronc cérébral

- Edinger-Westphal Nucleus

- locus coeruleus nucleus

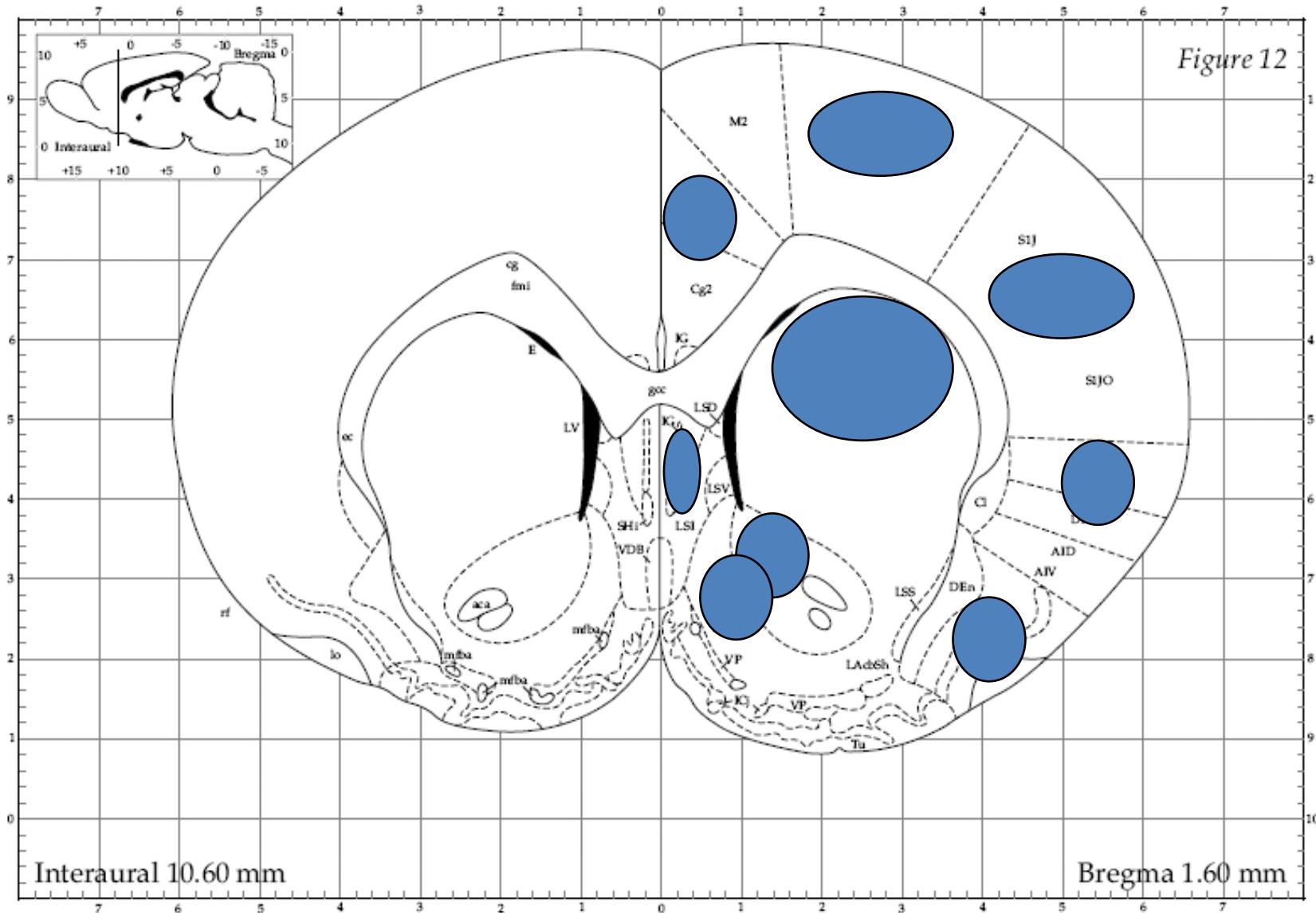
nucleus of the solitary tract

Localisation



Cortex cingule
Cortex moteur
Noyau accumbens
1.60 mm

Figure 12



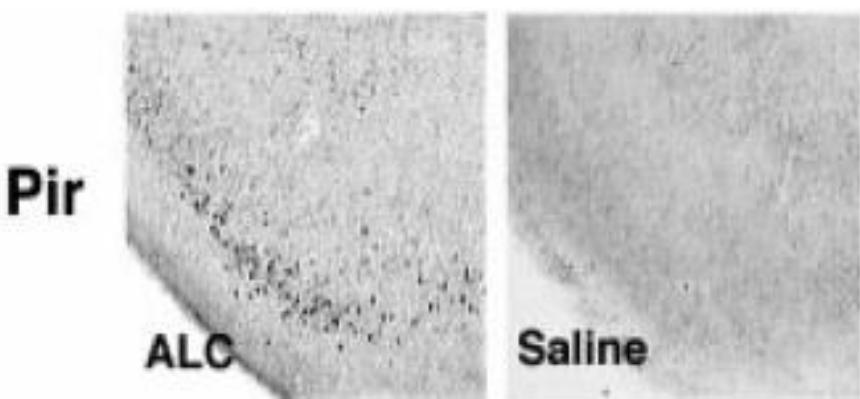


Fig. 1. Photograph showing representative samples of c-Fos immunostaining from Experiment 1. Note that both the ALC and 0.5 NA groups show robust expression of c-Fos in these regions, while Saline treatment produced no alterations. The 0.5 NIC group shows a modest increase in c-Fos in the CeC/CeL and PV, but none in the Pir.

Bachtell et Ryabinin 2001

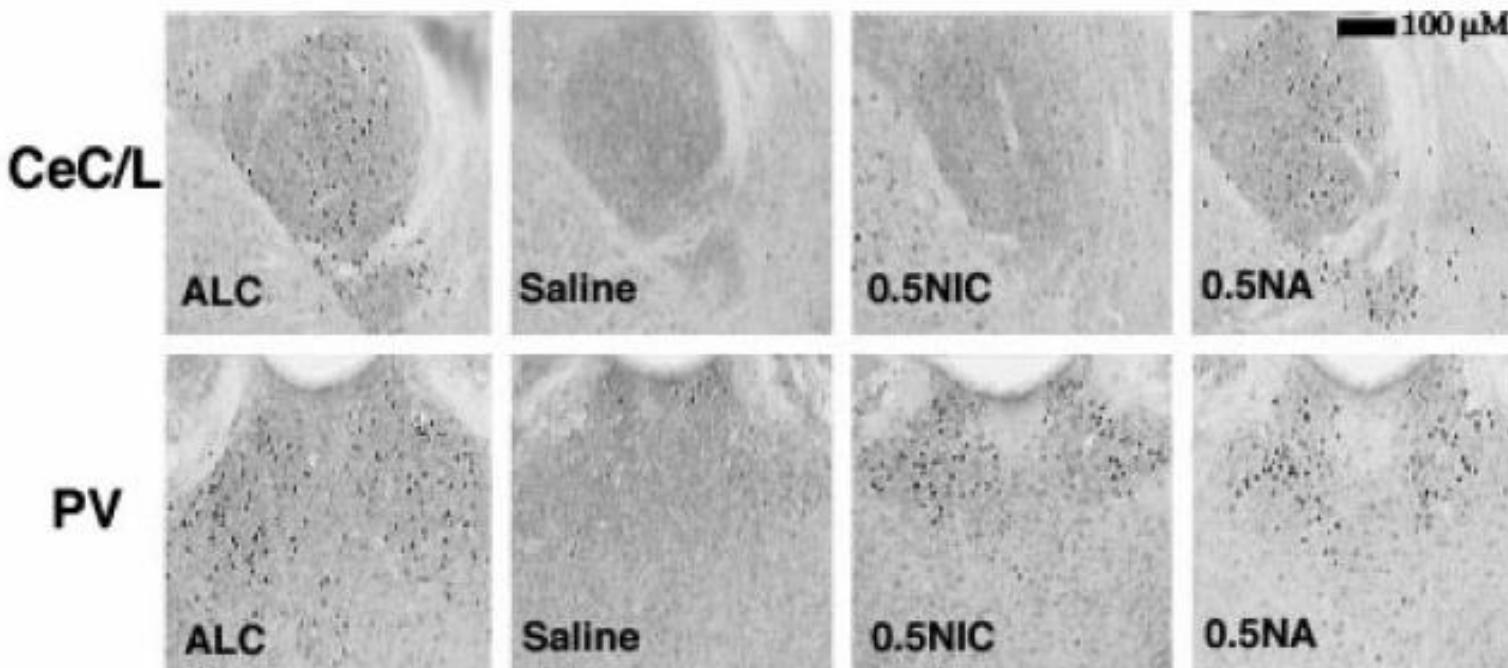


Fig. 1. Photograph showing representative samples of c-Fos immunostaining from Experiment 1. Note that both the ALC and 0.5 NA groups show robust expression of c-Fos in these regions, while Saline treatment produced no alterations. The 0.5 NIC group shows a modest increase in c-Fos in the CeC/CeL and PV, but none in the Pir.

Bachtell et Ryabinin 2001

Central nucleus of the amygdala

Induction de c-Fos

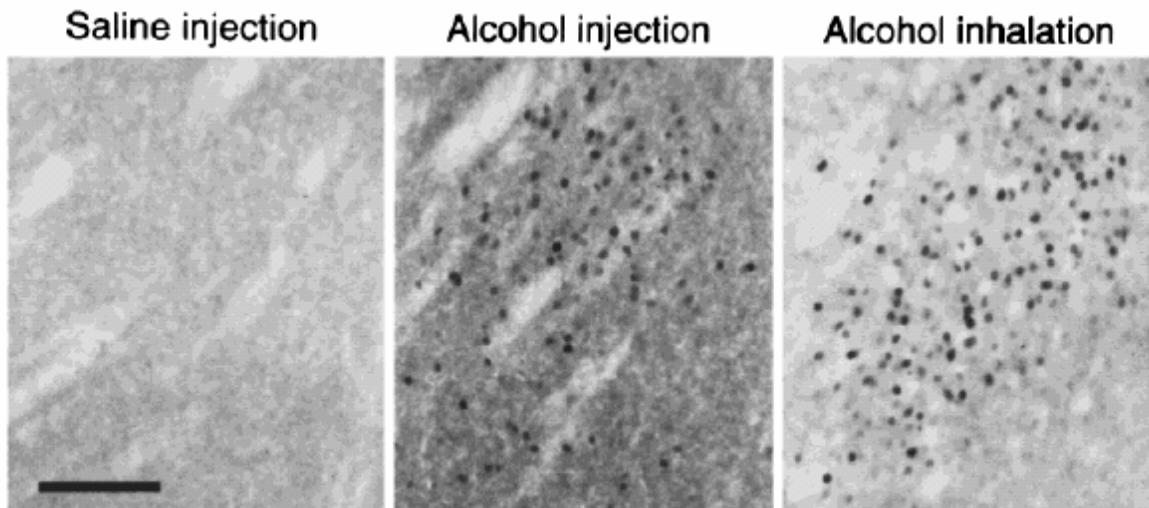


Figure 3 Alcohol induces c-Fos expression in the central nucleus of amygdala. Note the large number of c-Fos-positive cells in animals injected with 1.5 g kg^{-1} of ethanol (middle panel) and animals administered ethanol via inhalation (right panel). Scale bar indicates $100 \mu\text{m}$.

Noyau hypothalamique paraventriculaire

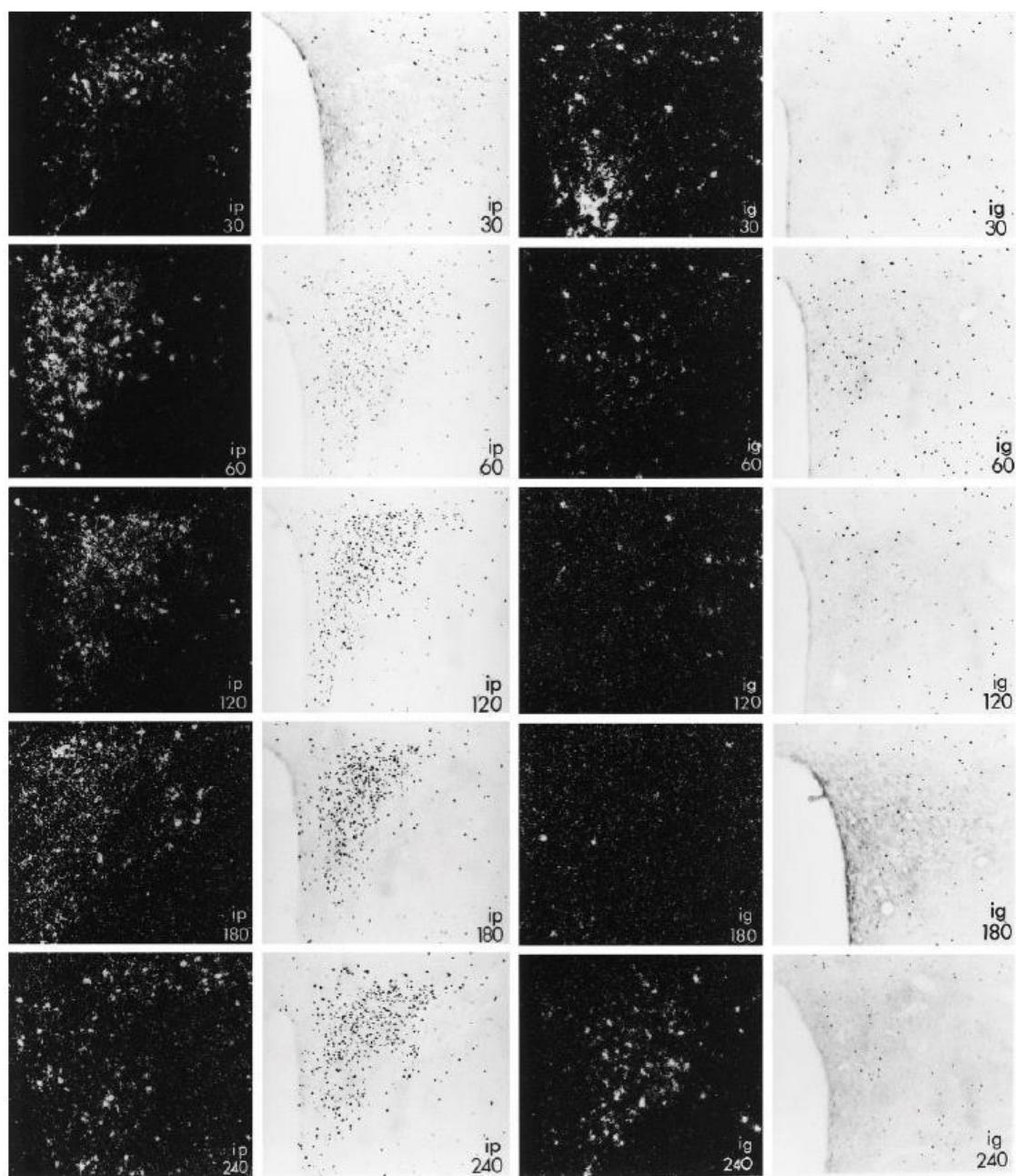


Figure 1. Expression of *c-fos* mRNA (dark-field photomicrographs) and Fos protein (bright-field photomicrographs) in the paraventricular nucleus of male rats injected with alcohol intraperitoneally (left panels, *ip*) or intragastrically (right panels, *ig*) at the times indicated (in minutes). Note that in contrast to the robust activation in response to the drug administered intraperitoneally, rats that received alcohol into the stomach had only small elevations in *c-fos* mRNA (at 30 and 240 min) and expressed Fos protein only in scattered cells (at 60 min). Magnification, 145 \times .

Ogilvie et al., 1998

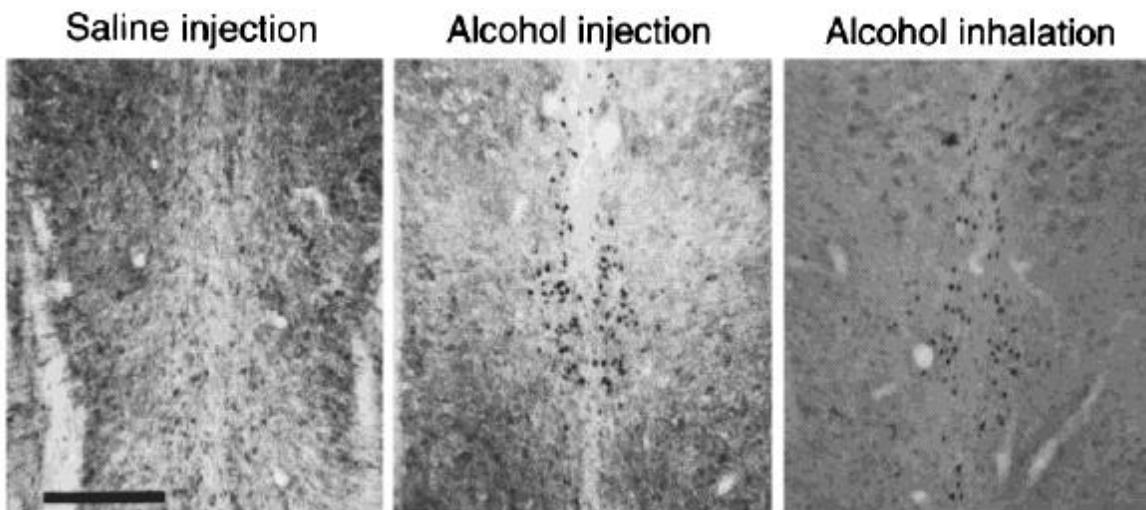


Figure 4 Alcohol induces c-Fos expression in the Edinger-Westphal nucleus. Note the large number of c-Fos-positive cells in animals injected with 1.5 g kg^{-1} of ethanol (middle panel) and animals administered ethanol via inhalation (right panel). Scale bar indicates $200 \mu\text{m}$.

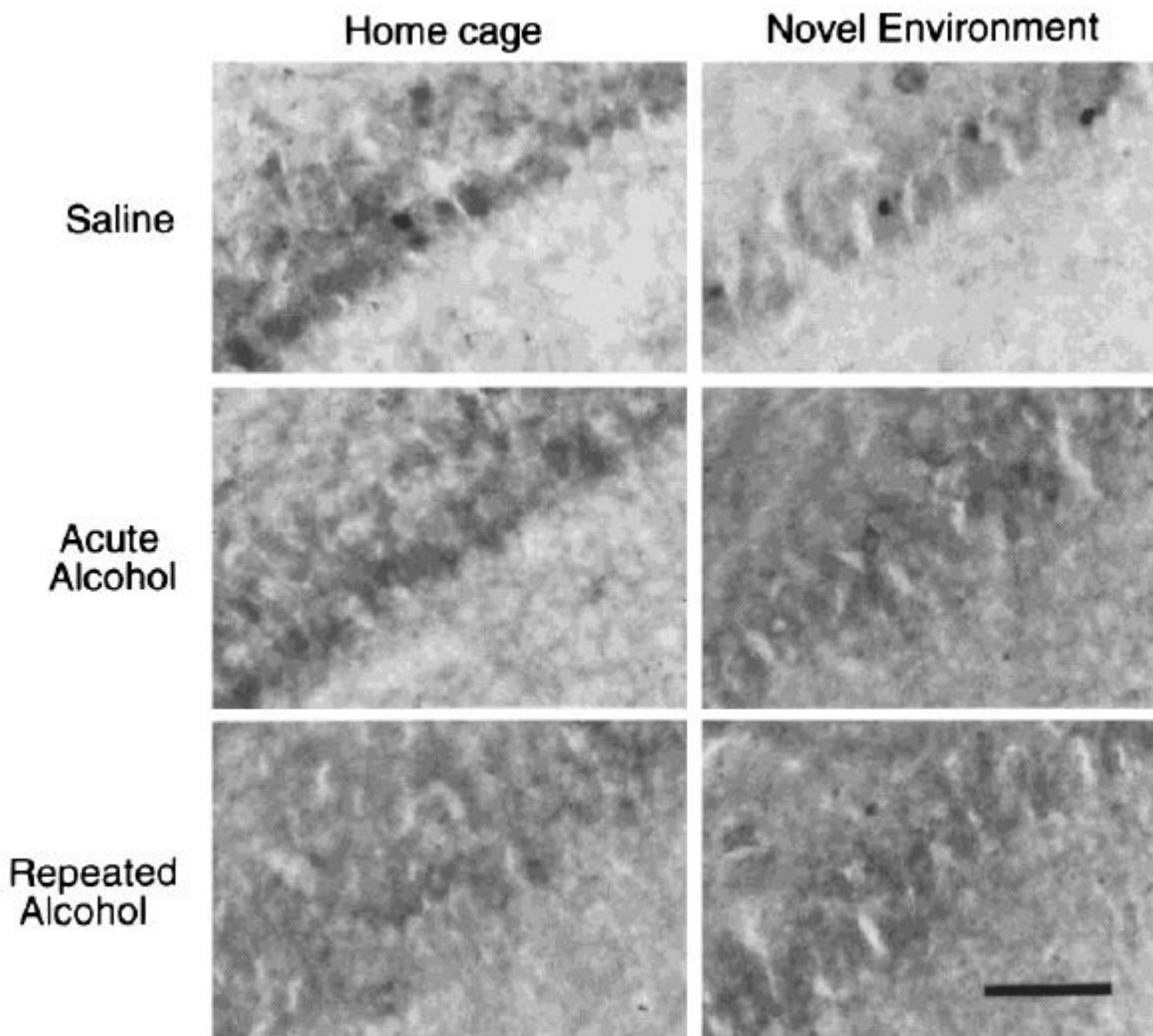
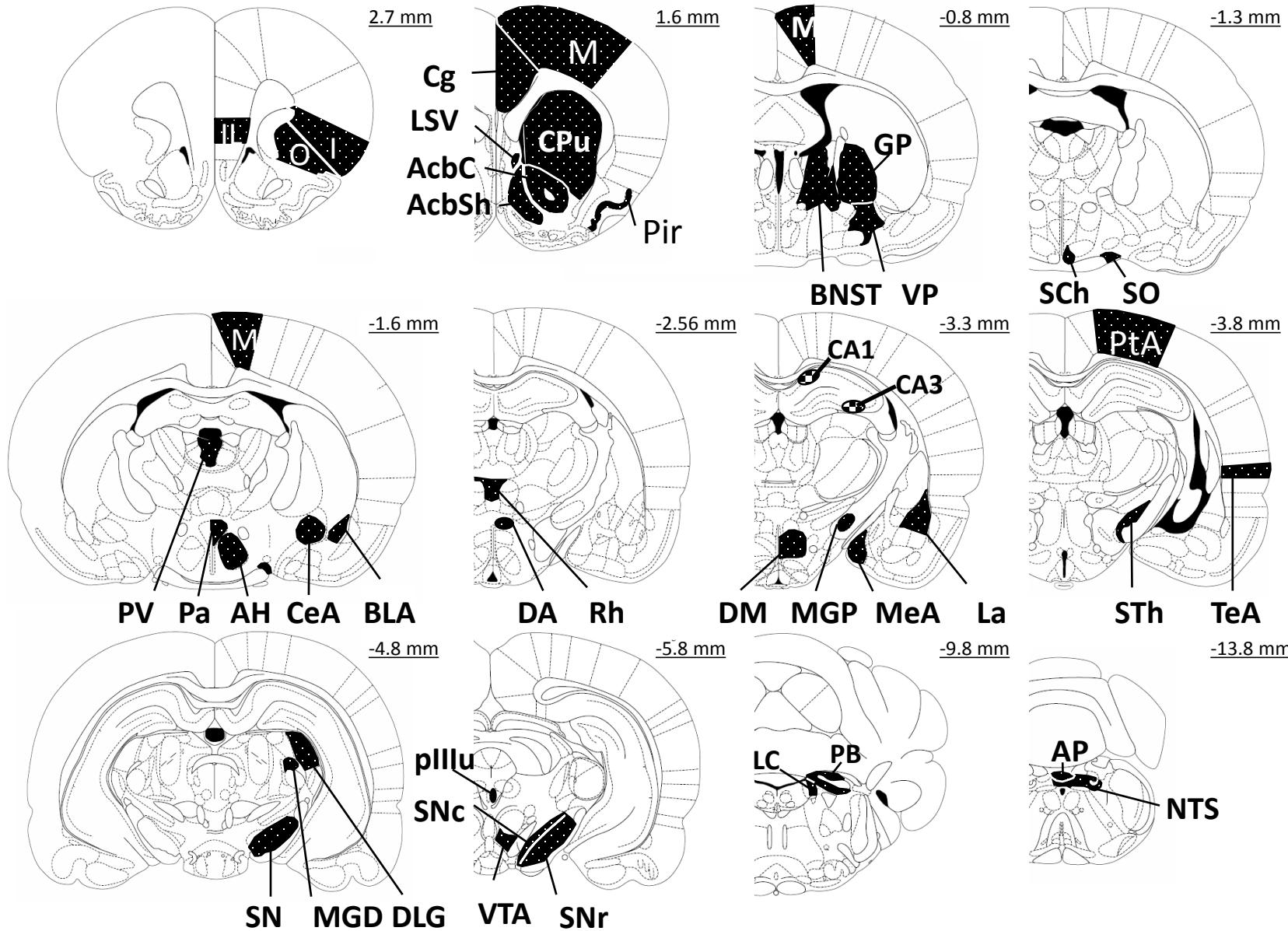


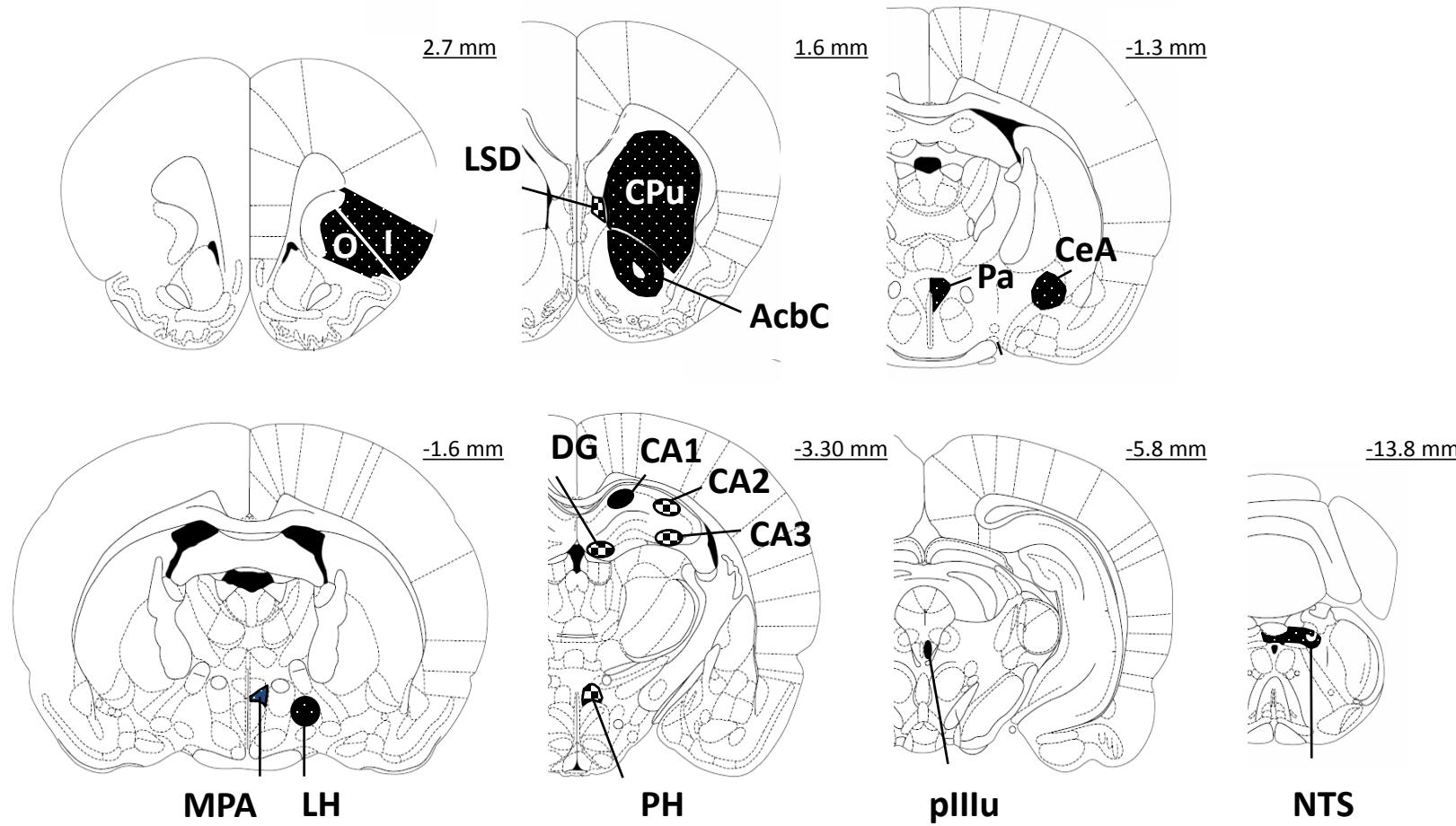
Figure 1 Administration of alcohol (1.5 g kg^{-1}) leads to suppression of c-Fos expression in the CA1 region of rat hippocampus. Note the presence of c-Fos-positive cells in saline-injected animals (dark nuclear staining in two upper panels), and the absence of c-Fos-positive cells in alcohol-pretreated animals (middle and lower panels). Scale bar indicates $50 \mu\text{m}$.

Differential sensitivity of c-Fos expression in hippocampus and other brain regions to moderate and low doses of alcohol AE Ryabinin^{1,2}, JR Criado¹, SJ Henriksen¹, FE Bloom¹ and MC Wilson^{1,3}
Molecular Psychiatry (1997) 2, 32–43

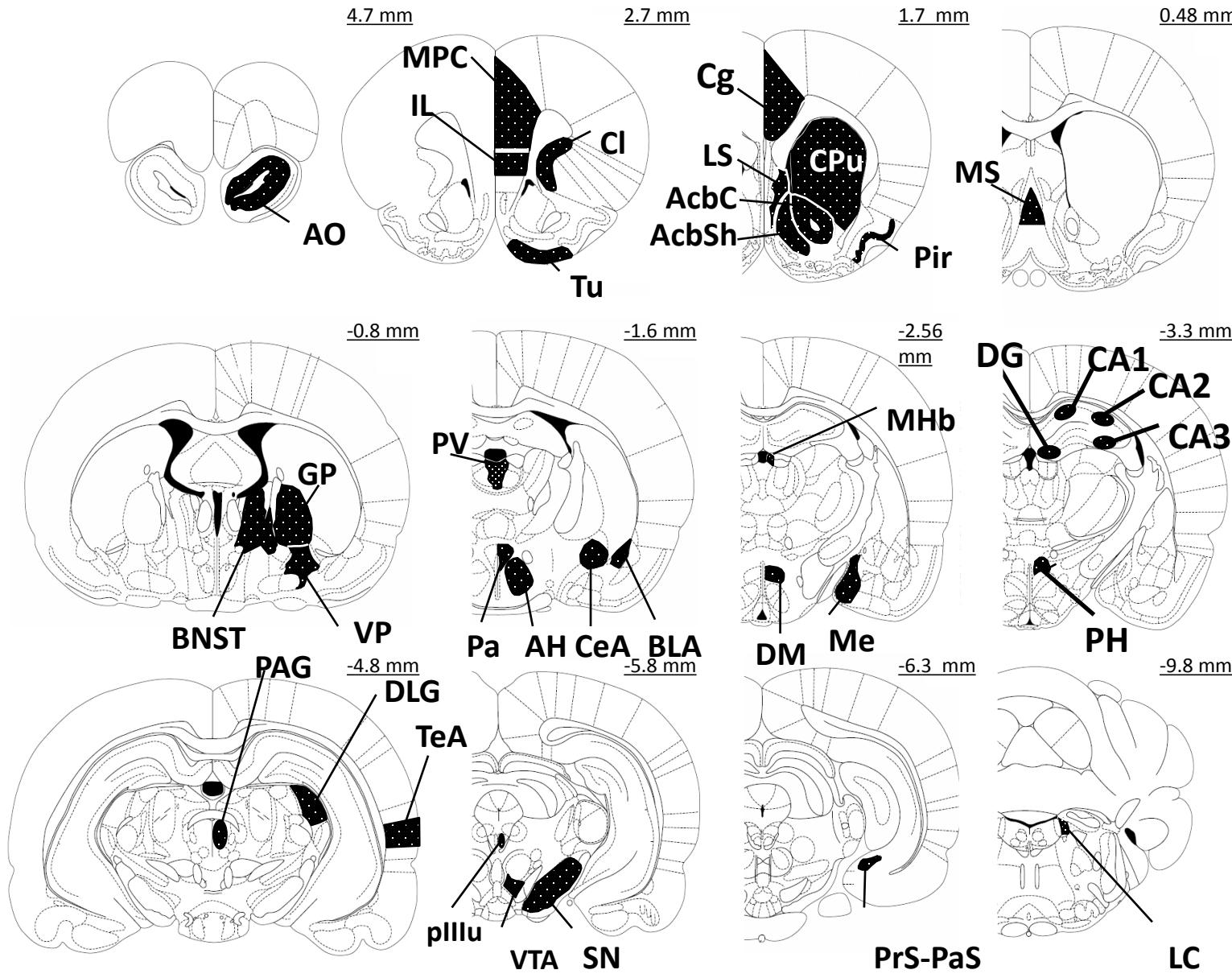
Expression c-FOS en réponse à l'alcool aigu



Expression c-FOS en réponse à l'alcool chronique



Expression c-FOS en réponse au sevrage



Interets et limites

On a vu l'apport de la stratégie de recherche des IEGs activées après traitement par l'alcool.

Il reste plusieurs questions:

- Quels sont les rôles de ces régions?
- Sont-elle interconnectées, par quelles projections?
Quelles sont les voies afférentes à ces régions et le neurotransmetteur impliqué?
- Quels sont les neurotransmetteurs synthétisés dans ces régions?
- Ces régions forment-elle toute ensemble un circuit fonctionnant en réponse à un stimulus addictif?