



INSTITUT DE FRANCE  
Académie des sciences

## Alim-Louis Benabid

Élu Membre le 19 novembre 2002 dans la section de Biologie humaine et sciences médicales

---

Alim-Louis Benabid est Professeur émérite de biophysique à l'université Joseph Fourier de Grenoble.

### Formation et carrière

1970	Docteur en médecine
1972	Praticien Hospitalier : neurochirurgien des hôpitaux
1978	Docteur ès sciences (physique)
1978-1984	Professeur des Universités ; Professeur de médecine et chirurgie expérimentales et comparées à l'université Joseph Fourier de Grenoble, et directeur du Laboratoire attaché de médecine et chirurgie expérimentales et comparées
1984-2007	Professeur de biophysique à l'université Joseph Fourier de Grenoble et directeur du laboratoire attaché de neurobiophysique.
1988-2007	Directeur de l'unité Inserm 318 « Neurobiologie préclinique » (1988-2000) ; "Neurosciences précliniques" (2000-2007)
1989-2004	Chef du service de neurochirurgie du CHU de Grenoble
2007	Conseiller scientifique au CEA (Direction de la Recherche Technologique). Professeur émérite de biophysique à l'université Joseph Fourier
2008-	Président du directoire de Clinatec.

### *Autres fonctions*

Membre de la Société de neurochirurgie de langue française  
Membre de l'European Society for Stereotaxy and Functional Neurosurgery  
Membre de l'American - et de l'European Society for Neurosciences  
Membre de la Société de biophysique  
Membre de la Société française de neurosciences  
Membre de la Movement Disorders Society  
Membre de l'American Association of Neurological Surgeons  
Membre du Congress of Neurological Surgeons  
Membre de la German Clinical Neurophysiology Society

### Œuvre scientifique

Alim-Louis Benabid, né le 2 mai 1942, docteur en médecine (1970), docteur ès sciences (1978), a été professeur de biophysique à l'université Joseph Fourier de Grenoble, chef du service de neurochirurgie du Centre hospitalier universitaire (CHU) à Grenoble et directeur de l'unité

"Neurosciences précliniques" de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm). Depuis septembre 2007, il est Professeur émérite de biophysique à l'université Joseph Fourier et Conseiller scientifique au CEA (DRT). Il a supervisé la création de l'Institut Clinatéc Centre de recherche biomédicale Edmond J. Safra à Grenoble dont il préside le directoire depuis 2008.

Alim-Louis Benabid a centré ses travaux sur plusieurs pathologies neurochirurgicales, en particulier les tumeurs cérébrales et les mouvements anormaux, en développant la chirurgie stéréotaxique. La fréquence et la gravité des tumeurs cérébrales ainsi que l'absence de traitement médical ont conduit Alim-Louis Benabid à mettre au point des méthodes chirurgicales, notamment stéréotaxiques, incluant des biopsies stéréotaxiques de tumeurs à des fins de diagnostic et de recherche. À partir de ces biopsies, la création de banques de tissus lui a permis, avec son équipe, de caractériser les tumeurs cérébrales par cartographie oncogénique. Des études ultérieures de génomique et de protéomique ont mis en évidence des facteurs participant à la progression tumorale et ont conduit à des ouvertures thérapeutiques. Il a été à l'origine du développement industriel de la robotique neurochirurgicale (microscope opératoire guidé par l'image, robot stéréotaxique). D'autre part, Alim-Louis Benabid a mis au point, pour des patients atteints de maladie de Parkinson grave et résistant au traitement pharmacologique, le traitement par stimulation cérébrale profonde à haute fréquence, à l'aide d'électrodes chroniquement implantées dans diverses cibles neurales. Il a ainsi obtenu, par inhibition de ces cibles, la disparition des symptômes moteurs (tremblements, brady-kinésie, rigidité) de la maladie. Cette intervention, d'abord appliquée au thalamus et au pallidum, puis à d'autres structures comme le noyau subthalamique, a une efficacité remarquable, une très faible morbidité et permet de diminuer les traitements médicaux. Elle constitue actuellement le traitement chirurgical de référence de la maladie de Parkinson et apporte également des données fondamentales d'un intérêt théorique considérable. Alim-Louis Benabid a élargi, avec d'autres, les indications de la stimulation électrique profonde à d'autres pathologies : dystonies, épilepsie rebelle, troubles obsessionnels compulsifs, algies vasculaires, anorexie mentale et obésité, dépression sévère rebelle...

Alim-Louis Benabid s'oriente actuellement vers la compréhension des mécanismes d'action de la stimulation cérébrale profonde à haute fréquence et la mise en évidence de ses possibles effets à long terme, en particulier neuroprotecteurs, sur l'évolution naturelle de la maladie de Parkinson. Il s'attache également à l'identification précise des cibles efficaces et des réseaux neuronaux mis en jeu lors de cette intervention et aux perspectives ouvertes par la stimulation lumineuse proche infrarouge et les nanotechnologies.

Au CEA, à Clinatéc qu'il a cofondé, il supervise plusieurs programmes dont le développement des interfaces Cerveau-Machine, destiné à la compensation des déficits moteurs d'origine spinale traumatique.

Mots clés : robotique médicale, neuro-oncologie, maladie de Parkinson, épilepsie, stimulation électrique

## **Distinctions et Prix**

Membre d'honneur de la Société belge de neurologie, de la Société japonaise de neurochirurgie, de la Société espagnole de neurochirurgie  
Membre correspondant de l'Académie nationale de médecine

Membre de l'Institut universitaire de France (1999)  
Membre de l'Académie royale de médecine de Belgique (2002)

Membre de l'Institut (Académie des Sciences) (2002)

Docteur Honoris causa de l'université de Galway (Irlande), de l'université de London (Ontario), de l'université McGill de Montréal (Canada), de l'université de Porto (Portugal).

Prix Électricité-Santé de l'EDF (1994)  
Prix Médecine et biologie du Comité du rayonnement français (1997)  
Prix de la recherche biomédicale PCL (devenu Grand Prix Lamonica de neurologie de l'Académie des sciences) (1998)  
Prix de l'œuvre scientifique de la Fondation nationale pour la promotion de la santé et le développement de la recherche (Algérie, 1999)  
Prix Jean Valade de la Fondation de France (1999)  
Prix Klaus Joachim Zülch de la Gertrud Reemtsma Foundation (Cologne, 2000)  
Scientific Award 2000 de l'International Neurobionics Foundation (Hanovre, 2000)  
Cotzias Award de la Société espagnole de neurologie (Barcelone, 2000)  
Médaille Sherrington de la Royal Society of Medicine (Londres, 2002)  
Prix Recherche et santé de l'Institut des sciences et de la santé (2002)  
Prix de la Betty and David Koetser Foundation (Zurich, 2002)  
Prix Dingebauer de la Société allemande de neurologie (2002)  
Spiegel and Wycis Medal (2005)  
Prix Matmut de l'innovation médicale et de la Fondation de l'avenir (2006)  
James Parkinson Award (2007)  
Victor Horsley Medal (2007)  
Movement Disorders Award de l'American Academy of neurology (2008)  
Prix d'honneur de l'Inserm (2008)  
Victoires de la médecine (2008)  
IPSEN Prize (2009)  
Pritzker Prize (2013)  
Jay van Andel Prize (2013)  
Lifetime Achievement Award, North American Neuromodulation Society (2014)  
Lasker-DeBaKey Clinical Research Award (2014)

Chevalier des palmes académiques  
Chevalier (2002) puis Officier (2012) de la Légion d'Honneur

## **Publications les plus représentatives**

BENABID A.L., POLLAK P., GERVASON C., HOFFMANN D., GAO D.M., HOMMEL M., PERRET J.E., DE ROUGEMONT J.

Long-term suppression of tremor by chronic stimulation of the ventral intermediate thalamic nucleus

Lancet (1991) 337, 403-406

BENAZZOUC A, PIALLAT B, POLLAK P, BENABID AL

Responses of substantia nigra pars reticulata and globus pallidus complex to high frequency stimulation of the subthalamic nucleus in rats: electrophysiological data  
Neurosci Lett. (1995) 189, 77-80

LIMOUSIN P., POLLAK P., BENAZZOUC A., HOFFMANN D., LE BAS J.F.,

BROUSOLE E., PERRET J.E., BENABID A.L.

Effect of parkinsonian signs and symptoms of bilateral subthalamic nucleus stimulation

Lancet (1995) 345, 91-95

BENABID A.L., POLLAK P., GAO D.M., HOFFMANN D., LIMOUSIN P., GAY E., PAYEN I., BENAZZOUZ A.

Chronic electrical stimulation of the ventralis intermedius nucleus of the thalamus as a treatment of movement disorders

J Neurosurg. (1996) 84, 203-214

PIALLAT B, BENAZZOUZ A, BENABID AL.

Subthalamic nucleus lesion in rats prevents dopaminergic nigral neuron degeneration after striatal 6-OHDA injection: behavioural and immunohistochemical studies

Eur J Neurosci. (1996) 8, 1408-1414

GAO D.M., BENAZZOUZ A., BRESSAND K., PIALLAT B., BENABID A.L.

Roles of GABA, glutamate, acetylcholine and STN stimulation on thalamic VM in rats

Neuroreport. (1997) 8, 2601-2605

LIMOUSIN P., KRACK P., POLLAK P., BENAZZOUZ A., ARDOUIN C., HOFFMANN D., BENABID A.L.

Electrical stimulation of the subthalamic nucleus in advanced Parkinson's disease

N Engl J Med. (1998) 339, 1105-1111

NI Z., BOUALI-BENAZZOUZ R., GAO D.M., BENABID A.L., BENAZZOUZ A.

Changes in the firing pattern of globus pallidus neurons after the degeneration of nigrostriatal pathway are mediated by the subthalamic nucleus in the rat

Eur J Neurosci. (2000) 12, 4338-4344

NI Z., GAO D.M., BENABID A.L., BENAZZOUZ A.

Unilateral lesion of the nigrostriatal pathway induces a transient decrease of firing rate with no change in the firing pattern of neurons of the parafascicular nucleus in the rat

Neuroscience (2000) 101, 993-999

BENABID A.L., MINOTTI L., KOUDSIE A., DE SAINT MARTIN A., HIRSCH E.

Antiepileptic effect of high-frequency stimulation of the subthalamic nucleus (Corpus Luysi) in a case of medically intractable epilepsy caused by focal dysplasia: A 30-month follow-up

Neurosurgery (2002) 50, 1385-1392

KRACK P., BATIR A., VAN BLERCOM N., CHABARDES S., FRAIX V., ARDOUIN C., KOUDSIE A., DOWSEY-LIMOUSIN P., BENAZZOUZ A., LE BAS J.-F., BENABID A.-L., POLLAK P.

Five years follow-up of bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in advanced

Parkinson's disease.

N Engl J Med. (2003) 349, 1925-1934

BENABID A.-L., WALLACE B., MITROFANIS J., XIA R., PIALLAT B., CHABARDES S., BERGER F.

A putative generalized model of the effects and mechanism of action of high frequency electrical stimulation of the central nervous system

Acta Neurol Belg (2005) 105, 149-57

VIDAILHET M., VERCUEIL L., HOUETO J.-L., KRYSKOWIAK P., BENABID A.-L., CORNU P., LAGRANGE C., TEZENAS DU MONTCEL S., DORMONT D., GRAND S., BLOND S., DETANTE O., PILLON B., ARDOUIN C., AGID Y., DESTEE A., POLLAK P.

French Stimulation du Pallidum Interne dans la Dystonie (SPIDY) Study Group.

Bilateral deep-brain stimulation of the globus pallidus in primary generalized dystonia.

N. Engl. J. Med. (2005) 352, 459-67

BENABID A.-L., CHABARDES S., SEIGNEURET E.

Deep-brain stimulation in Parkinson's disease: long-term efficacy and safety - What happened this year?

Curr. Opin. Neurol. (2005) 18, 623-630

XIA R., BERGER F., PIALLAT B., BENABID A.-L:

Alteration of Hormone and Neurotransmitter Production in Cultured Cells by High and Low Frequency Electrical Stimulation

Acta Neurochir. (Wien) (2007) 149, 67-73

WALLACE B.A., ASHKAN K., HEISE C.E., FOOTE K.D., TORRES N., MITROFANIS J., BENABID A.-L.

Survival of midbrain dopaminergic cells after lesion or deep brain stimulation of the subthalamic nucleus in MPTP-treated monkeys.

Brain (2007) 130, 2129-45

BENABID AL

What the future holds for deep brain stimulation. Expert Rev Med Devices. 2007 Nov;4(6): 895-903. Review.

VIDAILHET M., VERCUEIL L., HOUETO JL., KRYSKOWIAK P., LAGRANGE C., YELNIK J., BARDINET E., BENABID A.-L., NAVARRO S., DORMONT D., GRAND S., BLOND S., ARDOUIN C., PILLON B., DUJARDIN K., HAHN-BARMA V., AGID Y., DESTEE A., POLLAK P., FRENCH SPIDY STUDY GROUP.

Bilateral, pallidal, deep-brain stimulation in primary generalised dystonia: a prospective 3 year follow-up study.

Lancet Neurol. (2007) 6(3):223-9

MALLET L, POLOSAN M, JAAFARI N, BAUP N, WELTER ML, FONTAINE D, DU MONTCEL ST, YELNIK J, CHEREAU I, ARBUS C, RAOUL S, AOUIZERATE B, DAMIER P, CHABARDES S, CZERNECKI V, ARDOUIN C, KREBS MO, BARDINET E, CHAYNES P, BURBAUD P, CORNU P, DEROST P, BOUGEROL T, BATAILLE B, MATTEI V, DORMONT D, DEVAUX B, VERIN M, HOUETO JL, POLLAK P, BENABID AL, AGID Y, KRACK P, MILLET B, PELISSOLO A; STOC STUDY GROUP.  
Subthalamic nucleus stimulation in severe obsessive-compulsive disorder. N Engl J Med. **2008** Nov 13;359(20):2121-34. Erratum in: N Engl J Med. 2009 Sep 3;361(10):1027.

BENABID AL.

[Targeting the caudal intralaminar nuclei for functional neurosurgery of movement disorders.](#)

Brain Res Bull. **2009** Feb 16;78(2-3):109-12. Epub 2008 Sep 21. Review.

PIALLAT B, CHABARDÈS S, TORRES N, FRAIX V, GOETZ L, SEIGNEURET E, BARDINET E, FERRAYE M, DEBU B, KRACK P, YELNIK J, POLLAK P, BENABID AL.  
[Gait is associated with an increase in tonic firing of the sub-cuneiform nucleus neurons.](#)  
Neuroscience. 2009 Feb 18;158(4):1201-5. Epub 2008 Oct 31.

BENABID AL, CHABARDES S, MITROFANIS J, POLLAK P.

[Deep brain stimulation of the subthalamic nucleus for the treatment of Parkinson's disease.](#)

Lancet Neurol. 2009 Jan;8(1):67-81. Review.

BENABID AL, CHABARDES S, TORRES N, PIALLAT B, KRACK P, FRAIX V, POLLAK P.

[Functional neurosurgery for movement disorders: a historical perspective.](#)

Prog Brain Res. 2009;175:379-91. Review.

FERRAYE MU, GERARDIN P, DEBÛ B, CHABARDÈS S, FRAIX V, SEIGNEURET E, LEBAS JF, BENABID AL, TILIKETE C, POLLAK P.

[Pedunculopontine nucleus stimulation induces monocular oscillopsia.](#)

J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2009 Feb;80(2):228-31.

VIDAILHET M, YELNIK J, LAGRANGE C, FRAIX V, GRABLI D, THOBOIS S, BURBAUD P, WELTER ML, XIE-BRUSTOLIN J, BRAGA MC, ARDOUIN C, CZERNECKI V, KLINGER H, CHABARDES S, SEIGNEURET E, MERTENS P, CUNY E, NAVARRO S, CORNU P, BENABID AL, LE BAS JF, DORMONT D, HERMIER M, DUJARDIN K, BLOND S, KRYSKOWIAK P, DESTÉE A, BARDINET E, AGID Y, KRACK P, BROUSSOLLE E, POLLAK P; FRENCH SPIDY-2 STUDY GROUP.

[Bilateral pallidal deep brain stimulation for the treatment of patients with dystonia-choreoathetosis cerebral palsy: a prospective pilot study.](#)

Lancet Neurol. 2009 Aug;8(8):709-17. Epub 2009 Jul 1.

FERRAYE MU, DEBÛ B, FRAIX V, GOETZ L, ARDOUIN C, YELNIK J, HENRY-LAGRANGE C, SEIGNEURET E, PIALLAT B, KRACK P, LE BAS JF, BENABID AL, CHABARDÈS S, POLLAK P.

[Effects of pedunculopontine nucleus area stimulation on gait disorders in Parkinson's disease.](#)

Brain. **2010** Jan;133(Pt 1):205-14.

PIALLAT B, POLOSAN M, FRAIX V, GOETZ L, DAVID O, FENOY A, TORRES N, QUESADA JL, SEIGNEURET E, POLLAK P, KRACK P, BOUGEROL T, BENABID AL, CHABARDÈS S.

[Subthalamic neuronal firing in obsessive-compulsive disorder and Parkinson disease.](#)

Ann Neurol. 2010 Dec 28. [Epub ahead of print]

ARNULF I, FERRAYE M, FRAIX V, BENABID AL, CHABARDÈS S, GOETZ L, *ET AL*, Sleep induced by stimulation in the human pedunculopontine nucleus area.

Ann Neurol. 2010; 546-9.

ELISEYEV A, MORO C, COSTECALDE T, TORRES N, GHARBI S, MESTAIS C, BENABID AL, AKSENOVA T.

Iterative N-way partial least squares for a binary self-paced brain-computer interface in freely moving animals.

J Neural Eng. **2011** Aug;8(4):046012. doi: 10.1088/1741-2560/8/4/046012. Epub 2011 Jun 10.

PIALLAT B, POLOSAN M, FRAIX V, GOETZ L, DAVID O, FENOY A, TORRES N, QUESADA JL, SEIGNEURET E, POLLAK P, KRACK P, BOUGEROL T, BENABID AL, CHABARDÈS S.

Subthalamic neuronal firing in obsessive-compulsive disorder and Parkinson disease.

Ann Neurol. 2011; 69:793-802.

TORRES N, CHABARDÈS S, BENABID AL.

[Rationale for hypothalamus-deep brain stimulation in food intake disorders and obesity.](#)

Adv Tech Stand Neurosurg. 2011;36:17-30.

BENABID AL, COSTECALDE T, TORRES N, MORO C, AKSENOVA T, ELISEYEV A, CHARVET G, SAUTER F, RATEL D, MESTAIS C.

Deep brain stimulation: BCI at large, where are we going to?

Prog Brain Res. 2011;194:71-82. Review

PEOPLES C, SPANA S, ASHKAN K, BENABID AL, STONE J, BAKER GE, MITROFANIS J.

Photobiomodulation enhances nigral dopaminergic cell survival in a chronic MPTP mouse model of Parkinson's disease.

Parkinsonism Relat Disord. 2012 Jun;18(5):469-76. doi: 10.1016/j.parkreldis.

**2012.01.005.** Epub 2012 Jan 28.

SHAW VE, PEOPLES C, SPANA S, ASHKAN K, BENABID AL, STONE J, BAKER GE, MITROFANIS J.  
Patterns of Cell Activity in the Subthalamic Region Associated with the Neuroprotective Action of Near-Infrared Light Treatment in MPTP-Treated Mice. *Parkinsons Dis.* 2012;2012:296875. doi: 10.1155/2012/296875. Epub 2012 May 14.

TORRES N, CHABARDES S, PIALLAT B, DEVERGNAS A, BENABID AL.  
[Body fat and body weight reduction following hypothalamic deep brain stimulation in monkeys: an intraventricular approach.](#)  
*Int J Obes (Lond).* 2012 Feb 21. doi: 10.1038/ijo.2011.271.

LHOMMÉE E, KLINGER H, THOBOIS S, SCHMITT E, ARDOUIN C, BICHON A, KISTNER A, FRAIX V, XIE J, AYA KOMBO M, CHABARDÈS S, SEIGNEURET E, BENABID AL, MERTENS P, POLO G, CARNICELLA S, QUESADA JL, BOSSON JL, BROUSSOLLE E, POLLAK P, KRACK P.  
Subthalamic stimulation in Parkinson's disease: restoring the balance of motivated behaviours.  
*Brain.* 2012 May;135(Pt 5):1463-77. doi: 10.1093/brain/aws078. Epub 2012 Apr 15.

CHABARDÈS S, POLOSAN M, KRACK P, BASTIN J, KRAINIK A, DAVID O, BOUGEROL T, BENABID AL.  
Deep Brain Stimulation for Obsessive-Compulsive Disorder: Subthalamic Nucleus Target. *World Neurosurg.* 2012 Mar 30. [Epub ahead of print]

MORO C, TORRES N, EL MASSRI N, RATEL D, JOHNSTONE DM, STONE J, MITROFANIS J, BENABID AL.  
Photobiomodulation preserves behaviour and midbrain dopaminergic cells from MPTP toxicity: evidence from two mouse strains *BMC Neurosci.* **2013** Mar 27;14:40. doi:

MORO C, MASSRI NE, TORRES N, RATEL D, DE JAEGER X, CHABROL C, PERRAUT F, BOURGERETTE A, BERGER M, PURUSHOTHUMAN S, JOHNSTONE D, STONE J, MITROFANIS J, BENABID AL.  
[Photobiomodulation inside the brain: a novel method of applying near-infrared light intracranially and its impact on dopaminergic cell survival in MPTP-treated mice.](#)  
*J Neurosurg.* 2013 Oct 25.

CHARVET G, SAUTER-STARACE F, FOERSTER M, RATEL D, CHABROL C, PORCHEROT J, ROBINET S, REVERDY J, D'ERRICO R, MESTAIS C, BENABID AL.  
[WIMAGINE\(®\): 64-channel ECoG recording implant for human applications.](#)  
*Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2013;2013:2756-9. doi: 10.1109/EMBC.2013.6610111.

Le 8 septembre 2014