



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2007/07/30
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2008/02/07
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2009/01/23
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2007/001316
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2008/015335
(30) Priorité/Priority: 2006/07/31 (FR0606988)

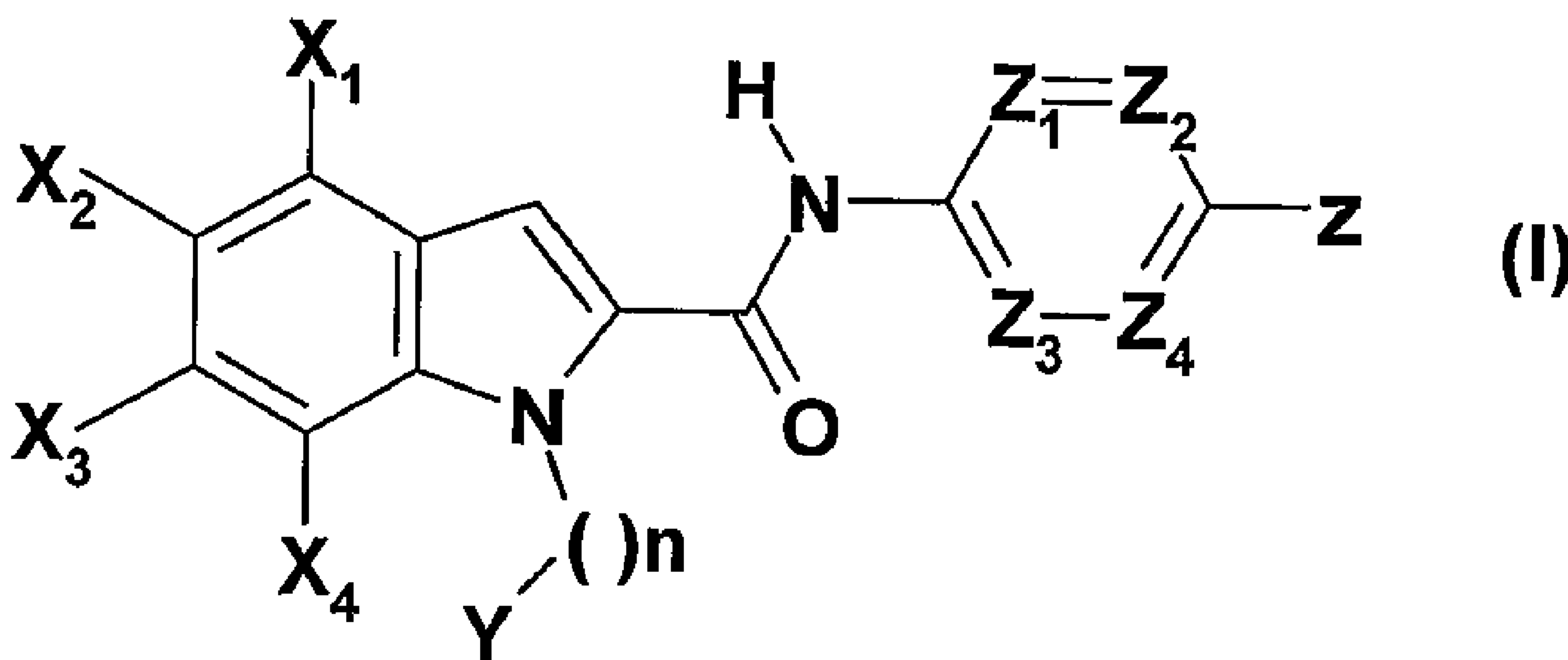
(51) Cl.Int./Int.Cl. *C07D 401/14* (2006.01),
A61K 31/4439 (2006.01), *A61P 11/00* (2006.01),
A61P 13/00 (2006.01), *A61P 15/00* (2006.01),
A61P 17/00 (2006.01), *A61P 25/04* (2006.01),
A61P 25/24 (2006.01), *A61P 29/00* (2006.01),
A61P 3/10 (2006.01), *C07D 213/74* (2006.01),
C07D 401/04 (2006.01), *C07D 401/12* (2006.01),
C07D 403/12 (2006.01)

(71) Demandeur/Applicant:
SANOFI-AVENTIS, FR

(72) Inventeurs/Inventors:
DUBOIS, LAURENT, FR;
EVANNO, YANNICK, FR; ...

(54) Titre : DERIVES DE N-(AMINO-HETEROARYL)-1H-INDOLE-2-CARBOXAMIDES, LEUR PREPARATION ET LEUR APPLICATION EN THERAPEUTIQUE

(54) Title: N-(AMINOHETEROARYL)-1H-INDOLE-2-CARBOXAMIDE DERIVATIVES, AND PREPARATION AND THERAPEUTIC APPLICATION THEREOF



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne des composés de formule générale (I) : dans laquelle Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'azote ou un groupe $C(R_6)$, l'un au moins correspondant à un atome d'azote et l'un au moins correspondant à un groupe $C(R_6)$; n est égal à 0, 1, 2 ou 3; Y représente un aryle ou un hétéroaryle éventuellement substitué; Z représente une aminé cyclique reliée par l'atome d'azote, de formule ; à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat. Procédé de préparation et application en thérapeutique.



(21) **2 658 799**

(13) **A1**

(72) Inventeurs(suite)/Inventors(continued): MALANDA, ANDRE, FR; MACHNIK, DAVID, FR; GILLE, CATHERINE, FR

(74) Agent: ROBIC

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
7 février 2008 (07.02.2008)(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/015335 A1

(51) Classification internationale des brevets :

C07D 401/14 (2006.01) **A61P 15/00** (2006.01)
C07D 401/12 (2006.01) **A61P 13/00** (2006.01)
A61K 31/4439 (2006.01) **A61P 11/00** (2006.01)
A61P 29/00 (2006.01) **A61P 3/10** (2006.01)
A61P 25/24 (2006.01) **C07D 213/74** (2006.01)
A61P 25/04 (2006.01) **C07D 401/04** (2006.01)
A61P 17/00 (2006.01) **C07D 403/12** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2007/001316

(22) Date de dépôt international : 30 juillet 2007 (30.07.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

0606988 31 juillet 2006 (31.07.2006) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SANOFI-AVENTIS [FR/FR]; 174, avenue de France,
F-75013 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DUBOIS, Laurent [FR/FR]; c/o Sanofi-aventis, Département Brevets, 174, avenue de France, F-75013 Paris (FR).
EVANNO, Yannick [FR/FR]; c/o Sanofi-Aventis, Département Brevets, 174, avenue de France, F-75013 Paris (FR).
MALANDA, André [FR/FR]; c/o Sanofi-aventis, Département Brevets, 174, avenue de France, F-75013 Paris (FR).
MACHNIK, David [FR/FR]; c/o sanofi-aventis, Département Brevets, 174, avenue de France, F-75013

Paris (FR). **GILLE, Catherine** [FR/FR]; c/o Sanofi-aventis, Département Brevets, 174, avenue de France, F-75013 Paris (FR).

(74) Mandataire : KUGEL, Dominique; Sanofi-aventis, Département Brevets, 174, avenue de France, F-75013 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

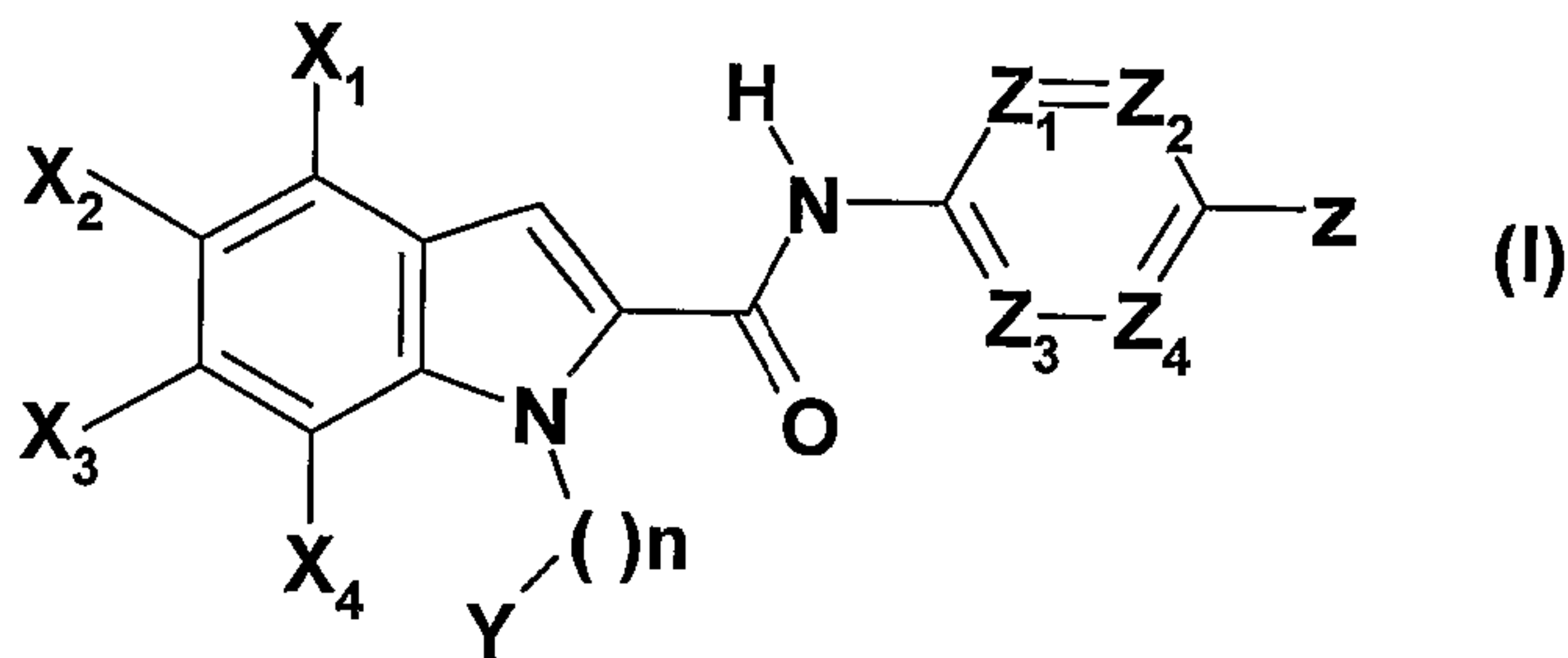
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(54) Title: *N*-(AMINOHETEROARYL)-1*H*-INDOLE-2-CARBOXAMIDE DERIVATIVES, AND PREPARATION AND THERAPEUTIC APPLICATION THEREOF

(54) Titre : DERIVES DE *N*-(AMINO-HETEROARYL)-1*H*-INDOLE-2-CARBOXAMIDES, LEUR PREPARATION ET LEUR APPLICATION EN THERAPEUTIQUE



(57) Abstract: The invention concerns compounds of general formula (I) : wherein Z_1 , Z_2 , Z_3 , and Z_4 represent, independently of one another, a nitrogen atom or a $C(R_6)$ group, at least one of which corresponds to a nitrogen atom and at least one of which corresponds to a $C(R_6)$ group, n is equal to 0, 1, 2 or 3, Y represents an optionally substituted aryl or heteroaryl, and Z represents a cyclic amine bound by the nitrogen atom of formula, in the base or acid addition salt state, and in the hydrate or solvate state. The invention also concerns a preparation method and a therapeutic application.

(57) Abrégé : L'invention concerne des composés de formule générale (I) : dans laquelle Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'azote ou un groupe $C(R_6)$, l'un au moins correspondant à un atome d'azote et l'un au moins correspondant à un groupe $C(R_6)$; n est égal à 0, 1, 2 ou 3; Y représente un aryle ou un hétéroaryle éventuellement substitué; Z représente une aminé cyclique reliée par l'atome d'azote, de formule ; à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat. Procédé de préparation et application en thérapeutique.

Dérivés de *N*-(amino-hétéroaryl)-1*H*-indole-2-carboxamides, leur préparation et leur application en thérapeutique.

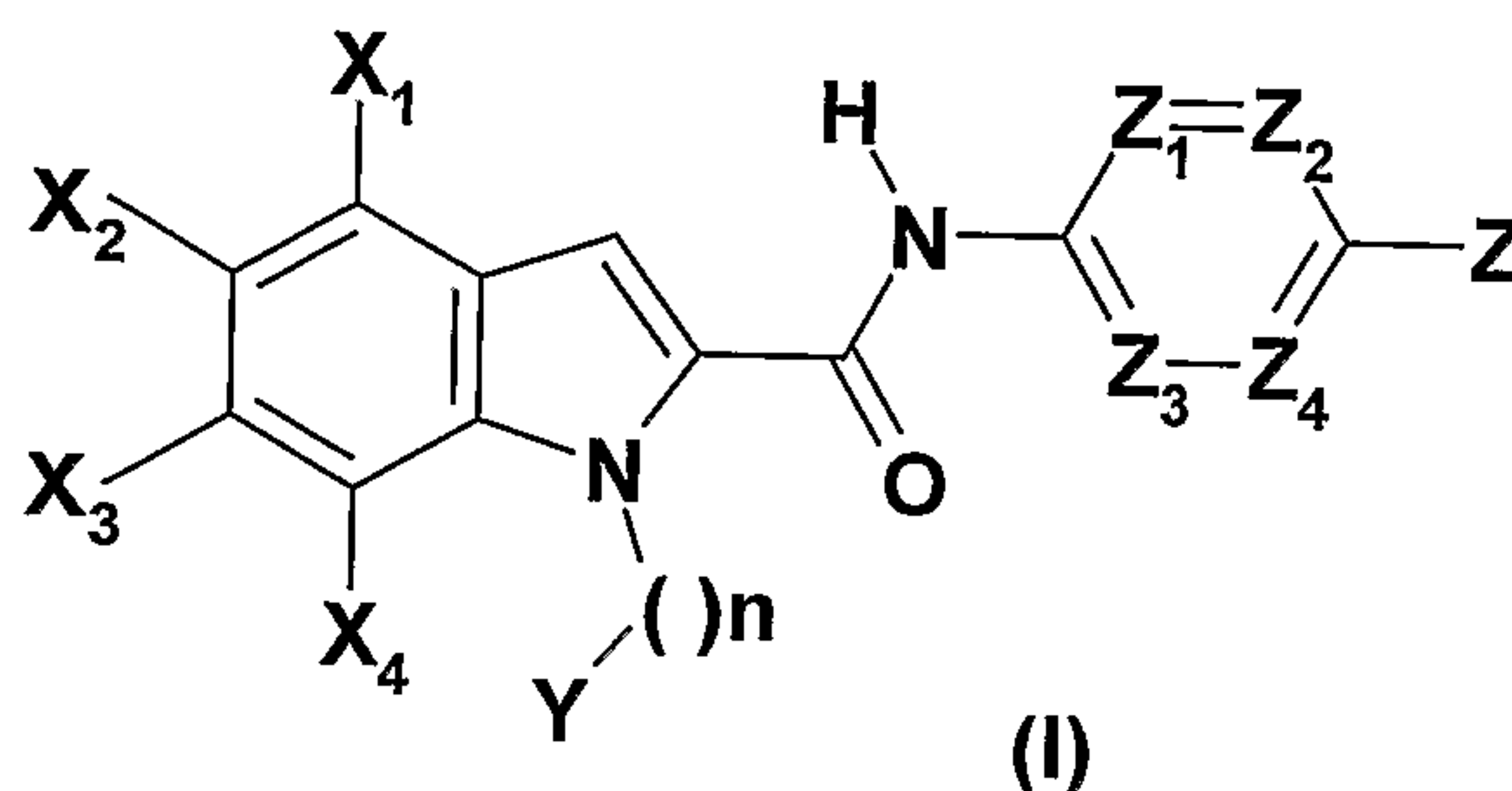
L'invention a pour objet des composés dérivés de *N*-(amino-hétéroaryl)-1*H*-indole-2-carboxamides, qui présentent une activité antagoniste *in vitro* et *in vivo* pour les récepteurs de type TRPV1 (ou VR1).

Un premier objet de l'invention concerne les composés répondant à la formule générale (I) ci-après.

10 Un autre objet de l'invention concerne des procédés de préparation des composés de formule générale (I).

Un autre objet de l'invention concerne l'utilisation des composés de formule générale (I) notamment dans des médicaments ou dans des compositions pharmaceutiques.

15 Les composés de l'invention répondent à la formule générale (I) :



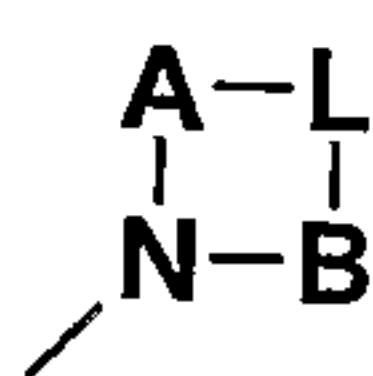
dans laquelle

- 20 X_1 représente un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, cyano, $C(O)NR_1R_2$, nitro, C_1 - C_6 -thioalkyle, $-S(O)$ - C_1 - C_6 -alkyle, $-S(O)_2$ - C_1 - C_6 -alkyle, $SO_2NR_1R_2$, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle, l'aryle et l'hétéroaryle étant éventuellement substitués par un ou plusieurs substitutants choisi parmi un halogène, un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;
- 25 X_2 représente un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_6 -alkylène-O-, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, cyano, $C(O)NR_1R_2$, C_1 - C_6 -thioalkyle, $-S(O)$ - C_1 - C_6 -alkyle, $-S(O)_2$ - C_1 - C_6 -alkyle, $SO_2NR_1R_2$, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle, l'aryle et l'hétéroaryle étant éventuellement substitués par un ou plusieurs substitutants choisi parmi un halogène, un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;
- 30

- X_3 et X_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_6 -alkylène-O-, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, cyano, $C(O)NR_1R_2$, nitro, NR_1R_2 , C_1 - C_6 -thioalkyle, -S(O)- C_1 - C_6 -alkyle, -S(O)₂- C_1 - C_6 -alkyle, $SO_2NR_1R_2$, NR_3COR_4 , $NR_3SO_2R_5$, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle, l'aryle et l'hétéroaryle étant éventuellement substitués par un ou plusieurs substitutants choisis parmi un halogène, un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;
- Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'azote ou un groupe $C(R_6)$, l'un au moins correspondant à un atome d'azote et l'un au moins correspondant à un groupe $C(R_6)$; l'atome d'azote ou un des atomes d'azote présent dans le cycle, défini comme azote de position 1, étant éventuellement substitué par R_7 lorsque l'atome de carbone en position 2 ou 4 par rapport à cet azote de référence est substitué par un groupe oxo ou thio ;
- n est égal à 0, 1, 2 ou 3 ;

Y représente un aryle ou un hétéroaryle éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes choisis parmi un atome d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, hydroxyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_6 -alkylène-O-, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, cyano, $C(O)NR_1R_2$, nitro, NR_1R_2 , C_1 - C_6 -thioalkyle, thiol, -S(O)- C_1 - C_6 -alkyle, -S(O)₂- C_1 - C_6 -alkyle, $SO_2NR_1R_2$, NR_3COR_4 , $NR_3SO_2R_5$, aryle- C_1 - C_6 -alkylène ou aryle, l'aryle et l'aryle- C_1 - C_6 -alkylène étant éventuellement substitué par un ou plusieurs substitutants choisis parmi un halogène, un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;

Z représente une amine cyclique reliée par l'atome d'azote, de formule :



- dans laquelle A représente un groupe C_1 - C_7 -alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R_8 ;
- B représente un groupe C_1 - C_7 -alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R_9 ;
- L représente une liaison, un atome de soufre, d'oxygène ou d'azote ;
- l'atome d'azote étant éventuellement substitué par un groupe R_{10} ou R_{11} .
- les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un ou plusieurs groupes R_{12} identiques ou différents l'un de l'autre ;

R₁ et R₂ représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, aryle-C₁-C₆-alkylène, aryle ou hétéroaryle ; ou R₁ et R₂ forment ensemble, avec l'atome d'azote qui les porte, un groupe azétidinyle, pyrrolidinyle, pipéridinyle, azépinyle, morpholinyle, thiomorpholinyle, pipérazinyle, homopipérazinyle, ce groupe étant éventuellement substitué par un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, aryle-C₁-C₆-alkylène, aryle ou hétéroaryle ;

R₃ et R₄ représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, aryle-C₁-C₆-alkylène, aryle ou hétéroaryle ;

R₅ représente un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, aryle-C₁-C₆-alkylène, aryle ou hétéroaryle ;

R₆ représente un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, C₁-C₆-fluoroalkyle, C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₆-alkylène-O-, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, C₁-C₆-thioalkyle, -S(O)-C₁-C₆-alkyle, -S(O)₂-C₁-C₆-alkyle, aryle, aryl-C₁-C₆-alkylène, hétéroaryle, hydroxyle, thiol, oxo ou thio ;

R₇ représente un atome d'hydrogène, un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, C₁-C₆-fluoroalkyle, C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₆-alkylène-O-, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, aryle, aryl-C₁-C₆-alkylène ou hétéroaryle ;

R₈, R₉ et R₁₀ sont définis tels que :

deux groupes R₈ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

deux groupes R₉ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

R₈ et R₉ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

R₈ et R₁₀ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

R₉ et R₁₀ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

R₁₁ représente un atome d'hydrogène, un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, C₁-C₆-fluoroalkyle, C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₆-alkylène-O-, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, hydroxyle, COOR₅, C(O)NR₁R₂, aryle-C₁-C₆-alkylène, aryle ou hétéroaryle, l'aryle et l'hétéroaryle étant éventuellement substitués par un ou plusieurs substituants choisis parmi un halogène, un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, C₁-C₆-fluoroalkyle, C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;

R₁₂ représente un atome de fluor, un groupe C₁-C₆-alkyle éventuellement substitué par un groupe R₁₃, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène,

- C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -cycloalk-1,1-diyle, C_3 - C_7 -hétérocycloalk-1,1-diyle
 éventuellement substitué sur un atome d'azote par un groupe R_{11} , C_1 - C_6 -alcoyle,
 C_3 - C_7 -cycloalcoyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_6 -alkylène-O-, C_1 - C_6 -fluoroalcoyle,
 $C(O)NR_1R_2$, NR_1R_2 , NR_3COR_4 , $OC(O)NR_1R_2$, NR_3COOR_5 , $NR_3CONR_1R_2$,
 5 hydroxyle, thiol, oxo, thio, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle, l'aryle étant éventuellement
 substitué par un ou plusieurs substituants choisi parmi un halogène, un groupe
 C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène,
 C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoyle, C_3 - C_7 -cycloalcoyle, C_1 - C_6 -fluoroalcoyle, nitro
 ou cyano ;
 10 R_{13} représente un C_1 - C_6 -alcoyle, C_3 - C_7 -cycloalcoyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_6 -alkylène-
 O-, $C(O)NR_1R_2$, NR_1R_2 , NR_3COR_4 , $OC(O)NR_1R_2$, NR_3COOR_5 , hydroxyle.

Dans les composés de formule générale (I), le ou les atomes d'azote peuvent être sous forme oxydée (N-oxyde).

- 15 Dans les composés de formule générale (I), le ou les atomes de soufre peuvent être sous
 forme oxydée (S(O) ou S(O)₂).

- A titre d'exemples non limitatifs d'amines Z, on peut citer l'aziridine, l'azétidine, la
 pyrrolidine, la pipéridine, l'azépine, la morpholine, la thiomorpholine, la pipérazine,
 20 l'homopipérazine, les azabicyclo[3.3.0]octanes, les octahydrofuropyrrroles, les
 octahydropyrrolopyrrroles, l'octahydroindole, l'octahydroisoindole, les
 octahydropyrrolopyridines, la décahydroquinoléine, la décahydroisoquinoléine, les
 décahydronaphthyridines, l'octahydropyridopyrazine, les azabicyclo[3.1.0]hexanes, les
 azabicyclo[3.2.0]heptanes, les azabicyclo[3.1.1]heptanes, les diazabicyclo[2.2.1]heptanes,
 25 les azabicyclo[3.2.1]octanes, les diazabicyclo[3.2.1]octanes, les azabicyclo[3.3.1]nonanes.

- Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un premier sous-groupe
 de composés est constitué par les composés pour lesquels X_1 , X_2 , X_3 et X_4 sont choisis,
 indépendamment l'un de l'autre, parmi un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un
 30 groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -thioalkyle, -S(O)₂- C_1 - C_6 -alkyle.

- Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un second sous-groupe
 de composés est constitué par les composés pour lesquels X_1 , X_2 , X_3 et X_4 sont choisis,
 indépendamment l'un de l'autre, parmi un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un
 35 groupe C_1 - C_6 -alkyle ou C_1 - C_6 -fluoroalkyle.

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un troisième sous-
 groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels X_1 , X_2 , X_3 et X_4 sont
 choisis, indépendamment l'un de l'autre, parmi un atome d'hydrogène, de fluor ou de

chlore ou un groupe méthyle, éthyle, isopropyle, tertibutyle, trifluorométhyle, thiométhyle, $-S(O)_2CH_3$.

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un quatrième sous-
5 groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels

X_1 représente un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1-C_6 -alkyle ;

X_2 représente un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1-C_6 -alkyle, C_1-C_6 -fluoroalkyle, $-S(O)_2-C_1-C_6$ -alkyle ;

X_3 et X_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou
10 d'halogène ou un groupe C_1-C_6 -alkyle, C_1-C_6 -fluoroalkyle, C_1-C_6 -alcoyle, NR_1R_2 , C_1-C_6 -thioalkyle ;

R_1 et R_2 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupe C_1-C_6 -alkyle.

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un cinquième sous-
15 groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels

X_1 représente un atome d'hydrogène, de fluor ou de chlore ou un groupe méthyle ;

X_2 représente un atome d'hydrogène, de fluor ou de chlore ou un groupe méthyle, isopropyle, tertibutyle, trifluorométhyle, $-S(O)_2CH_3$;

X_3 et X_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène, de fluor ou
20 de chlore ou un groupe méthyle, éthyle, isopropyle, tertibutyle, trifluorométhyle, $-O$ -isopropyle, NR_1R_2 , thiométhyle ;

R_1 et R_2 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupe méthyle.

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un sixième sous-groupe
25 de composés est constitué par les composés pour lesquels Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'azote ou un groupe $C(R_6)$, deux d'entre eux au moins correspondant à un groupe $C(R_6)$; l'atome d'azote ou un des atomes d'azote présent dans le cycle, défini comme azote de position 1, étant éventuellement substitué par R_7 lorsque l'atome de carbone en position 2 ou 4 par rapport à cet azote de référence
30 est substitué par un groupe oxo ou thio ; R_6 et R_7 étant tels que définis dans la formule générale (I).

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un septième sous-
groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Z_1 et Z_3 représentent
35 un groupe $C(R_6)$ et Z_2 et Z_4 représentent un atome d'azote ; R_6 étant tel que défini dans la formule générale (I).

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un huitième sous-
groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Z_1 et Z_3 représentent

un groupe C(R₆) et Z₂ et Z₄ représentent un atome d'azote ; R₆ correspondant à un atome d'hydrogène.

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un neuvième sous-
5 groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Z₁, Z₂, Z₃, Z₄ représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'azote ou un groupe C(R₆), l'un correspondant à un atome d'azote et les autres correspondant à un groupe C(R₆) ; l'atome d'azote présent dans le cycle, défini comme azote de position 1, étant éventuellement substitué par R₇ lorsque l'atome de carbone en position 2 ou 4 par
10 rapport à cet azote de référence est substitué par un groupe oxo ou thio ; R₆ et R₇ étant tels que définis dans la formule générale (I).

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un dixième sous-
groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Z₄ représente un
15 atome d'azote et Z₁, Z₂ et Z₃ représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupe C(R₆) ; l'atome d'azote présent dans le cycle, défini comme azote de position 1, étant éventuellement substitué par R₇ lorsque l'atome de carbone en position 2 ou 4 par rapport à cet azote de référence est substitué par un groupe oxo ou thio ; R₆ et R₇ étant tels que définis dans la formule générale (I).

20

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un onzième sous-
groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Z₄ représente un
atome d'azote et Z₁, Z₂ et Z₃ représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupe
C(R₆) ; R₆ représente un atome d'hydrogène ou un groupe C₁-C₆-alkyle,
25 C₁-C₆-fluoroalkyle ou C₁-C₆-alcoyle.

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un douzième sous-
groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Z₄ représente un
atome d'azote et Z₁, Z₂ et Z₃ représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupe
30 C(R₆) ; R₆ représente un atome d'hydrogène ou un groupe méthyle, trifluorométhyle ou méthoxy.

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un treizième sous-
groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels n est égal à 1.
35

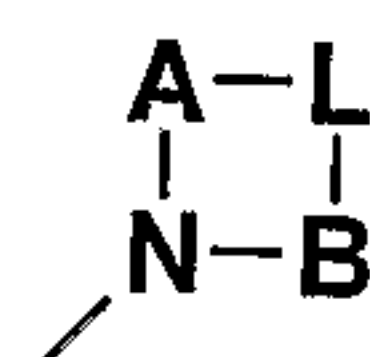
Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un quatorzième sous-
groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Y représente un aryle
ou un hétéroaryle éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes choisis parmi un
atome d'halogène ou un groupe C₁-C₆-alkyle ou NR₁R₂ ;

R₁ et R₂ forment ensemble, avec l'atome d'azote qui les porte, un groupe azétidinyle, pyrrolidinyle, pipéridinyle, azépinyle, morpholinyle, thiomorpholinyle, pipérazinyle, homopipérazinyle, ce groupe étant éventuellement substitué par un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, aryle-C₁-C₆-alkylène, aryle ou
 5 hétéroaryle.

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un quinzième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Y représente un phényle ou un pyridinyle, le phényle étant éventuellement substitué par un groupe choisi
 10 parmi un atome de fluor ou un groupe méthyle ou NR₁R₂;

R₁ et R₂ forment ensemble, avec l'atome d'azote qui les porte, un groupe pyrrolidinyle.

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un seizième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels
 15 Z représente une amine cyclique reliée par l'atome d'azote, de formule :



dans laquelle A représente un groupe C₁-C₄-alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R₈;

20 B représente un groupe C₁-C₄-alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R₉;

L représente une liaison ou un atome d'oxygène ;

l'atome d'azote de l'amine cyclique Z pouvant être sous forme N-oxyde ;

les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un
 25 groupe R₁₂ ;

R₈ et R₉ sont définis tels que :

deux groupes R₈ peuvent former ensemble une liaison ; ou

deux groupes R₉ peuvent former ensemble une liaison ; ou

R₈ et R₉ peuvent former ensemble une liaison ;

30 R₁₂ représente un groupe NR₁R₂, NR₃COOR₅, hydroxyle ;

R₁ et R₂, représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ;

R₃ représente un atome d'hydrogène ;

R₅ représente un groupe C₁-C₆-alkyle.

35 Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un dix-septième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels

Z représente une amine cyclique choisie parmi l'azétidine, la pyrrolidine, la pipéridine, la morpholine, l'azabicyclo[3.1.0]hexane et l'azabicyclo[3.2.0]heptane ;
l'atome d'azote de l'amine cyclique Z pouvant être sous forme N-oxyde ;
les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un
5 groupe R_{12} ;
 R_{12} représente un groupe NR_1R_2 , NR_3COOR_5 , hydroxyle ;
 R_1 et R_2 , représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ;
 R_3 représente un atome d'hydrogène ;
 R_5 représente un groupe C_1 - C_6 -alkyle.

10

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un dix-huitième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels
Z représente une amine cyclique choisie parmi l'azétidine, la pyrrolidine, la pipéridine, la morpholine, l'azabicyclo[3.1.0]hexane et l'azabicyclo[3.2.0]heptane ;
15 l'atome d'azote de l'amine cyclique Z pouvant être sous forme N-oxyde ;
les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un groupe R_{12} ;
 R_{12} représente un groupe NR_1R_2 , NR_3COOR_5 , hydroxyle ;
 R_1 et R_2 , représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ;
20 R_3 représente un atome d'hydrogène ;
 R_5 représente un groupe tertibutyle.

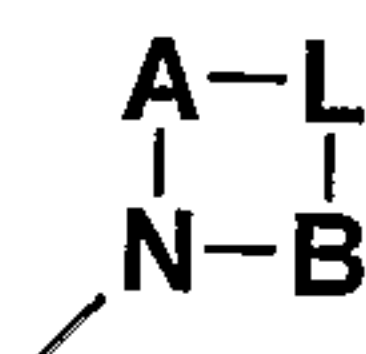
Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un dix-neuvième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels
25 Z représente une amine cyclique choisie parmi l'azétidine, la pyrrolidine, la pipéridine, la morpholine, l'azabicyclo[3.1.0]hexane et l'azabicyclo[3.2.0]heptane ;
les atomes de carbone de l'azétidine étant éventuellement substitués par un groupe hydroxyle ;
les atomes de carbone de la pyrrolidine étant éventuellement substitués par un groupe
30 NR_1R_2 , NR_3COOR_5 , hydroxyle ; l'atome d'azote de la pyrrolidine pouvant être sous forme N-oxyde ;
 R_1 et R_2 , représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ;
 R_3 représente un atome d'hydrogène ;
 R_5 représente un groupe C_1 - C_6 -alkyle.

35

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un vingtième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels
Z représente une amine cyclique choisie parmi l'azétidine, la pyrrolidine, la pipéridine, la morpholine, l'azabicyclo[3.1.0]hexane et l'azabicyclo[3.2.0]heptane ;

- les atomes de carbone de l'azétidine étant éventuellement substitués par un groupe hydroxyle ;
- les atomes de carbone de la pyrrolidine étant éventuellement substitués par un groupe NR_1R_2 , NR_3COOR_5 , hydroxyle ; l'atome d'azote de la pyrrolidine pouvant être sous forme
- 5 N-oxyde ;
- R_1 et R_2 , représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ;
- R_3 représente un atome d'hydrogène ;
- R_5 représente un groupe tertibutyle.

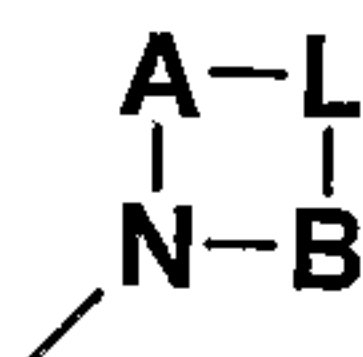
- 10 Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un vingt-et-unième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels
- Z représente une amine cyclique reliée par l'atome d'azote, de formule :



- 15 dans laquelle A représente un groupe $\text{C}_1\text{-C}_7$ -alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R_8 ;
- B représente un groupe $\text{C}_1\text{-C}_7$ -alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R_9 ;
- L représente une liaison, un atome de soufre, d'oxygène ou d'azote ;
- 20 l'atome d'azote étant éventuellement substitué par un groupe R_{10} ou R_{11} .
- les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un ou plusieurs groupes R_{12} identiques ou différents l'un de l'autre, R_{12} représentant un groupe $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alkyle éventuellement substitué par un groupe R_{13} , NR_1R_2 , NR_3COOR_5 ;
- R_1 et R_2 , représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou un
- 25 groupe $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alkyle ;
- R_3 représente un atome d'hydrogène ou un groupe $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alkyle ;
- R_5 représente un groupe $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alkyle ;
- R_8 , R_9 et R_{10} sont définis tels que :
- deux groupes R_8 peuvent former ensemble une liaison ou un groupe $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alkylène ; ou
- 30 deux groupes R_9 peuvent former ensemble une liaison ou un groupe $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alkylène ; ou
- R_8 et R_9 peuvent former ensemble une liaison ou un groupe $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alkylène ; ou
- R_8 et R_{10} peuvent former ensemble une liaison ou un groupe $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alkylène ; ou
- 35 R_9 et R_{10} peuvent former ensemble une liaison ou un groupe $\text{C}_1\text{-C}_6$ -alkylène ;
- R_{11} étant tel que défini dans la formule générale (I).

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un vingt-deuxième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels

Z représente une amine cyclique reliée par l'atome d'azote, de formule :



5

dans laquelle A représente un groupe C₁-C₇-alkylène ;

B représente un groupe C₁-C₇-alkylène ;

L représente une liaison, un atome de soufre, d'oxygène ou d'azote ;
l'atome d'azote étant éventuellement substitué par un groupe R₁₁.

10 les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un ou plusieurs groupes R₁₂ identiques ou différents l'un de l'autre ;

R₁₁ et R₁₂ étant tels que définis dans la formule générale (I).

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un vingt-troisième sous-
15 groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Z représente un groupe azétidinyle, pyrrolidinyle, pipéridinyle, azépinyle, morpholinyle, thiomorpholinyle, pipérazinyle, homopipérazinyle, ce groupe étant éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes R₁₂ identiques ou différents l'un de l'autre ; R₁₂ étant tel que défini dans la formule générale (I).

20

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un vingt-quatrième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels Z représente un groupe pyrrolidinyle, pipéridinyle, morpholinyle, pipérazinyle, ce groupe étant
25 l'autre ; R₁₂ représentant un groupe C₁-C₆-alkyle éventuellement substitué par un groupe R₁₃, NR₁R₂, NR₃COOR₅ ;

R₁ et R₂, représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou un groupe C₁-C₆-alkyle ;

R₃ représente un atome d'hydrogène ou un groupe C₁-C₆-alkyle ;

30 R₅ représente un groupe C₁-C₆-alkyle.

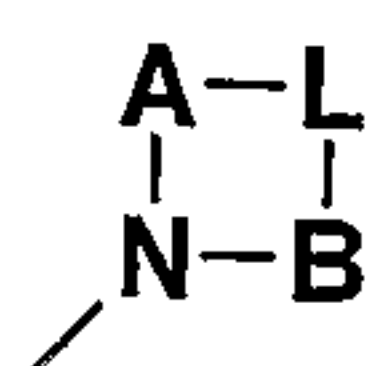
Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un vingt-cinquième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels X₁, X₂, X₃, X₄, Z₁, Z₂, Z₃, Z₄, n, Y et Z sont tels que définis dans les sous-groupes ci-dessus.

35

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, un vingt-sixième sous-groupe de composés est constitué par les composés pour lesquels

X_1 , X_2 , X_3 et X_4 sont choisis, indépendamment l'un de l'autre, parmi un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle ou C_1 - C_6 -fluoroalkyle ; et/ou Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'azote ou un groupe $C(R_6)$, l'un correspondant à un atome d'azote et les autres correspondant à un groupe $C(R_6)$; l'atome d'azote présent dans le cycle, défini comme azote de position 1, étant éventuellement substitué par R_7 lorsque l'atome de carbone en position 2 ou 4 par rapport à cet azote de référence est substitué par un groupe oxo ou thio ; R_6 et R_7 étant tels que définis dans la formule générale (I) ; et/ou n est égal à 1 ; et/ou

10 Z représente une amine cyclique reliée par l'atome d'azote, de formule :



dans laquelle A représente un groupe C_1 - C_7 -alkylène ;

B représente un groupe C_1 - C_7 -alkylène ;

15 L représente une liaison, un atome de soufre, d'oxygène ou d'azote ;
l'atome d'azote étant éventuellement substitué par un groupe R_{11} .

les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un ou plusieurs groupes R_{12} identiques ou différents l'un de l'autre ;

R_{11} et R_{12} étant tels que définis dans la formule générale (I).

20

Parmi les composés de formule générale (I) objets de l'invention, on peut citer les composés suivants :

1. N -{6-[(*R*)-3-terbutoxycarbonylamino]-pyrrolidin-1-yl]-pyridin-3-yl}-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
- 25 2. N -[6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
3. N -{6-[(*R*)-3-aminopyrrolidin-1-yl]-pyridin-3-yl}-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
4. N -[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-
- 30 carboxamide
5. N -[6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-trifluorométhyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
6. N -[4-méthyl-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
- 35 7. N -[6-(3-hydroxypyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
8. N -[5-méthoxy-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

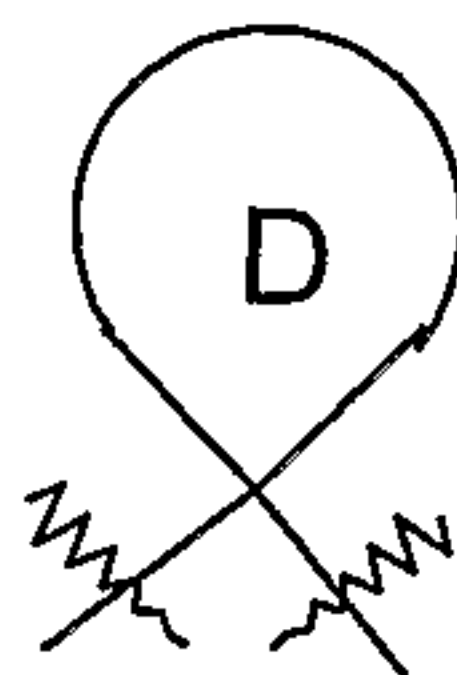
9. *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)pyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)méthyl]-6-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide
10. *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)-4-méthylpyridin-3-yl]-5-fluoro-1-[(pyridin-4-yl)méthyl]-1*H*-indole-2-carboxamide
- 5 11. *N*-[5-méthoxy-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-[(pyridin-4-yl)méthyl]-1*H*-indole-2-carboxamide
12. *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-[3-(pyrrolidin-1-yl)benzyl]-1*H*-indole-2-carboxamide
13. *N*-[6-(piperidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-
10 carboxamide
14. *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)pyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)méthyl]-5-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide
15. *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-[(6-méthylpyridin-2-yl)méthyl]-1*H*-indole-2-carboxamide
- 15 16. *N*-[4-méthoxy-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
17. Chlorhydrate (1 :1) de *N*-[6-(morpholin-4-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
18. *N*-[4-méthoxy-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-[(pyridin-4-yl)méthyl]-1*H*-
20 indole-2-carboxamide
19. *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-[(2-méthylpyridin-4-yl)méthyl]-1*H*-indole-2-carboxamide
20. *N*-[6-(1-oxy-pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
- 25 21. *N*-[2-(pyrrolidin-1-yl)-pyrimidin-5-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
22. *N*-[6-(3-aza-bicyclo[3.2.0]hept-3-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
23. *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)pyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)méthyl]-5-fluoro-1*H*-indole-2-
30 carboxamide
24. *N*-[6-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
25. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-trifluorométhyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
- 35 26. *N*-[6-(azétidin-1-yl)pyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)méthyl]-5-fluoro-1*H*-indole-2-carboxamide
27. *N*-[2-méthyl-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

28. *N*-[6-(3-aza-bicyclo[3.1.0]hex-3-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
29. *N*-[6-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-1-(3-fluorobenzyl)-5-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide
- 5 30. *N*-[6-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-1-(3-fluorobenzyl)-6-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide
31. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(benzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
32. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-4,6-diméthyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
- 10 33. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-6-terbutyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
34. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-6-isopropyloxy-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
35. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-méthylsulfonyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-
15 carboxamide
36. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-6-diméthylamino-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
37. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-6-méthylthio-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
- 20 38. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-4-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
39. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-7-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
40. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-6-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-
25 carboxamide
41. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-4-chloro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
42. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-6-chloro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
- 30 43. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-chloro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
44. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
45. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-4-méthyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
- 35 46. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-6-méthyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
47. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-méthyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

48. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-isopropyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
49. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-terbutyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
- 5 50. *N*-[6-(azétidin-1-yl)pyridin-3-yl]-6-éthyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
51. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-6-isopropyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide
52. *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-6-trifluorométhyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-
10 carboxamide
53. *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)-4-(trifluorométhyl)pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

Dans le cadre de la présente invention on entend par :

- 15 - C_t-C_z où t et z peuvent prendre les valeurs de 1 à 7, une chaîne carbonée pouvant avoir de t à z atomes de carbone, par exemple C_1-C_3 une chaîne carbonée qui peut avoir de 1 à 3 atomes de carbone ;
- un alkyle : un groupe aliphatique saturé linéaire ou ramifié. A titre d'exemples, on peut citer les groupes méthyle, éthyle, propyle, isopropyle, butyle, isobutyle, tertibutyle, pentyle, etc ;
- 20 - un alkylène : un groupe alkyle divalent saturé, linéaire ou ramifié, par exemple un groupe C_{1-3} -alkylène représente une chaîne carbonée divalente de 1 à 3 atomes de carbone, linéaire ou ramifiée, par exemple un méthylène, éthylène, 1-méthyléthylène, propylène ;
- 25 - un cycloalkyle : un groupe carboné cyclique. A titre d'exemples, on peut citer les groupes cyclopropyle, cyclobutyle, cyclopentyle, cyclohexyle, etc ;
- un hétérocycloalkyle : un groupe cyclique de 3 à 7 chaînons contenant de 1 à 2 hétéroatomes choisis parmi O, S ou N ;
- un cycloalk-1,1-diyle ou un hétérocycloalk-1,1-diyle : un groupe du type



30 où D est un groupe cycloalkyle ou hétérocycloalkyle ;

- un fluoroalkyle : un groupe alkyle dont un ou plusieurs atomes d'hydrogène ont été substitués par un atome de fluor ;
- un alcoxyle : un radical -O-alkyle où le groupe alkyle est tel que précédemment défini ;
- 35 - un cycloalcoxyle : un radical -O-cycloalkyle où le groupe cylcoalkyle est tel que

précédemment défini ;

- un fluoroalcoxyle : un groupe alcoxyle dont un ou plusieurs atomes d'hydrogène ont été substitués par un atome de fluor ;
- un thioalkyle : un radical -S-alkyle où le groupe alkyle est tel que précédemment défini ;
- un aryle : un groupe aromatique cyclique comprenant entre 6 et 10 atomes de carbones. A titre d'exemples de groupes aryles, on peut citer les groupes phényle ou naphthyle ;
- un hétéroaryle : un groupe cyclique aromatique de 5 à 10 chaînons contenant de 1 à 4 hétéroatomes choisis parmi O, S ou N. A titre d'exemple, on peut citer les groupes imidazolyle, thiazolyle, oxazolyle, furanyle, thiophényle, oxadiazolyle, tétrazolyle, pyridinyle, pyrazinyle, . pyrimidinyle, pyridazinyle, indolyle, benzofuranyle, benzothiophényle, benzoxazolyle, benzimidazolyle, indazolyle, benzothiazolyle, isobenzothiazolyle, benzotriazolyle, quinoléinyle, isoquinoléinyle, quinoxalinyle ;
- un atome d'halogène : un fluor, un chlore, un brome ou un iode ;
- « oxo » signifie « = O » ;
- « thio » signifie « = S ».

Les composés de formule (I) peuvent comporter un ou plusieurs atomes de carbone asymétriques. Ils peuvent donc exister sous forme d'énantiomères ou de diastéréoisomères. Ces énantiomères, diastéréoisomères, ainsi que leurs mélanges, y compris les mélanges racémiques, font partie de l'invention.

Les composés de formule (I) peuvent exister à l'état de bases ou de sels d'addition à des acides. De tels sels d'addition font partie de l'invention.

Ces sels sont avantageusement préparés avec des acides pharmaceutiquement acceptables, mais les sels d'autres acides utiles, par exemple, pour la purification ou l'isolement des composés de formule (I) font également partie de l'invention.

Les composés de formule générale (I) peuvent se trouver sous forme d'hydrates ou de solvats, à savoir sous forme d'associations ou de combinaisons avec une ou plusieurs molécules d'eau ou avec un solvant. De tels hydrates et solvats font également partie de l'invention.

Dans ce qui suit, on entend par groupe partant, un groupe pouvant être facilement clivé d'une molécule par rupture d'une liaison hétérolytique, avec départ d'une paire électronique. Ce groupe peut ainsi être remplacé facilement par un autre groupe lors d'une réaction de substitution, par exemple. De tels groupes partants sont, par exemple, les halogènes ou un groupe hydroxyle activé tel qu'un méthanesulfonate, benzènesulfonate, p-toluènesulfonate, triflate, acétate, etc. Des exemples de groupes

partants ainsi que des références pour leur préparation sont donnés dans « Advances in Organic Chemistry », J. March, 5th Edition, Wiley Interscience, 2001.

Conformément à l'invention on peut préparer les composés de formule générale (I) selon
5 le procédé illustré par le schéma 1 qui suit.

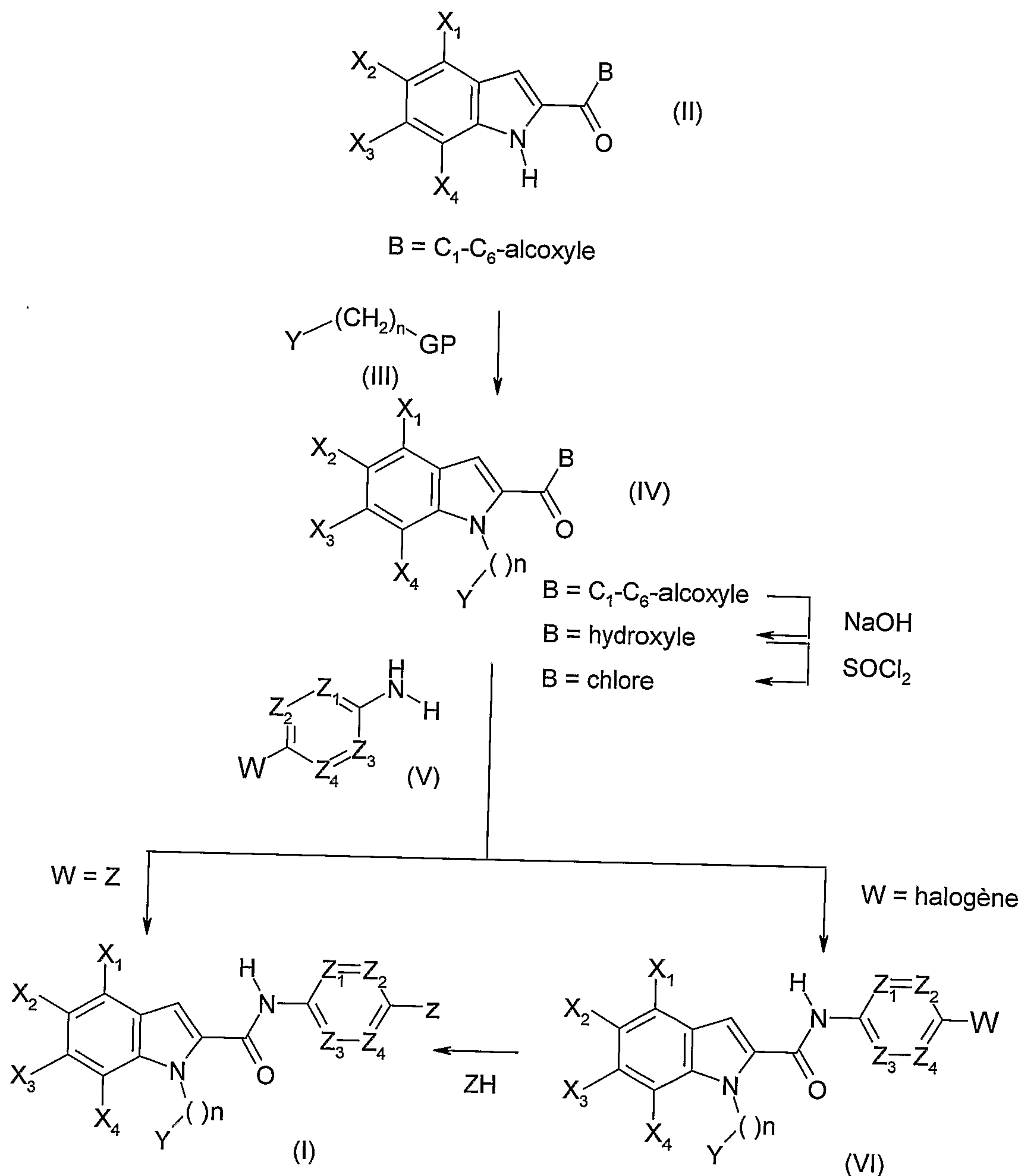
Selon le schéma 1, les composés de formule générale (IV) peuvent être obtenus par réaction d'un composé de formule générale (II) dans laquelle X_1 , X_2 , X_3 , X_4 sont tels que définis dans la formule générale (I) et B représente un groupe C₁-C₆-alcoxyle, avec un
10 composé de formule générale (III), dans laquelle Y et n sont tels que définis dans la formule générale (I) et GP représente un groupe partant où GP représente un groupe hydroxyle.

Les composés de formule générale (II) sont disponibles dans le commerce ou préparés
15 selon de nombreux procédés décrits dans la littérature (D. Knittel *Synthesis* **1985**, 2, 186 ; T.M. Williams *J.Med.Chem.* **1993**, 36 (9), 1291 ; JP2001151771A2 par exemple).

Lorsque le composé de formule générale (III), est défini tel que n est égal à 1, 2 ou 3 et GP représente un groupe partant tel qu'un atome de chlore, de brome ou d'iode, la
20 réaction peut être réalisée en présence d'une base telle que l'hydruire de sodium ou le carbonate de potassium, dans un solvant polaire tel que le diméthylformamide, le diméthylsulfoxyde ou l'acétone (n = 1 : Kolasa T., *Bioorg.Med.Chem.* **1997**, 5 (3) 507, n = 2 : Abramovitch R., *Synth. Commun.*, **1995**, 25 (1), 1).

25 Lorsque le composé de formule générale (III) est défini tel que n est égal à 1, 2 ou 3 et GP représente un groupe hydroxyle, les composés de formule générale (IV), peuvent être obtenus par réaction du composé de formule générale (II) avec un composé de formule générale (III) en présence d'une phosphine telle que, par exemple, la triphénylphosphine et d'un réactif tel que, par exemple, l'azodicarboxylate de diéthyle en
30 solution dans un solvant tel que le dichlorométhane ou le tétrahydrofuranne (O. Mitsunobu, *Synthesis*, **1981**, 1-28).

Schéma 1



Lorsque le composé de formule générale (III) est défini tel que n est égal à 0, GP
 5 représente un groupe partant tel qu'un atome de chlore, de brome ou d'iode et la réaction
 peut être réalisée à une température comprise entre 80°C et 250°C, en présence d'un
 catalyseur à base de cuivre tel que le bromure de cuivre ou l'oxyde de cuivre ainsi que
 d'une base telle que le carbonate de potassium (Murakami Y., *Chem.Pharm.Bull.*, **1995**,
 43 (8), 1281). On peut également utiliser les conditions plus douces, décrites dans S.L.
 10 Buchwald, *J.Am.Chem.Soc.* **2002**, 124, 11684.

Le composé de formule générale (IV), pour lequel B représente un groupe C₁-C₆-
 alcoyle, peut être transformé en composé de formule générale (IV), où B représente un

groupe hydroxyle, par l'action d'une base telle que la soude ou la potasse en solution dans un solvant tel que l'éthanol. Le composé de formule générale (IV), où B représente un groupe hydroxyle peut, par la suite, être transformé en composé de formule générale (IV), où B représente un atome de chlore, par l'action d'un agent chlorant tel que le chlorure de thionyle dans un solvant tel que le dichlorométhane.

Les composés de formule générale (I) et (VI) peuvent ensuite être obtenus, par exemple, par réaction d'un composé de formule générale (IV) où B est un atome de chlore, tel qu'obtenu ci-dessus, avec une amine de formule générale (V), dans laquelle Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 sont tels que définis dans la formule générale (I) et W représente un atome d'halogène, tel qu'un chlore, un brome ou un iodure, ou à une amine cyclique Z telle que définie dans la formule générale de (I), dans un solvant tel que le dichloroéthane, le toluène ou le tétrahydrofuranne.

Les composés de formule générale (I) et (VI) peuvent également être obtenus par réaction d'un composé de formule générale (IV) où B est un groupe hydroxyle, tel qu'obtenu ci-dessus, avec une amine de formule générale (V), dans laquelle Z_1, Z_2, Z_3 et Z_4 sont tels que définis dans la formule générale (I) et W représente un atome d'halogène, tel qu'un chlore, un brome ou un iodure, ou à une amine cyclique Z tel que défini dans la formule générale de (I), en présence d'un agent de couplage tel que le diéthylcyanophosphonate, en présence d'une base telle que la triéthylamine, dans un solvant tel que le diméthylformamide, ou en présence d'un agent de couplage tel que le *N*-(3-diméthylaminopropyl)-*N'*-éthylcarbodiimide, en présence de *N*-1-hydroxybenzotriazole, dans un solvant tel que le diméthylformamide. Dans le cas où W représente un atome d'halogène, on obtient un composé de formule générale (VI). Dans le cas où W représente une amine cyclique Z telle que définie dans la formule générale de (I), on obtient un composé de formule générale (I).

Le composé de formule générale (I) peut également être obtenu par réaction d'un composé de formule générale (VI) où W représente un atome d'halogène, en présence d'une amine de formule ZH dans laquelle Z est une amine cyclique telle que définie dans la formule générale (I), sans solvant ou dans un solvant tel que la *N*-méthylpyrrolidinone, ou bien par application d'une méthode de *N*-arylation catalysée telle que celle décrite par J. Hartwig (J.F. Hartwig, *Angew Chem. Int. Ed.* **2005**, 44, 1371-1375), de préférence sous atmosphère inerte, en présence d'une base telle le bis-triméthylsilylamidure de lithium en présence d'une source de palladium en quantité catalytique, tel que le diacétate de palladium, et d'une quantité catalytique d'un ligand du palladium, telle qu'une phosphine, le tout en solution dans un solvant tel que le diméthoxyéthane (DME).

Les composés de formules générales (I), (II) et (IV), dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 et/ou X_4 , représentent un groupe cyano ou un aryle, peuvent être obtenus par une réaction de couplage, catalysée par un métal tel que le palladium, réalisée sur les composés de formules générales (I), (II) et (IV) correspondants, dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 et /ou X_4 ,
5 représentent un groupe partant, par exemple un brome, selon des méthodes qui sont décrites dans la littérature ou qui sont connues de l'homme de métier.

Les composés de formules générales (I), (II) et (IV), dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 et/ou X_4 , représentent un groupe $C(O)NR_1R_2$, peuvent être obtenus à partir des composés de formules générales (I), (II) et (IV) correspondants, dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 et/ou X_4 ,
10 représentent un groupe cyano, selon des méthodes qui sont décrites dans la littérature ou qui sont connues de l'homme du métier.

Les composés de formules générales (I), (II) et (IV), dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 , X_4 et/ou R_6 correspondent à un groupe $-S(O)$ -alkyle ou $-S(O)_2$ -alkyle, peuvent être obtenus par oxydation des composés de formules générales (I), (II) et (IV) correspondants, dans
15 lesquelles X_1 , X_2 , X_3 , X_4 et/ou R_6 représentent un groupe C_1 - C_6 -thioalkyle, selon des méthodes qui sont décrites dans la littérature ou qui sont connues de l'homme du métier.

De même, les composés de formules générales (I) et (IV), dans lesquelles Y est substitué par un groupe $-S(O)$ -alkyle ou $-S(O)_2$ -alkyle, peuvent être obtenus par oxydation des composés de formules générales (I) et (IV) correspondants, dans
20 lesquelles Y est substitué par un groupe C_1 - C_6 -thioalkyle, selon des méthodes qui sont décrites dans la littérature ou qui sont connues de l'homme du métier.

Les composés de formule générale (I) dans lesquelles Z_1 , Z_2 , Z_3 et/ou Z_4 représentent un groupe $C-R_6$ correspondant à un groupe $C-OH$, peuvent être obtenus au départ des composés de formule générale (I) correspondants, dans lesquelles Z_1 , Z_2 , Z_3 et/ou Z_4
25 représentent un groupe $C-R_6$ correspondant à un groupe C_1 - C_6 -alcoyle, selon des méthodes qui sont décrites dans la littérature ou qui sont connues de l'homme du métier.

Les composés de formules générales (I), (II) et (IV), dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 et/ou X_4 , représentent un groupe NR_1R_2 , NR_3COR_4 ou $NR_3SO_2R_5$, peuvent être obtenus à partir
30 des composés de formules générales (I), (II) et (IV) correspondants, dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 , et/ou X_4 , représentent un groupe nitro, par exemple par réduction, puis acylation ou sulfonylation, selon des méthodes qui sont décrites dans la littérature ou qui sont connues de l'homme du métier.

Les composés de formules générales (I), (II) et (IV), dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 et/ou X_4 ,
35 représentent un groupe NR_1R_2 , NR_3COR_4 ou $NR_3SO_2R_5$, peuvent être obtenus à partir des composés de formules générales (I), (II) et (IV) correspondants, dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 , et/ou X_4 , représentent, par exemple, un atome de brome par réaction de couplage respectivement avec une amine, un amide ou une sulfonamide en présence d'une base,

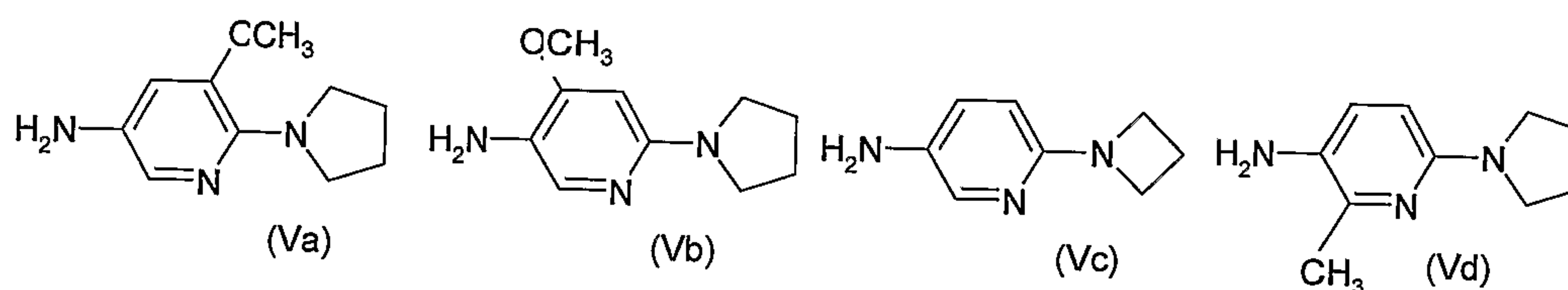
d'une phosphine et d'un catalyseur à base de palladium, selon des méthodes qui sont décrites dans la littérature ou qui sont connues de l'homme du métier.

Les composés de formules générales (I), (II) et (IV), dans lesquelles X_1 , X_2 , X_3 et/ou X_4 , représentent un groupe $SO_2NR_1R_2$ peuvent être obtenus par une méthode analogue à
 5 celle décrite dans *Pharmazie* **1990**, 45, 346, ou selon des méthodes qui sont décrites dans la littérature ou qui sont connues de l'homme du métier.

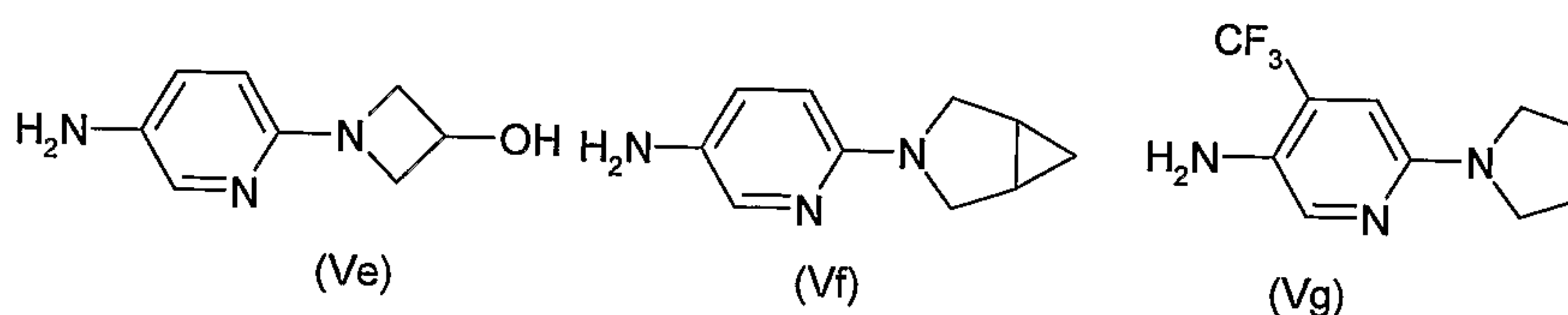
Les composés de formule générale (III) sont disponibles dans le commerce, décrits dans la littérature (Carling R.W. et al *J.Med.Chem.* **2004** (47), 1807 – 1822 ou Russel M.G.N. et al. *J.Med.Chem.* **2005** (48), 1367 – 1383) ou accessibles en utilisant des méthodes
 10 connues de l'homme du métier. Certains composés de formule générale (IV) sont décrits dans la littérature (WO07/010144, par exemple). Les composés (V) et les autres réactifs, quand leur mode de préparation n'est pas décrit, sont disponibles dans le commerce ou décrits dans la littérature (WO05028452, WO02048152, WO06040522, WO04052869, *Heterocycles* **1977**, 6(12), 1999 - 2004, *J.Chem.Soc. Perkin trans 1*, **1973** (1) 68-69,
 15 JP07/051121, WO05035526, WO07/011284, WO04/062665, GB870027, US4104385).

L'invention, selon un autre de ses aspects, a également pour objet les composés de formules (Va), (Vb), (Vc), (Vd), (Ve), (Vf), (Vg). Ces composés sont utiles comme intermédiaires de synthèse des composés de formule (I).

20



25



Les amines de formules (Va), (Vb), (Vc), (Vd), (Ve), (Vf), (Vg) peuvent être préparées,
 30 par exemple selon le procédé décrit dans l'exemple n°5, par substitution nucléophile aromatique d'un précurseur 6-chloropyridine, éventuellement substitué (Va : par un groupe 5-méthoxy, Vb : par un groupe 4-méthoxy, Vd : par un groupe 2-méthyl, Vg : par un groupe 4-trifluorométhyl) avec une amine, telle que la pyrrolidine, par exemple dans un solvant tel que l'éthanol. L'accès aux amines Va-g peut ensuite nécessiter la réduction
 35 d'un groupe nitro, par exemple, par hydrogénation catalytique en présence d'un catalyseur tel que le palladium sur charbon, ou par toutes autres méthodes connues de l'homme de l'art, de réduction d'un groupe nitro en amine. Les amines de formules (Va), (Vb), (Vc), (Vd), (Ve), (Vf), (Vg) ont été préparées à l'état de poudre ou d'huile, à l'état de

base ou de sel d'addition à un acide. Le tableau 1 rassemble les données RMN ^1H de ces amines.

Tableau 1

5

N°	R.M.N. ^1H , δ (ppm):
Va	Dans le CDCl_3 , δ (ppm): 2,5 (m, 4H) ; 3,23 (pic élargi, 2H) ; 3,49 (m, 4H) ; 3,91 (s, 3H) ; 5,90 (s, 1H) ; 7,71 (s, 1H).
Vb	Dans le DMSO D_6 , δ (ppm): 1,81 (m, 4H) ; 3,29 (m, 4H) ; 3,71 (s, 3H) ; 4,52 (pic élargi, 2H) ; 6,61 (s, 1H) ; 7,16 (s, 1H).
Vc	Dans le DMSO D_6 , δ (ppm): 2,21 (m, 2H) ; 3,78 (m, 4H) ; 4,42 (pic élargi, 2H) ; 6,20 (d, 1H) ; 6,89 (d, 1H) ; 7,58 (s, 1H).
Vd	Dans le CDCl_3 , δ (ppm): 1.89 (m, 4H) ; 2,23 (s, 3H) ; 2,98 (pic élargi, 2H) ; 3,31 (m, 4H) ; 6,03 (d, 1H) ; 6,82 (d, 1H).
Ve	Dans le DMSO D_6 , δ (ppm): 3,49 (m, 2H) ; 3,98 (m, 2H) ; 4,48 (pic élargi, 3H) ; 5,48 (pic élargi, 1H) ; 6,22 (d, 1H) ; 6,91 (d, 1H) ; 7,58 (s, 1H).
Vf	Dans le DMSO D_6 , δ (ppm): 0,2 (m, 1H) ; 0,66 (m, 1H) ; 1,6 (m, 2H) ; 3,11 (m, 2H) ; 3,51 (d, 2H) ; 4,32 (pic élargi, 2H) ; 6,25 (d, 1H) ; 6,99 (d, 1H) ; 7,55 (s, 1H).
Vg	Dans le DMSO D_6 , δ (ppm): 2 (m, 4H) ; 3,52 (m, 4H) ; 7,1 (s, 1H) ; 7,49 (pic élargi, 2H) ; 7,92 (s, 1H); forme chlorydrate 1:1

Les exemples suivants décrivent la préparation de certains composés conformes à l'invention. Ces exemples ne sont pas limitatifs et ne font qu'illustrer la présente invention. Les numéros des composés exemplifiés renvoient à ceux donnés dans le tableau 2. Les microanalyses élémentaires, les analyses LC-MS (chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse) les spectres I.R. ou les spectres R.M.N. confirment les structures des composés obtenus.

Exemple 1 (Composé N°1)

15

N-{6-[(*R*)-3-terbutoxycarbonylamino]-pyrrolidin-1-yl]-pyridin-3-yl}-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

1.1. Acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique

20 On ajoute une solution aqueuse de soude, préparée à partir de 1,15 g (28,92 mmoles) de pastille de soude dans 50 mL d'eau, à une solution de 7,6 g (24,10 mmoles) de 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylate d'éthyle (WO2006/024776) dans 241 mL

d'éthanol. Le mélange est chauffé durant deux heures puis concentré sous pression réduite. Le solide résultant est repris dans 200 mL d'eau. La solution est lavée avec deux fois 100 mL d'éther éthylique, acidifiée par ajouts successifs de petites quantités d'acide chlorhydrique concentré puis extraite avec 200 mL d'acétate d'éthyle. La phase
 5 organique est finalement lavée deux fois avec 100 mL d'eau, une fois avec 50 mL d'une solution saturée en chlorure de sodium, séchée sur sulfate de magnésium et concentrée sous pression réduite. On obtient, après séchage à 50°C sous pression réduite, 6,4 g du produit attendu sous la forme d'un solide qui sera utilisé tel quel dans l'étape suivante.

10 1.2 *N*-{6-[[*(R)*-3-terbutoxycarbonylamino]pyrrolidin-1-yl]pyridin-3-yl}-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide (composé n°1)

On ajoute goutte à goutte, à 20°C sous argon, à une solution de 0,47 g (1,64 mmole) d'acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique (obtenu à l'étape 1.1), de 0,5 g (1,8 mmole) de 3-amino-6-[[*(R)*-3-terbutoxycarbonylamino]-pyrrolidin-1-yl]pyridine
 15 (JP2004175739) et de 0,85 g (1,64 mmole) de tris-pyrrolidino-phosphonium hexafluorophosphate (PYBOP) dans 20 mL de dichlorométhane, 0,85 mL (4,91 mmoles) de diisopropyléthylamine. Le mélange est agité 12 heures à température ambiante, concentré sous pression réduite puis repris avec 50 mL d'acétate d'éthyle. Cette solution est alors, successivement lavée avec trois fois 15 mL d'une solution saturée en
 20 hydrogénocarbonate de sodium et 20 mL d'une solution saturée en chlorure de sodium puis séchée sur sulfate de sodium, filtrée et concentrée sous pression réduite. Le produit obtenu est purifié par chromatographie sur colonne de silice en éluant avec un mélange de dichlorométhane et de méthanol. Le solide résultant est ensuite trituré dans l'éther éthylique. On obtient 0,788 g d'un solide qui est séché sous pression réduite.

25 Point de fusion : 207 – 209 °C

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 1,49 (s, 9H) ; 1,85 (sext, 1H) ; 2,1 (sext, 1H) ; 3,2 (m, 4H) ; 4,09 (m, 1H) ; 5,88 (s, 2H) ; 6,41 (d, 1H) ; 7,04 (m, 7H) ; 7,61 (m, 2H) ; 7,8 (dxd, 1H) ; 8,31 (d, 1H) ; 10,19 (s, 1H).

30 **Exemple 2 (Composé N°2)**

N-[6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

On ajoute goutte à goutte, à 20°C sous argon, à une solution de 0,402 g (1,4 mmole)
 35 d'acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique (exemple 1.1) et de 0,274 g (1,68 mmole) de 3-amino-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridine (WO02/48152) dans 10 mL de diméthylformamide sec, 0,28 mL (1,68 mmole) de diéthylcyanophosphonate. Le mélange

est agité dix minutes puis on ajoute, au goutte à goutte, 0,43 mL (3,08 mmoles) de triéthylamine. Le mélange est agité 18 heures à température ambiante, concentré sous pression réduite puis repris avec 50 mL d'acétate d'éthyle. Cette solution est alors, successivement lavée avec trois fois 20 mL d'une solution saturée en hydrogénocarbonate de sodium, 50 mL d'eau et 20 mL d'une solution saturée en chlorure de sodium puis séchée sur sulfate de sodium, filtrée et concentrée sous pression réduite. Le solide obtenu est trituré dans l'éther isopropylique à chaud. On obtient 0,527 g d'un solide qui est séché sous pression réduite.

Point de fusion : 199 – 201 °C

10 R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 1,9 (m, 4H) ; 3,3 (m, 4H) ; 5,82 (s, 2H) ; 6,4 (d, 1H) ; 7,04 (m, 6H) ; 7,51 (m, 2H) ; 7,77 (dxd, 1H) ; 8,3 (d, 1H) ; 10,25 (s, 1H)

Exemple 3 (Composé N°4)

15 *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

3.1 *N*-[6-chloropyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

On ajoute à une solution, agitée à 20°C sous atmosphère d'argon, de 4,48 g (34,89 mmoles) de 6-chloro-3-aminopyridine dans 317 mL de toluène, 23,8 mL (47,57 mmoles) d'une solution 2M de triméthylaluminium dans le toluène. On porte ensuite la solution à 120°C et on ajoute en plusieurs fois 10 g (31,71 mmoles) de 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylate d'éthyle (WO2006/024776). Le mélange réactionnel est chauffé 4 heures à reflux puis est refroidi à 0°C. On additionne 15 mL d'eau au milieu réactionnel, que l'on extrait ensuite avec 2 fois 200 mL d'acétate d'éthyle. Les phases organiques sont réunies et lavées deux fois avec 50 mL d'eau et une fois avec 50 mL d'une solution saturée en chlorure de sodium puis séchées sur sulfate de magnésium et concentrées sous pression réduite. Le résidu obtenu est trituré dans 100 mL d'éther éthylique, on filtre et on recueille 10 g de produit attendu sous la forme d'une poudre.

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 5,9 (s, 2H) ; 6,9 (m, 2H) ; 7,05 (txd, 1H) ; 7,2 (txd, 1H) ; 7,32 (m, 1H) ; 7,58 (m, 4H) ; 8,25 (d, 1H) ; 8,79 (s, 1H) ; 10,79 (s, 1H)

3.2 *N*-[6-(azétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide (Composé n°4)

A un mélange, agité à 0°C sous atmosphère d'argon, de 0,7 g (1,76 mmole) de *N*-[6-chloropyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide, préparé à l'étape 3.1, de 0,123 g (2,11 mmoles) d'azétidine, de 8 mg (0,04 mmole) de palladium diacétate et de 19,5 mg (0,04 mmole) de (*R*)-(-)-1-[(*S*)-2-

(dicyclohexylphosphino)ferrocenyl]éthyliditerbutylphosphine dans 1,8 mL de diméthoxyéthane sec et dégazé sont additionnés 4,2 mL (4,2 mmoles) d'une solution de bis-triméthylsilylamidure de lithium 1M dans le tétrahydrofurane. Le réacteur est fermé puis chauffé 16 heures à 100°C. Le mélange réactionnel est ensuite versé dans 50 mL d'eau. On ajoute lentement 5 mL d'une solution molaire d'acide chlorhydrique puis 50 mL d'une solution saturée en hydrogénocarbonate de sodium. Le mélange est extrait deux fois avec 50 mL d'acétate d'éthyle. Les phases organiques sont réunies puis lavées deux fois par 50 mL d'une solution saturée en hydrogénocarbonate de sodium, séchées sur sulfate de magnésium puis concentrées sous pression réduite. Le produit obtenu est purifié par chromatographie sur colonne de silice en éluant avec un mélange de dichlorométhane et d'acétone. Le solide résultant est ensuite trituré dans 20 mL d'isopropanol chaud, recueilli par filtration puis recristallisé dans un mélange d'éthanol et de méthanol. On recueille par filtration 0,31 g d'un solide séché sous pression réduite.

Point de fusion : 227 – 228 °C

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 2,25 (pent, 2H) ; 3,9 (t, 4H) ; 6,01 (s, 2H) ; 6,35 (d, 1H) ; 6,89 (m, 2H) ; 7,01 (txd, 1H) ; 7,12 (txd, 1H) ; 7,19 (q, 1H) ; 7,34 (s, 1H) ; 7,52 (m, 2H) ; 7,82 (dxd, 1H) ; 8,31 (s, 1H) ; 10,28 (s, 1H).

Exemple 4 (Composé N°7)

20

N-[6-(3-hydroxypyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

On chauffe durant 20 minutes dans un four microonde réglé à 200°C sous 300 watt, un mélange de 0,4 g (1,01 mmole) de *N*-[6-chloropyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide préparé à l'étape 3.1 et 0,81 mL (10,06 mmoles) de 3-hydroxypyrrolidine dans 1,2 mL de *N*-méthylpyrrolidinone. Le mélange réactionnel est ensuite versé dans 50 mL d'eau. On recueille un solide par filtration que l'on purifie par chromatographie sur colonne de silice en éluant avec un mélange de dichlorométhane et de méthanol. Le solide résultant est ensuite recristallisé dans un mélange de méthanol et de dichlorométhane. On recueille par filtration 0,22 g d'un solide séché sous pression réduite.

Point de fusion : 229 – 230 °C

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 1,9 (m, 1H) ; 2,04 (m, 1H) ; 3,3-3,47 (m, 4H) ; 4,49 (s, 1H) ; 4,92 (s, 1H) ; 5,9 (s, 2H) ; 6,47 (d, 1H) ; 6,91 (m, 2H) ; 7,05 (txd, 1H) ; 7,12 (txd, 1H) ; 7,31 (q, 1H) ; 7,39 (s, 1H) ; 7,55 (m, 2H) ; 7,82 (dxd, 1H) ; 8,37 (s, 1H) ; 10,22 (s, 1H).

Exemple 5 (Composé N°8)

N-[5-méthoxy-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

5

5.1 3-méthoxy-5-nitro-2-(pyrrolidin-1-yl)pyridine

On chauffe à 100°C durant 4 heures une solution de 3 g (15,91 mmoles) de 2-chloro-3-méthoxy-5-nitropyridine et 2 mL (23,86 mmoles) de pyrrolidine dans 30 mL de diméthylformamide. Le mélange réactionnel est ensuite concentré sous pression réduite
10 puis repris dans 100 mL d'eau et extrait trois fois avec 100 mL d'acétate d'éthyle. Les phases organiques sont réunies puis lavées deux fois par 50 mL d'eau puis une fois avec 50 ml d'une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de sodium puis concentrées sous pression réduite. On isole ainsi 3,47 g du composé attendu sous la forme d'une poudre orangée.

15 R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 1,9 (m, 4H) ; 3,79 (m, 4H) ; 3,88 (s, 3H) ; 7,62 (s, 1H) ; 8,69 (s, 1H).

5.2 3-méthoxy-2-(pyrrolidin-1-yl)-4-aminopyridine (composé Va)

Une suspension de 3,4 g (15,54 mmoles) de 3-méthoxy-5-nitro-2-(pyrrolidin-1-yl)-
20 pyridine, obtenu à l'étape 5.1, et de 0,33 g de palladium sur charbon 10% dans 40 mL d'éthanol est agitée 5 heures à 20°C sous 5,6 bars d'hydrogène. Le mélange réactionnel est ensuite filtré sur un tampon de célite, concentré sous pression réduite puis purifié par chromatographie sur colonne de silice en éluant avec un mélange de dichlorométhane et de méthanol. On isole ainsi 0,9 g du composé attendu qui sera utilisé tel quel dans la
25 suite de la synthèse.

R.M.N. ¹H (CDCl₃), δ (ppm): 2,5 (m, 4H) ; 3,23 (pic élargi, 2H) ; 3,49 (m, 4H) ; 3,91 (s, 3H) ; 5,90 (s, 1H) ; 7,71 (s, 1H).

5.3 *N*-[5-méthoxy-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide (Composé n° 8)

On agite durant 15 minutes à 20°C une solution de 0,5 g (1,74 mmole) d'acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique, préparé à l'étape 1.1, de 0,33 g (1,74 mmole) de *N*-(3-diméthylaminopropyl)-*N'*-éthylcarbodiimide et de 0,23 g (1,74 mmole) de *N*-1-hydroxybenzotriazole dans 10 mL de diméthylformamide. On ajoute ensuite au milieu
35 réactionnel 0,43 g (2,26 mmoles) du composé (Va) préparé à l'étape 5.2. Le mélange réactionnel est ensuite agité 12 heures à 20°C puis concentré sous pression réduite, versé sur 100 mL d'eau et extrait deux fois avec 100 mL d'acétate d'éthyle. Les phases

organiques sont réunies puis lavées deux fois par 50 mL d'eau puis une fois avec 50 ml d'une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de sodium puis concentrées sous pression réduite. Le produit obtenu est purifié par chromatographie sur colonne de silice en éluant avec un mélange de dichlorométhane et de méthanol. On

5 isole ainsi 0,3 g du composé attendu.

Point de fusion : 172 – 174 °C

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 1,85 (m, 4H) ; 3,61 (m, 4H) ; 3,78 (s, 3H) ; 5,91 (s, 2H) ; 6,91 (m, 2H) ; 7,07 (txd, 1H) ; 7,15 (txd, 1H) ; 7,31 (q, 1H) ; 7,4 (s, 1H) ; 7,58 (m, 3H) ; 8,08 (s, 1H) ; 10,3 (s, 1H).

10

Exemple 6 (Composé N°16)

N-[4-méthoxy-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

15

6.1 4-méthoxy-5-nitro-2-(pyrrolidin-1-yl)-pyridine

On procède suivant la méthode décrite à l'étape 5.1 à partir de 5,4 g (28,64 mmoles) de 2-chloro-4-méthoxy-5-nitropyridine (WO03/080610) et de 4,53 g (63 mmoles) de pyrrolidine. Le produit obtenu est, dans ce cas, purifié par chromatographie sur colonne

20 de silice en éluant avec un mélange d'heptane et d'acétate d'éthyle. On isole ainsi 3 g du produit attendu.

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 2,17 (m, 4H) ; 3,65 (m, 4H) ; 4,07 (s, 3H) ; 5,79 (s, 1H) ; 8,98 (s, 1H).

25 6.2 4-méthoxy-2-(pyrrolidin-1-yl)-5-aminopyridine (Composé Vb)

On procède suivant la méthode décrite à l'étape 5.2 à partir de 1,5 g (6,72 mmoles) de 4-méthoxy-5-nitro-2-(pyrrolidin-1-yl)-pyridine, obtenu à l'étape 6.1, et de 0,15 g de palladium sur charbon à 10%. On obtient ainsi 1,25 g du produit attendu.

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 1,81 (m, 4H) ; 3,29 (m, 4H) ; 3,71 (s, 3H) ; 4,52 (pic

30 élargi, 2H) ; 6,61 (s, 1H) ; 7,16 (s, 1H).

6.3 *N*-[4-méthoxy-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide (Composé n° 16)

On procède suivant la méthode décrite dans l'exemple 2 à partir de 0,5 g (1,74 mmole)

35 d'acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique (exemple 1.1) et de 0,424 g (2,09 mmoles) de 4-méthoxy-2-(pyrrolidin-1-yl)-5-aminopyridine, obtenue à l'étape 6.1 (Composé Vb). On isole ainsi 0,59 g du produit attendu.

Point de fusion : 196 – 198 °C

R.M.N. ^1H (CDCl_3), δ (ppm): 2,01 (m, 4H) ; 3,49 (m, 4H) ; 3,91 (s, 3H) ; 5,86 (m, 3H) ; 6,79 (dxd 1H) ; 6,9 (m, 2H) ; 7,02 (m, 2H) ; 7,23 (m, 2H) ; 7,34 (dxd, 1H) ; 7,9 (m, 1H) ; 8,85 (s, 1H).

5

Exemple 7 (Composé N°20)

N-[6-(1-oxy-pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

- 10 On agite pendant 24 heures à 20°C une solution de 0,5 g (1,16 mmole) de *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide (composé n°2 préparé selon la méthode décrite dans l'exemple 2) et de 0,31 g (1,27 mmole) d'acide métachloroperbenzoïque (70%) dans 20 mL de dichlorométhane. On ajoute 100 ml de dichlorométhane au mélange réactionnel qui est ensuite lavé
- 15 successivement avec 20 mL d'une solution saturée en carbonate de sodium puis 3 fois avec 20 mL d'eau, séché sur sulfate de magnésium puis concentré sous pression réduite. Le produit obtenu est ensuite purifié par chromatographie sur colonne de silice en éluant avec un mélange de dichlorométhane et de méthanol. On isole ainsi 0,23 g du produit attendu.

- 20 Point de fusion : 140 – 143 °C

R.M.N. ^1H ($\text{DMSO } \text{D}_6$), δ (ppm): 2,1 (m, 2H) ; 2,35 (m, 2H) ; 3,31 (m, 2H) ; 4,08 (m, 2H) ; 5,91 (s, 2H) ; 6,9 (m, 2H) ; 7,04 (txd, 1H) ; 7,2 (txd, 1H) ; 7,32 (m, 1H) ; 7,51 (s, 1H) ; 7,62 (m, 2H) ; 8,41 (m, 2H) ; 8,8 (s, 1H) ; 10,91 (s, 1H)

25 **Exemple 8 (Composé N°21)**

N-[2-(pyrrolidin-1-yl)-pyrimidin-5-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

- On procède suivant la méthode décrite dans l'exemple 2 à partir d'acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique (exemple 1.1) et de 2-(pyrrolidin-1-yl)-5-aminopyrimidine (US20060281772).
- 30

Point de fusion : 220 – 222 °C

- R.M.N. ^1H ($\text{DMSO } \text{D}_6$), δ (ppm): 1,97 (m, 4H) ; 3,51 (m, 4H) ; 5,89 (s, 2H) ; 6,91 (m, 2H) ; 7,05 (txd, 1H) ; 7,16 (txd, 1H) ; 7,31 (m, 1H) ; 7,40 (s, 1H) ; 7,57 (m, 2H) ; 8,61 (s, 2H) ;
- 35 10,32 (s, 1H).

Exemple 9 (Composé N°27)

N-[2-méthyl-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

5

9.1 2-méthyl-6-(pyrrolidin-1-yl)-3-nitropyridine

On chauffe 2 heures à 110°C une suspension de 0,5 g (2,9 mmoles) de 6-chloro-3-nitro-2-picoline, de 0,73 mL (8,69 mmoles) de pyrrolidine et de 0,8 g (5,79 mmoles) de carbonate de potassium. Le mélange réactionnel est ensuite concentré sous pression
10 réduite puis versé sur 100 mL d'eau. On recueille par filtration un solide que l'on sèche pour obtenir 0,55 g du produit attendu sous la forme d'un solide jaune qui sera utilisé tel quel dans la suite de la synthèse.

9.2 2-méthyl-6-(pyrrolidin-1-yl)-3-aminopyridine (composé n° Vd)

15 On procède suivant la méthode décrite à l'étape 5.2 à partir de 0,55 g (2,65 mmoles) de 2-méthyl-6-(pyrrolidin-1-yl)-3-nitropyridine, préparé à l'étape 9.1, et de 0,1 g de palladium sur charbon à 10%. On obtient ainsi 0,34 g du produit attendu qui sera utilisé tel quel dans la suite de la synthèse.

R.M.N. ¹H (CDCl₃), δ (ppm): 1,89 (m, 4H) ; 2,23 (s, 3H) ; 2,98 (pic élargi, 2H) ; 3,31 (m,
20 4H) ; 6,03 (d, 1H) ; 6,82 (d, 1H).

9.3 *N*-[2-méthyl-6-(pyrrolidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide (Composé n° 27)

On procède suivant la méthode décrite dans l'exemple 5.3 à partir de 0,4 g (1,39 mmole)
25 d'acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique (exemple 1.1) et de 0,32 g (1,81 mmole) de 2-méthyl-6-(pyrrolidin-1-yl)-3-aminopyridine (composé n° Vd), décrit à l'étape 9.2. On isole ainsi 0,3 g du produit attendu.

Point de fusion : 213 - 214 °C

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 1,92 (m, 4H) ; 2,21 (s, 3H) ; 3,49 (m, 4H) ; 5,88 (s, 2H) ;
30 6,29 (d, 1H) ; 6,87 (d, 1H) ; 6,92 (d, 1H) ; 7,05 (txd, 1H) ; 7,15 (txd, 1H) ; 7,38 (m, 2H) ;
7,39 (s, 1H) ; 7,52 (d, 1H) ; 7,67 (m, 1H) ; 9,91 (s, 1H).

Exemple 10 (Composé N°24)

N-[6-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

5

10.1 2-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-5-nitropyridine

On procède suivant la méthode décrite à l'étape 5.1 à partir de 7 g (42,83 mmoles) de 2-chloro-5-nitropyridine et 5,75 g (51,4 mmoles) de chlorhydrate de 3-azétidinol. Dans ce cas, on ajoute également 13 g (128,45 mmoles) de triéthylamine. On isole ainsi 8 g du

10 produit attendu.

Point de fusion : 175 - 176 °C

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 3,85 (m, 2H) ; 4,36 (m, 2H) ; 4,62 (m, 1H) ; 5,88 (d, 1H) ; 6,4 (d, 1H) ; 8,18 (dxd, 1H) ; 8,92 (s, 1H).

15 **10.2 2-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-5-aminopyridine (Composé Ve)**

On procède suivant la méthode décrite à l'étape 5.2 à partir de 5,5 g (28,18 mmoles) de 2-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-5-nitropyridine, préparé à l'étape 10.1, et de 0,5 g de palladium sur charbon à 10%. On obtient ainsi 4,5 g du produit attendu sous la forme de cristaux violets.

20 Point de fusion : 148 - 150 °C

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 3,49 (m, 2H) ; 3,98 (m, 2H) ; 4,48 (pic élargi, 3H) ; 5,48 (pic élargi, 1H) ; 6,22 (d, 1H) ; 6,91 (d, 1H) ; 7,58 (s, 1H).

25 **10.3 *N*-[6-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide (composé n°24)**

On procède suivant la méthode décrite dans l'exemple 2 à partir de 0,5 g (1,74 mmole) d'acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique (exemple 1.1) et de 0,35 g (2,09 mmoles) de 2-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-5-aminopyridine, obtenu à l'étape 10.2 (Composé Ve).

Point de fusion : 199 – 200 °C

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 3,67 (m, 2H) ; 4,13 (m, 2H) ; 4,58 (m, 1H) ; 5,61 (m, 1H) ; 5,91 (s, 2H) ; 6,42 (d, 1H) ; 6,91 (m, 2H) ; 7,05 (m, 1H) ; 7,18 (txd, 1H) ; 7,36 (m, 1H) ; 7,42 (s, 1H) ; 7,58 (m, 2H) ; 7,88 (dxd, 1H) ; 8,39 (s, 1H) ; 10,35 (s, 1H).

Exemple 11 (Composé N°53)

N-[6-(pyrrolidin-1-yl)-4-(trifluorométhyl)pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

5

11.1 6-(pyrrolidin-1-yl)-4-(trifluorométhyl)pyridine-3-carboxylate de méthyle

On chauffe à 100°C, pendant 3 heures, un mélange de 2,5 g (10,43 mmoles) de 6-chloro-4-trifluorométhyl-nicotinate de méthyle, de 2,88 g (20,87 mmoles) de carbonate de potassium et de 2,61 mL (31,3 mmoles) de pyrrolidine dans 90 mL de diméthylformamide. Le mélange réactionnel est ensuite concentré sous pression réduite puis repris dans 100 mL d'eau. On recueille, par filtration, un précipité que l'on lave avec 150 mL d'eau. On isole, après séchage sous pression réduite, 2,5 g du composé attendu. R.M.N. ¹H (CDCl₃), δ (ppm): 2,11 (m, 4H) ; 3,61 (pic élargi, 4H) ; 3,93 (s, 3H) ; 6,69 (s, 1H) ; 8,89 (s, 1H).

15

11.2 Acide 6-(pyrrolidin-1-yl)-4-(trifluorométhyl)pyridine-3-carboxylique

On agite pendant 24 heures à 20°C un mélange de 2,5 g (9,12 mmoles) de 6-(pyrrolidin-1-yl)-4-(trifluorométhyl)pyridine-3-carboxylate de méthyle, obtenu à l'étape 11.1, et de 0,76 g (13,67 mmoles) de potasse dans 50 mL de méthanol et 2 mL d'eau. Le mélange est ensuite concentré sous pression réduite. On ajoute ensuite 100 mL d'eau et la solution est lavée avec 100 mL de dichlorométhane puis acidifiée à pH 4 par ajouts d'acide chlorhydrique concentré. On recueille un précipité par filtration que l'on lave avec 50 mL d'eau. On isole, après séchage sous pression réduite, 2,2 g du composé attendu. R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 1,99 (s, 4H) ; 3,51 (pic élargi, 4H) ; 6,71 (s, 1H) ; 8,72 (s, 1H).

25

11.3 6-(pyrrolidin-1-yl)-4-trifluorométhyl-3-(terbutoxycarbonylamino)pyridine

On chauffe pendant 5 heures à 90°C un mélange de 2,2 g (8,45 mmoles) d'acide 6-(pyrrolidin-1-yl)-4-(trifluorométhyl)pyridine-3-carboxylique, obtenu à l'étape 11.2, de 2,37 mL (10,99 mmoles) de diphénylphosphorylazide et de 2,95 mL (21,14 mmoles) de triéthylamine dans 25 mL de terbutanol. Le mélange réactionnel est ensuite concentré sous pression réduite, repris avec 50 mL d'eau puis extrait 3 fois avec 50 mL de dichlorométhane. Les phases organiques sont réunies, lavées avec 50 ml d'eau, séchées sur sulfate de sodium puis concentrées sous pression réduite. L'huile obtenue est purifiée par chromatographie sur colonne de silice en éluant avec un mélange de dichlorométhane et de méthanol. On isole ainsi 1,05 g du produit attendu.

35

R.M.N. ¹H (CDCl₃), δ (ppm): 1,53 (s, 9H) ; 2,09 (m, 4H) ; 3,51 (m, 4H) ; 6,2 (pic élargi, 1H)

; 6,52 (s, 1H) ; 8,39 (pic élargi, 1H).

11.4 Chlorhydrate de 6-(pyrrolidin-1-yl)-4-trifluorométhyl-3-aminopyridine (amine Vg)

On agite pendant 5 heures à reflux une solution de 1 g (3,02 mmoles) de 6-(pyrrolidin-1-yl)-4-trifluorométhyl-3-(terbutoxycarbonylamino)pyridine, préparée à l'étape 11.3, dans 11 mL d'acide chlorhydrique 4N dans le dioxane. On ajoute ensuite 200 mL d'éther éthylique au mélange réactionnel refroidi. On recueille 0,8 g d'un précipité par filtration.

Point de fusion : 207 – 209 °C ;

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 2 (m, 4H) ; 3,52 (m, 4H) ; 7,1 (s, 1H) ; 7,49 (pic élargi, 2H) ; 7,92 (s, 1H).

11.5 N-[6-(pyrrolidin-1-yl)-4-trifluorométhylpyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1H-indole-2-carboxamide (composé n° 53)

On procède suivant la méthode décrite à l'étape 5.3, à partir de 0,3 g (1,04 mmole) d'acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1H-indole-2-carboxylique (exemple 1.1), de 0,363 g (1,36 mmole) et de chlorhydrate de 6-(pyrrolidin-1-yl)-4-trifluorométhyl-3-aminopyridine, préparée à l'étape 11.4, en présence de 0,22 mL (1,57 mmole) de triéthylamine.

Point de fusion: 170 - 171 °C ;

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 1,99 (m, 4H) ; 3,49 (m, 4H) ; 5,87 (s, 2H) ; 6,7 (s, 1H) ; 6,86 – 7,22 (m, 4H) ; 7,31 (m, 1H) ; 7,4 (s, 1H) ; 7,57 (dxd, 1H) ; 7,65 (m, 1H) ; 8,11 (s, 1H).

Exemple 12 (Composé N°28)

25 N-[6-(3-aza-bicyclo[3.1.0]hex-3-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1H-indole-2-carboxamide

12.1 2-(3-aza-bicyclo[3.1.0]hex-3-yl)-5-nitropyridine

On agite à température ambiante durant 36 heures une suspension de 0,2 g (1,26 mmole) de 2-chloro-5-nitropyridine, de 0,166 g (1,39 mmole) de chlorhydrate de 3-aza-bicyclo[3.1.0]hexane (*Bioorg.&Med.Chem. Lett.* **2005**, 15(8) 2093), et de 0,52 g (3,78 mmoles) de carbonate de potassium dans 5 mL de diméthylformamide. Le mélange est ensuite versé sur 5 mL d'eau puis extrait 3 fois avec 20 mL d'acétate d'éthyle. Les phases organiques sont ensuite rassemblées, séchées sur sulfate de magnésium puis concentrées sous pression réduite. On obtient ainsi 0,22 g du produit attendu que l'on utilise tel quel dans la suite de la synthèse.

12.2 2-(3-aza-bicyclo[3.1.0]hex-3-yl)-5-aminopyridine (Vf)

On procède suivant la méthode utilisée à l'exemple 5.2 à partir de 0,2 g (0,97 mole) de 2-(3-aza-bicyclo[3.1.0]hex-3-yl)-5-nitropyridine, décrit à l'étape 12.1, et de 0,5 g de palladium sur charbon à 10%. On isole ainsi 0,1 g du produit attendu qui sera utilisé tel
5 quel dans l'étape suivante.

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 0,2 (m, 1H) ; 0,66 (m, 1H) ; 1,6 (m, 2H) ; 3,11 (m, 2H) ; 3,51 (d, 2H) ; 4,32 (pic élargi, 2H) ; 6,25 (d, 1H) ; 6,99 (d, 1H) ; 7,55 (s, 1H).

12.3 *N*-[6-(3-aza-bicyclo[3.1.0]hex-3-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*- 10 indole-2-carboxamide (composé n° 28).

On procède suivant la méthode décrite dans l'exemple 2 à partir de 0,15 g (0,52 mmole) de l'acide 5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique et de 0,1 g (0,57 mmole) de 2-(3-aza-bicyclo[3.1.0]hex-3-yl)-5-aminopyridine, préparé à l'étape 12.2. On isole ainsi 0,17 g du produit attendu.

15 Point de fusion : 193 – 195 °C

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 0,02 (m, 1H) ; 0,51 (m, 1H) ; 1,47 (m, 2H) ; 3,41 (d, 2H) ; 5,67 (s, 2H) ; 6,25 (d, 1H) ; 6,69 (m, 2H) ; 6,83 (m, 1H) ; 6,93 (m, 1H) ; 7,1 (m, 1H) ; 7,15 (s, 1H) ; 7,31 (dxd, 1H) ; 7,39 (m, 1H) ; 7,6 (m, 1H) ; 8,11 (s, 1H) ; 10,03 (s, 1H).

20 **Exemple 13 (Composé N°29)**

N-[6-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-1-(3-fluorobenzyl)-5-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide

On procède suivant la méthode décrite dans l'exemple 2 à partir de l'acide 5-trifluorométhyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique (WO2006/072736) et de 2-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-5-aminopyridine, préparé à l'étape 10.2 de l'exemple 10 (Composé Ve).
25

Point de fusion : 194 – 196 °C

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 3,68 (m, 2H) ; 4,17 (m, 2H) ; 4,59 (m, 1H) ; 5,6 (d, 1H) ;
30 5,93 (s, 2H) ; 6,42 (d, 1H) ; 6,91 (m, 2H) ; 7,09 (txd, 1H) ; 7,32 (m, 1H) ; 7,55 (m, 2H) ; 7,79 (d, 1H) ; 7,88 (d, 1H) ; 8,2 (s, 1H) ; 8,38 (s, 1H) ; 10,41 (s, 1H).

Exemple 14 (Composé N°30)

N-[6-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-pyridin-3-yl]-1-(3-fluorobenzyl)-6-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide

- 5 On procède suivant la méthode décrite dans l'exemple 2 à partir de d'acide 6-trifluorométhyl-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxylique et de 2-(3-hydroxyazétidin-1-yl)-5-aminopyridine, préparé à l'étape 10.2 de l'exemple 10 (Composé Ve).

Point de fusion : 253 – 255 °C

- R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 3,67 (m, 2H) ; 4,17 (m, 2H) ; 4,59 (m, 1H) ; 5,6 (d, 1H) ;
 10 6,0 (s, 2H) ; 6,42 (d, 1H) ; 6,91 (m, 2H) ; 7,09 (txd, 1H) ; 7,36 (m, 1H) ; 7,47 (d, 1H) ; 7,51 (s, 1H) ; 7,85 (d, 1H) ; 7,99 (d, 1H) ; 8,06 (s, 1H) ; 8,33 (s, 1H) ; 10,41 (s, 1H).

Exemple 15 (Composé N°23)

- 15 *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)pyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-5-fluoro-1*H*-indole-2-carboxamide

15.1 Acide 5-fluoro-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-1*H*-indole-2-carboxylique

- On chauffe, 2 heures à reflux, une solution de 2,1 g (7,04 mmoles) de 5-fluoro-1-[(pyridin-
 20 4-yl)-méthyl]-1*H*-indole-2-carboxylate d'éthyle (WO2007/010144) et de 1,18 g (21,12 mmoles) de potasse dans 80 mL d'éthanol et 2 mL d'eau. Le mélange réactionnel est ensuite concentré sous pression réduite. On additionne 100 mL d'eau et on amène le pH de la solution à pH 8 par addition d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée. On recueille, par filtration, un précipité qui est lavé à l'eau puis séché sous pression réduite.

- 25 On obtient ainsi 1,5 g du produit attendu.

Point de fusion : 282 – 283 °C

15.2 *N*-[6-chloropyridin-3-yl]-5-fluoro-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-1*H*-indole-2-carboxamide

- On procède suivant la méthode décrite dans l'exemple 2 à partir de 0,7 g (2,59 mmoles)
 30 d'acide 5-fluoro-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-1*H*-indole-2-carboxylique, obtenu à l'étape 15.1, et de 0,4 g (3,11 mmoles) de 2-chloro-5-aminopyridine. On isole 0,41 g de produit attendu.

Point de fusion : 244 – 246 °C

15.3 *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)pyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-5-fluoro-1*H*-indole-2-carboxamide (composé n°23)

On procède suivant la méthode décrite dans l'exemple 3.2 à partir de 0,4 g (1,05 mmole) de *N*-[6-chloropyridin-3-yl]-5-fluoro-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-1*H*-indole-2-carboxamide, obtenu à l'étape 15.2, et de 2,63 mL (31,51 mmoles) de pyrrolidine. On isole 0,24 g du produit attendu.

Point de fusion : 255 – 257 °C

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 1,92 (m, 4H) ; 3,38 (m, 2H) ; 5,92 (s, 4H) ; 6,45 (d, 1H) ; 7,0 (d, 2H) ; 7,16 (txd, 1H) ; 7,43 (s, 1H) ; 7,57 (m, 2H) ; 7,81 (m, 1H) ; 8,31 (s, 1H) ; 8,48 (d, 2H) ; 10,22 (s, 1H).

Exemple 16 (Composé N°14)

N-[6-(pyrrolidin-1-yl)pyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-5-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide

16.1 Acide 5-trifluorométhyl-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-1*H*-indole-2-carboxylique

On procède suivant la méthode décrite à l'exemple 15.1 à partir de 5-trifluorométhyl-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-1*H*-indole-2-carboxylate d'éthyle (WO07/010144). Le produit obtenu est utilisé tel quel dans la suite de la synthèse.

16.2 *N*-[6-chloropyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-5-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide

On procède suivant la méthode décrite à l'exemple 3.1 à partir de 0,5 g (1,56 mmole) d'acide 5-trifluorométhyl-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-1*H*-indole-2-carboxylique, préparé à l'étape 16.1, et de 0,22 g (1,72 mmole) de 2-chloro-5-aminopyridine. On isole par cette méthode 0,5 g du produit attendu qui est utilisé tel quel dans la suite de la synthèse.

16.3 *N*-[6-(pyrrolidin-1-yl)pyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-5-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide (composé n° 14)

On procède suivant la méthode décrite à l'exemple 4 à partir de 0,5 g (1,16 mmole) de *N*-[6-chloropyridin-3-yl]-1-[(pyridin-4-yl)-méthyl]-5-trifluorométhyl-1*H*-indole-2-carboxamide, obtenu à l'étape 16.2, et de 2,91 mL (34,82 mmoles) de pyrrolidine. Le mélange est placé dans un tube à pression que l'on chauffe 50 minutes à 170 °C sous 200 watts, au moyen d'un four microonde. Le mélange est ensuite concentré sous pression réduite, repris par 100 mL d'acétate d'éthyle. La phase organique est ensuite lavée deux fois avec 30 mL d'eau puis une fois avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchée sur sulfate

de magnésium puis concentrée sous pression réduite. Le produit obtenu est purifié par chromatographie sur colonne de silice en éluant avec un mélange de dichlorométhane et de méthanol. On isole ainsi 0,24 g du produit attendu.

Point de fusion : 248 – 250 °C

- 5 R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 1,95 (m, 4H) ; 3,41 (m, 4H) ; 5,98 (s, 2H) ; 6,45 (d, 1H) ; 7,03 (d, 2H) ; 7,59 (m, 2H) ; 7,73 (d, 1H) ; 7,81 (d, 1H) ; 8,19 (s, 1H) ; 8,32 (s, 1H) ; 8,49 (d, 2H).

Exemple 17 (Composé N°22)

10

N-[6-(3-aza-bicyclo[3.2.0]hept-3-yl)-pyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-indole-2-carboxamide

- On chauffe durant 90 minutes dans un four microonde réglé à 150°C sous 150 watt, un mélange de 0,2 g (0,5 mmole) de *N*-[6-chloropyridin-3-yl]-5-fluoro-1-(3-fluorobenzyl)-1*H*-
 15 indole-2-carboxamide préparé à l'étape 3.1, de 0,0806 g (0,6 mmoles) de 3-aza-bicyclo[3.2.0]heptane (*J.Med.Chem.* 1967, 10(4), 621) et de 0,0564 g (1,01 mmole) de potasse dans 0,5 mL de *N*-méthylpyrrolidinone. Le mélange réactionnel est ensuite versé dans 20 mL d'eau. Le mélange est extrait par trois fois 30 mL d'acétate d'éthyle. Les phases organiques rassemblées sont lavées avec 30 mL d'eau, séchées sur sulfate de
 20 sodium puis concentrées sous pression réduite. Le solide résultant est ensuite purifié par chromatographie sur colonne de silice en éluant avec un mélange de *n*-heptane et d'acétate d'éthyle. On isole ainsi 35 mg du produit attendu.

Point de fusion : 163 – 165 °C

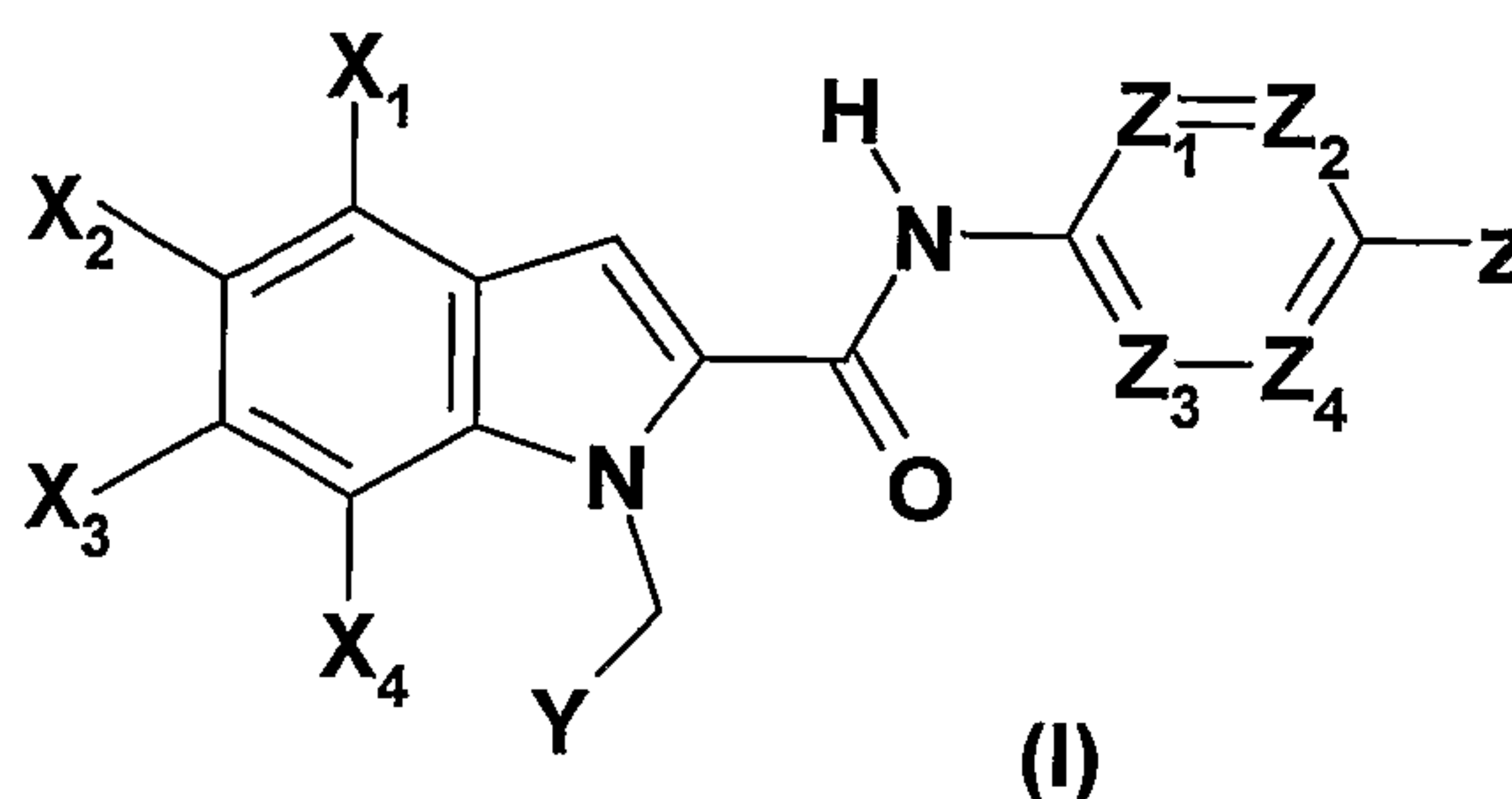
- R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 1,71 (m, 2H) ; 2,23 (m, 2H) ; 3,02 (m, 2H) ; 3,2 (m, 2H) ;
 25 3,63 (d, 2H) ; 5,9 (s, 2H) ; 6,62 (d, 1H) ; 6,91 (m, 2H) ; 7,05 (txd, 1H) ; 7,16 (txd, 1H) ; 7,33 (m, 1H) ; 7,4 (s, 1H) ; 7,54 (dxd, 1H) ; 7,6 (m, 1H) ; 7,88 (dxd, 1H) ; 8,4 (s, 1H) ; 10,3 (s, 1H).

- Le tableau 2 qui suit illustre les structures chimiques et les propriétés physiques de
 30 quelques composés de formule générale (I) selon l'invention.

Dans ce tableau :

- la colonne « PF » renseigne les points de fusion des produits en degrés Celsius (°C) ;
- dans la colonne « Sel/base », « - » représente un composé sous forme de base libre, alors que « HCl » représente un composé sous forme de chlorhydrate et le rapport entre
 35 parenthèses est le rapport (acide:base).
- « t-Bu » correspond à un groupe tertibutyle, « iPr » à un groupe isopropyle, « Et » à un groupe éthyle.

Tableau 2



5

N°	X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄	Y	Z ₁ , Z ₂ , Z ₃ , Z ₄	Z	Sel / base	PF (°C)
1	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	(R)-N-(3-terbutoxy carbonylamino)-pyrrolidinyle	-	207 - 209
2	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	199 - 201
3	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	(R)-3-amino-pyrrolidinyle	-	192 - 194
4	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	227 - 228
5	H, CF ₃ , H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	185 - 186
6	H, F, H, H	3-fluorophényle	C-CH ₃ , CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	176 - 178
7	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	3-hydroxy-pyrrolidinyle	-	229 - 230
8	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, C-OCH ₃ , CH, N	pyrrolidinyle	-	172 - 174
9	H, H, CF ₃ , H	Pyridin-4-yle	CH, CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	261 - 262
10	H, F, H, H	Pyridin-4-yle	C-CH ₃ , CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	115 - 120
11	H, F, H, H	Pyridin-4-yle	CH, C-OCH ₃ , CH, N	pyrrolidinyle	-	213 - 215
12	H, F, H, H	3-(pyrrolidin-1yl)phényle	CH, CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	225 - 227
13	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	pipéridinyle	-	190 - 192
14	H, CF ₃ , H, H	Pyridin-4-yle	CH, CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	248 - 250
15	H, F, H, H	6-méthylpyridin-2-yle	CH, CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	241 - 243
16	H, F, H, H	3-fluorophényle	C-OCH ₃ , CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	196 - 198
17	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	morpholinyle	HCl (1:1)	246 - 250
18	H, F, H, H	Pyridin-4-yle	C-OCH ₃ , CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	225 - 226
19	H, F, H, H	2-méthylpyridin-4-yle	CH, CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	213 - 215

N°	X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄	Y	Z ₁ , Z ₂ , Z ₃ , Z ₄	Z	Sel / base	PF (°C)
20	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	1-oxy-pyrrolidinyle	-	140 - 143
21	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, N, CH, N	pyrrolidinyle	-	220 - 222
22	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	3-azabicyclo [3.2.0]heptyle	-	163 - 165
23	H, F, H, H	Pyridin-4-yle	CH, CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	255 - 257
24	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	3-hydroxy-azétidinyle	-	199 - 200
25	H, CF ₃ , H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	222 - 224
26	H, F, H, H	Pyridin-4-yle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	212 - 214
27	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, C-CH ₃ , N	pyrrolidinyle	-	213 - 214
28	H, F, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	3-azabicyclo [3.1.0]hexyle	-	193 - 195
29	H, CF ₃ , H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	3-hydroxy-azétidinyle	-	194 - 196
30	H, H, CF ₃ , H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	3-hydroxy-azétidinyle	-	253 - 255
31	H, F, H, H	phényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	208 - 210
32	CH ₃ , H, CH ₃ , H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	234 - 236
33	H, H, t-Bu, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	204 - 206
34	H, H, O-iPr, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	198 - 200
35	H, SO ₂ CH ₃ , H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	258 - 260
36	H, H, N(CH ₃) ₂ , H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	256 - 258
37	H, H, SCH ₃ , H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	206 - 208
38	F, H, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	214 - 216
39	H, H, H, F	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	244 - 246
40	H, H, F, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	210 - 212
41	Cl, H, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	226 - 228
42	H, H, Cl, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	218 - 220
43	H, Cl, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	226 - 228
44	H, H, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	328 - 330
45	CH ₃ , H, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	246 - 248

N°	X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄	Y	Z ₁ , Z ₂ , Z ₃ , Z ₄	Z	Sel / base	PF (°C)
46	H, H, CH ₃ , H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	228 - 230
47	H, CH ₃ , H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	236 - 238
48	H, iPr, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	204 - 206
49	H, t-Bu, H, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	212 - 214
50	H, H, Et, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	196 - 198
51	H, H, iPr, H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	184 - 186
52	H, H, CF ₃ , H	3-fluorophényle	CH, CH, CH, N	azétidinyle	-	220 - 222
53	H, F, H, H	3-fluorophényle	C-CF ₃ , CH, CH, N	pyrrolidinyle	-	170 - 171

Les données RMN de certains composés du tableau sont décrites à la suite, à titre d'exemples.

5 Composé n° 25 :

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 2,31 (m, 2H) ; 3,92 (t, 4H) ; 5,92 (s, 2H) ; 6,4 (d, 1H) ; 6,94 (m, 2H) ; 7,09 (txd, 1H) ; 7,37 (m, 1H) ; 7,57 (m, 2H) ; 7,79 (d, 1H) ; 7,87 (dx, 1H) ; 8,2 (s, 1H) ; 8,36 (d, 2H) ; 10,41 (s, 1H).

10 Composé n° 26 :

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 2,32 (m, 2H) ; 3,92 (t, 4H) ; 5,91 (s, 2H) ; 6,38 (d, 1H) ; 6,99 (d, 2H) ; 7,15 (txd, 1H) ; 7,41 (s, 1H) ; 7,57 (m, 2H) ; 7,81 (m, 1H) ; 8,43 (m, 1H) ; 8,46 (d, 2H) ; 10,4 (s, 1H).

15 Composé n° 35 :

R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 2,32 (m, 2H) ; 3,21 (s, 3H) ; 3,92 (t, 4H) ; 5,98 (s, 2H) ; 6,4 (d, 1H) ; 6,92 (d, 2H) ; 7,09 (txd, 1H) ; 7,35 (m, 1H) ; 7,6 (s, 1H) ; 7,81 (m, 3H) ; 8,39 (m, 2H) ; 10,42 (s, 1H).

Composé n° 38 :

20 R.M.N. ¹H (DMSO D₆), δ (ppm): 2,31 (m, 2H) ; 3,92 (t, 4H) ; 5,92 (s, 2H) ; 6,4 (d, 1H) ; 6,93 (m, 3H) ; 7,08 (txd, 1H) ; 7,31 (m, 2H) ; 7,41 (m, 1H) ; 7,61 (s, 1H) ; 7,86 (dx, 1H) ; 8,38 (s, 1H) ; 10,3 (s, 1H).

Composé n° 40 :

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 2,31 (m, 2H) ; 3,90 (t, 4H) ; 5,89 (s, 2H) ; 6,4 (d, 1H) ; 6,91 (m, 2H) ; 7,06 (m, 2H) ; 7,33 (m, 1H) ; 7,41 (s, 1H) ; 7,47 (dxd, 1H) ; 7,78 (m, 1H) ; 7,86 (m, 1H) ; 8,35 (s, 1H) ; 10,23 (s, 1H).

5

Composé n° 45 :

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 2,31 (m, 2H) ; 2,56 (s, 3H) ; 3,91 (t, 4H) ; 5,9 (s, 2H) ; 6,4 (d, 1H) ; 6,91 (m, 3H) ; 7,04 (txd, 1H) ; 7,18 (m, 1H) ; 7,31 (m, 2H) ; 7,49 (s, 1H) ; 7,88 (m, 1H) ; 8,38 (s, 1H) ; 10,25 (s, 1H).

10

Composé n° 46 :

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 2,31 (m, 2H) ; 2,41 (s, 3H) ; 3,91 (t, 4H) ; 5,85 (s, 2H) ; 6,4 (d, 1H) ; 6,82-7,09 (m, 4H) ; 7,35 (m, 3H) ; 7,61 (d, 1H) ; 7,83 (dxd, 1H) ; 8,36 (s, 1H) ; 10,21 (s, 1H).

15

Composé n° 47 :

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 2,29 (m, 2H) ; 2,4 (s, 3H) ; 3,91 (t, 4H) ; 5,89 (s, 2H) ; 6,39 (d, 1H) ; 6,82-6,91 (m, 2H) ; 7,02 (txd, 1H) ; 7,12 (dxd, 1H) ; 7,31 (m, 2H) ; 7,41 (d, 1H) ; 7,51 (s, 1H) ; 7,87 (dxd, 1H) ; 8,34 (s, 1H) ; 10,23 (s, 1H).

20

Composé n° 49 :

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 1,32 (s, 9H) ; 2,3 (m, 2H) ; 3,91 (t, 4H) ; 5,85 (s, 2H) ; 6,38 (d, 1H) ; 6,92 (m, 2H) ; 7,03 (txd, 1H) ; 7,35 (m, 4H) ; 7,66 (s, 1H) ; 7,85 (dxd, 1H) ; 8,43 (s, 1H) ; 10,19 (s, 1H).

25

Composé n° 52 :

R.M.N. ^1H (DMSO D_6), δ (ppm): 2,31 (m, 2H) ; 3,91 (t, 4H) ; 6 (s, 2H) ; 6,39 (d, 1H) ; 6,91 (m, 2H) ; 7,07 (txd, 1H) ; 7,32 (m, 1H) ; 7,45 (d, 1H) ; 7,49 (s, 1H) ; 7,82 (dxd, 1H) ; 7,92 (d, 1H) ; 8,02 (s, 1H) ; 8,34 (s, 1H) ; 10,41 (s, 1H).

30

Les composés de l'invention ont été soumis à des essais pharmacologiques *in vitro* et *in vivo* qui ont mis en évidence leur intérêt comme substances à activités thérapeutiques.

Les composés de l'invention présentent également des caractéristiques de solubilité dans l'eau qui favorise une bonne activité *in vivo*.

35

Test d'inhibition du courant induit par la capsaïcine sur les DRG de rat

- Culture primaire de cellules de ganglions de racine dorsale (DRG) de rat :

Les neurones du DRG expriment naturellement le récepteur TRPV1.

Les cultures primaires de DRG de rats nouveaux nés sont préparées à partir de ratons
5 de un jour. Brièvement, après dissection, les ganglions sont trypsinés et les cellules
dissociées mécaniquement par trituration ménagée. Les cellules sont re-suspendues
dans un milieu de culture basal Eagle contenant 10 % de sérum de veau foetal, 25 mM
KCl, 2 mM glutamine, 100 µg/ml gentamicine et 50 ng/ml de NGF, puis déposées sur des
lamelles de verre recouvertes de laminine (0.25 x 10⁶ cellules par lamelle) qui sont
10 ensuite placées dans des boîtes 12 puits Corning. Les cellules sont incubées à 37°C en
atmosphère humidifiée contenant 5% de CO₂ et 95% d'air. De la cytosine β-D-
arabinoside (1 µM) est ajoutée 48 h après la mise en culture, pour prévenir le
développement des cellules non neuronales. Les lamelles sont transférées dans les
chambres expérimentales pour les études de patch-clamp après 7-10 jours de culture.

15 - Electrophysiologie :

Les chambres de mesure (volume 800 µl) contenant la préparation cellulaire sont placées
sur la platine d'un microscope inversé (Olympus IMT2) équipé d'optiques Hoffman
(Modulation Contrast, New York) et observées au grossissement de 400X. Les chambres
sont continuellement perfusées par gravité (2,5 ml/min) à l'aide d'un distributeur de
20 solutions acceptant 8 entrées et dont la sortie unique, constituée par un tube de
polyéthylène (ouverture 500µm) est placée à moins de 3 mm de la cellule étudiée. La
configuration "cellule entière" de la technique de patch-clamp a été utilisée. Les pipettes
en verre borosilicaté (résistance 5-10 MOhms) sont approchées de la cellule grâce à un
micromanipulateur piézoélectrique 3D (Burleigh, PC1000). Les courants globaux
25 (potentiel de membrane fixé à -60 mV) sont enregistrés avec un amplificateur Axopatch
1D (Axon Instruments, Foster city, Californie), connecté à un PC piloté par les logiciels
de Pclamp8 (Axon Instrument). Les traces de courant sont enregistrées sur papier et
simultanément digitalisées (fréquence d'échantillonnage 15 à 25 Hz) et acquises sur le
disque dur du PC.

30 L'application d'une solution micromolaire de capsaïcine provoque sur les cellules de DRG
(voltage fixé à -70 mV) un courant cationique entrant. Afin de minimiser la
désensibilisation des récepteurs, l'intervalle d'une minute minimum entre deux
applications de capsaïcine est respecté. Après une période contrôle (stabilisation de la
réponse capsaïcine seule), les composés à tester sont appliqués seuls à une
35 concentration donnée (concentration de 10 nM ou de 0,1 nM) pendant une durée de 4 à
5 minutes, au cours desquelles plusieurs tests capsaïcine + composé sont réalisés
(obtention de l'inhibition maximale). Les résultats sont exprimés en % d'inhibition de la
réponse capsaïcine contrôle.

Les pourcentages d'inhibition de la réponse capsaïcine (1 microM) sont compris entre 20% et 100% pour les composés les plus actifs de l'invention testés à la concentration de 10 nM à 0,1 nM (voir exemple dans le tableau 3).

Les composés de l'invention sont donc des antagonistes efficaces in vitro des
5 récepteurs de type TRPV1.

Tableau 3

N°composé	% inhibition en patch DRG
2	46% (1 nM)
4	89% (1 nM)
7	85% (10 nM)
21	79% (10 nM)

10 Test d'irritation cornéenne souris

Le caractère irritant de la capsaïcine est aisément apprécié au niveau de la cornée puisque cet organe est un des plus innervé par les fibres C. Dans ce contexte, d'après des expériences préliminaires, l'application d'une très faible quantité de capsaïcine (2 µl à une concentration de 160 µM) à la surface de la cornée d'un animal entraîne un certain
15 nombre de comportements stéréotypés liés à l'irritation et qu'il est facile de répertorier. Parmi ceux-ci, on note : clignement de l'œil, frottement de l'œil instillé par la patte avant ipsilatérale, frottement de la face avec les deux pattes avant, grattement de la face ipsilatérale par la patte arrière. La durée de ces comportements ne dépasse pas les 2 minutes d'observation, et l'animal reprend alors son activité normale. Son aspect est par
20 ailleurs également normal. La souris n'est pas recluse dans un coin avec les poils hérissés et ne développe aucun signe observable de souffrance. On peut en conclure que la durée d'action de la capsaïcine à ces doses est inférieure à 2 minutes.

Résumé de la méthodologie :

Le principe de la série d'expériences est de déterminer si les composés de l'invention
25 peuvent influencer la réponse comportementale induite par une quantité donnée de capsaïcine. La capsaïcine est initialement diluée à 25 mM dans le DMSO et diluée, pour son utilisation finale, dans le sérum physiologique avec du Tween 80 à 10%. Il apparaît, à partir d'études contrôles que dans ces conditions, le solvant n'a aucun effet.

En pratique, le produit à tester, préparé à 25 mM dans le DMSO et dilué pour son
30 utilisation finale dans le sérum physiologique avec 10% de Tween 80 à la plus forte concentration de 500 µM, est administré en application locale à la surface de la cornée sous un volume de 2 µl, 10 minutes avant l'application de la capsaïcine. L'animal reçoit l'instillation oculaire de 2 µl d'une solution de capsaïcine à 160 µM préparée comme

indiqué ci-dessus. Au cours d'une observation de 2 minutes suivant l'instillation, le nombre de frottements de l'œil instillé par la patte antérieure ipsilatérale est compté pour chaque animal.

Pour un groupe donné, le pourcentage de protection est calculé comme suit :

- 5 $P = 100 - ((\text{nombre moyen de grattages du groupe traité par le composé} / \text{nombre moyen de grattages du groupe traité par le solvant}) \times 100)$

Ce pourcentage de protection est moyenné pour chaque groupe d'animaux (n = nombre d'animaux testés avec le composé de l'invention).

- 10 Les pourcentages de protection évalués, dans ce modèle, pour les composés de l'invention les plus actifs, utilisés à la concentration de 500 μ M, sont compris entre 20% et 100% (voir exemple dans le tableau 4) :

Tableau 4

n°composé	% P <u>500μM</u>
2	72%

15

Les résultats de ces essais montrent que les composés les plus actifs de l'invention bloquent les effets induits par la stimulation des récepteurs TRPV1.

- 20 Les composés de l'invention peuvent donc être utilisés pour la préparation de médicaments, notamment pour la préparation d'un médicament destiné à prévenir ou à traiter les pathologies dans lesquelles les récepteurs de type TRPV1 sont impliqués.

- Ainsi, selon un autre de ses aspects, l'invention a pour objet des médicaments qui comprennent un composé de formule (I), ou un sel pharmaceutiquement acceptable, ou 25 encore un hydrate ou un solvat dudit composé.

- Ces médicaments trouvent leur emploi en thérapeutique, notamment dans la prévention et/ou le traitement de la douleur et de l'inflammation, de la douleur chronique, neuropathique (traumatique, diabétique, métabolique, infectieuse, toxique, induite par un 30 traitement anticancéreux ou hiatrogène), (ostéo-) arthritique, rhumatismale, des fibromyalgies, de la douleur du dos, de la douleur liée au cancer, de la névralgie faciale, des céphalées, de la migraine, de la douleur dentaire, de la brûlure, du coup de soleil, de la morsure ou de la piquûre, de la névralgie post-herpétique, de la douleur musculaire, de la compression nerveuse (centrale et/ou périphérique), des traumatismes de la 35 moelle et/ou du cerveau, de l'ischémie (de la moelle et/ou du cerveau), de la neurodégénération, des accidents vasculaires hémorragiques (de la moelle et/ou du cerveau), de la douleur post-stroke.

Les composés de l'invention peuvent être utilisés pour la préparation d'un médicament destiné à prévenir et/ou à traiter les désordres urologiques tels que l'hyperactivité de la vessie, l'hyperreflexie vésicale, l'instabilité vésicale, l'incontinence, la miction d'urgence, l'incontinence urinaire, la cystite, la colique néphrétique, l'hypersensibilité pelvienne et la
5 douleur pelvienne.

Les composés de l'invention peuvent être utilisés pour la préparation d'un médicament destiné à prévenir et/ou à traiter les désordres gynécologiques comme la vulvodynie, les douleurs liées aux salpingites, aux dysménorrhées.

On peut également utiliser ces produits pour la préparation d'un médicament destiné à
10 prévenir et/ou à traiter les désordres gastrointestinaux tels que le désordre du réflexe gastroesophagique, l'ulcère de l'estomac, l'ulcère du duodénum, la dyspepsie fonctionnelle, la colite, l'IBS, la maladie de Crohn, la pancréatite, l'oesophagite, la colique hépatique.

Les composés de l'invention peuvent également être utilisés pour la préparation d'un
15 médicament destiné à traiter le diabète.

De même, les produits de la présente invention peuvent être utiles dans la prévention et/ou le traitement des désordres respiratoires tels que l'asthme, la toux, la COPD, la bronchoconstriction et les désordres inflammatoires. Ces produits peuvent également être utilisés pour prévenir et/ou traiter le psoriasis, le pruritis, les irritations dermiques,
20 des yeux ou des muqueuses, l'herpès, le zona.

Les composés de l'invention peuvent également être utilisés pour la préparation d'un médicament destiné à traiter la dépression.

Selon un autre de ses aspects, la présente invention concerne des compositions
25 pharmaceutiques comprenant, en tant que principe actif, un composé selon l'invention. Ces compositions pharmaceutiques contiennent une dose efficace d'au moins un composé selon l'invention, ou un sel pharmaceutiquement acceptable, un hydrate ou solvat dudit composé, ainsi qu'au moins un excipient pharmaceutiquement acceptable. Lesdits excipients sont choisis selon la forme pharmaceutique et le mode d'administration
30 souhaité, parmi les excipients habituels qui sont connus de l'homme du métier.

Dans les compositions pharmaceutiques de la présente invention pour l'administration orale, sublinguale, sous-cutanée, intramusculaire, intra-veineuse, topique, locale, intratrachéale, intranasale, transdermique ou rectale, le principe actif de formule (I)
35 ci-dessus, ou son sel, solvat ou hydrate éventuel, peut être administré sous forme unitaire d'administration, en mélange avec des excipients pharmaceutiques classiques, aux animaux et aux êtres humains pour la prophylaxie ou le traitement des troubles ou des maladies citées ci-dessus.

Les formes unitaires d'administration appropriées comprennent les formes par voie orale telles que les comprimés, les gélules molles ou dures, les poudres, les granules et les solutions ou suspensions orales, les formes d'administration sublinguale, buccale, intratrachéale, intraoculaire, intranasale, par inhalation, les formes d'administration
5 topique, transdermique, sous-cutanée, intramusculaire ou intraveineuse, les formes d'administration rectale et les implants. Pour l'application topique, on peut utiliser les composés selon l'invention dans des crèmes, gels, pommades ou lotions.

A titre d'exemple, une forme unitaire d'administration d'un composé selon l'invention sous
10 forme de comprimé peut comprendre les composants suivants :

Composé selon l'invention	50,0 mg
Mannitol	223,75 mg
Croscarmellose sodique	6,0 mg
Amidon de maïs	15,0 mg
15 Hydroxypropyl-méthylcellulose	2,25 mg
Stéarate de magnésium	3,0 mg

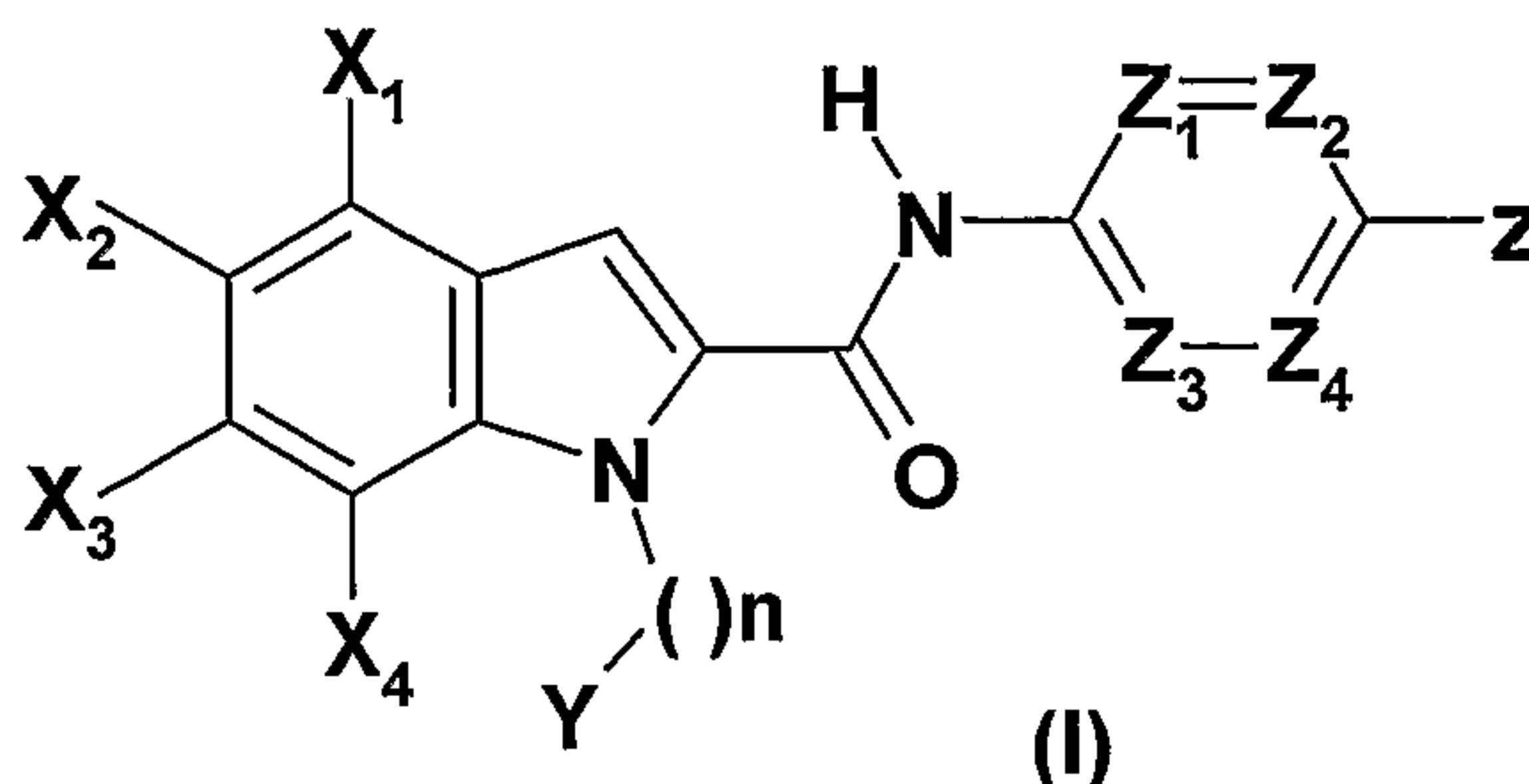
Lesdites formes unitaires sont dosées pour permettre une administration journalière de 0,001 à 30 mg de principe actif par kg de poids corporel, selon la forme galénique.

20

Il peut y avoir des cas particuliers où des dosages plus élevés ou plus faibles sont appropriés ; de tels dosages ne sortent pas du cadre de l'invention. Selon la pratique habituelle, le dosage approprié à chaque patient est déterminé par le médecin selon le mode d'administration, le poids et la réponse dudit patient.

25

La présente invention, selon un autre de ses aspects, concerne également une méthode de traitement des pathologies ci-dessus indiquées qui comprend l'administration, à un patient, d'une dose efficace d'un composé selon l'invention, ou un de ses sels pharmaceutiquement acceptables ou hydrates ou solvats.

REVENDICATIONS**1. Composé répondant à la formule (I)**

5

dans laquelle

X_1 représente un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, cyano, $C(O)NR_1R_2$, nitro, C_1 - C_6 -thioalkyle, $-S(O)$ - C_1 - C_6 -alkyle, $-S(O)_2$ - C_1 - C_6 -alkyle, $SO_2NR_1R_2$, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle, l'aryle et l'hétéroaryle étant éventuellement substitués par un ou plusieurs substitutants choisi parmi un halogène, un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;

X_2 représente un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_6 -alkylène-O-, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, cyano, $C(O)NR_1R_2$, C_1 - C_6 -thioalkyle, $-S(O)$ - C_1 - C_6 -alkyle, $-S(O)_2$ - C_1 - C_6 -alkyle, $SO_2NR_1R_2$, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle, l'aryle et l'hétéroaryle étant éventuellement substitués par un ou plusieurs substitutants choisi parmi un halogène, un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;

X_3 et X_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_6 -alkylène-O-, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, cyano, $C(O)NR_1R_2$, nitro, NR_1R_2 , C_1 - C_6 -thioalkyle, $-S(O)$ - C_1 - C_6 -alkyle, $-S(O)_2$ - C_1 - C_6 -alkyle, $SO_2NR_1R_2$, NR_3COR_4 , $NR_3SO_2R_5$, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle, l'aryle et l'hétéroaryle étant éventuellement substitués par un ou plusieurs substitutants choisi parmi un halogène, un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;

30

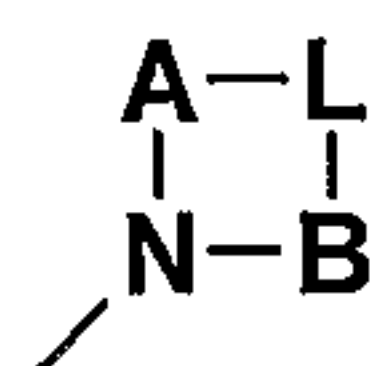
Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'azote ou un groupe $C(R_6)$, l'un au moins correspondant à un atome d'azote et l'un au moins correspondant à un groupe $C(R_6)$; l'atome d'azote ou un des atomes d'azote présent dans le cycle, défini comme azote de position 1, étant éventuellement

substitué par R_7 lorsque l'atome de carbone en position 2 ou 4 par rapport à cet azote de référence est substitué par un groupe oxo ou thio ;

n est égal à 0, 1, 2 ou 3 ;

Y représente un aryle ou un hétéroaryle éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes choisis parmi un atome d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, hydroxyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalcoxyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_6 -alkylène-O-, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, cyano, $C(O)NR_1R_2$, nitro, NR_1R_2 , C_1 - C_6 -thioalkyle, thiol, $-S(O)-C_1$ - C_6 -alkyle, $-S(O)_2-C_1$ - C_6 -alkyle, $SO_2NR_1R_2$, NR_3COR_4 , $NR_3SO_2R_5$, aryle- C_1 - C_6 -alkylène ou aryle, l'aryle et l'aryle- C_1 - C_6 -alkylène étant éventuellement substitué par un ou plusieurs substitutants choisis parmi un halogène, un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, C_1 - C_6 -fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;

Z représente une amine cyclique reliée par l'atome d'azote, de formule :



dans laquelle A représente un groupe C_1 - C_7 -alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R_8 ;

B représente un groupe C_1 - C_7 -alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R_9 ;

L représente une liaison, un atome de soufre, d'oxygène ou d'azote ; l'atome d'azote étant éventuellement substitué par un groupe R_{10} ou R_{11} .

les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un ou plusieurs groupes R_{12} identiques ou différents l'un de l'autre ;

R_1 et R_2 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle ; ou R_1 et R_2 forment ensemble, avec l'atome d'azote qui les porte, un groupe azétidinyle, pyrrolidinyle, pipéridinyle, azépinyle, morpholinyle, thiomorpholinyle, pipérazinyle, homopipérazinyle, ce groupe étant éventuellement substitué par un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle ;

R_3 et R_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle ;

R_5 représente un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle ;

R_6 représente un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle,

C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₆-alkylène-O-, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, C₁-C₆-thioalkyle, -S(O)-C₁-C₆-alkyle, -S(O)₂-C₁-C₆-alkyle, aryle, aryl-C₁-C₆-alkylène, hétéroaryle, hydroxyle, thiol, oxo ou thio ;

R₇ représente un atome d'hydrogène, un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, C₁-C₆-fluoroalkyle, C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₆-alkylène-O-, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, aryle, aryl-C₁-C₆-alkylène ou hétéroaryle ;

R₈, R₉ et R₁₀ sont définis tels que :

deux groupes R₈ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

deux groupes R₉ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

R₈ et R₉ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

R₈ et R₁₀ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

R₉ et R₁₀ peuvent former ensemble une liaison ou un groupe C₁-C₆-alkylène ;

R₁₁ représente un atome d'hydrogène, un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, C₁-C₆-fluoroalkyle, C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₆-alkylène-O-, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, hydroxyle, COOR₅, C(O)NR₁R₂, aryle-C₁-C₆-alkylène, aryle ou hétéroaryle, l'aryle et l'hétéroaryle étant éventuellement substitués par un ou plusieurs substituants choisis parmi un halogène, un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, C₁-C₆-fluoroalkyle, C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;

R₁₂ représente un atome de fluor, un groupe C₁-C₆-alkyle éventuellement substitué par un groupe R₁₃, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, C₁-C₆-fluoroalkyle, C₁-C₆-cycloalk-1,1-diyle, C₃-C₇-hétérocycloalk-1,1-diyle éventuellement substitué sur un atome d'azote par un groupe R₁₁, C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₆-alkylène-O-, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, C(O)NR₁R₂, NR₁R₂, NR₃COR₄, OC(O)NR₁R₂, NR₃COOR₅, NR₃CONR₁R₂, hydroxyle, thiol, oxo, thio, aryle-C₁-C₆-alkylène, aryle, l'aryle étant éventuellement substitué par un ou plusieurs substituants choisis parmi un halogène, un groupe C₁-C₆-alkyle, C₃-C₇-cycloalkyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₃-alkylène, C₁-C₆-fluoroalkyle, C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₁-C₆-fluoroalcoxyle, nitro ou cyano ;

R₁₃ représente un C₁-C₆-alcoxyle, C₃-C₇-cycloalcoxyle, C₃-C₇-cycloalkyle-C₁-C₆-alkylène-O-, C(O)NR₁R₂, NR₁R₂, NR₃COR₄, OC(O)NR₁R₂, NR₃COOR₅, hydroxyle ;
le ou les atomes d'azote du composé de formule générale (I) pouvant être sous forme oxydée ;

le ou les atomes de soufre du composé de formule générale (I) pouvant être sous forme oxydée ;

à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

- 5 **2.** Composé de formule (I) selon la revendication 1, caractérisé en ce que X_1 , X_2 , X_3 et X_4 sont choisis, indépendamment l'un de l'autre, parmi un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -thioalkyle, $-S(O)_2$ - C_1 - C_6 -alkyle ;
à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

- 10 **3.** Composé de formule (I) selon la revendication 1, caractérisé en ce que X_1 représente un atome un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle ;

X_2 représente un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, $-S(O)_2$ - C_1 - C_6 -alkyle ;

- 15 X_3 et X_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_1 - C_6 -fluoroalkyle, C_1 - C_6 -alcoxyle, NR_1R_2 , C_1 - C_6 -thioalkyle ;

R_1 et R_2 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupe C_1 - C_6 -alkyle ;

à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

20

- 4.** Composé de formule (I) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'azote ou un groupe $C(R_6)$, deux d'entre eux au moins correspondant à un groupe $C(R_6)$; l'atome d'azote ou un des atomes d'azote présent dans le cycle, défini comme azote de position 1, étant éventuellement substitué par R_7 lorsque l'atome de carbone en position 2 ou 4 par rapport à cet azote de référence est substitué par un groupe oxo ou thio ; R_6 et R_7 étant tels que définis dans la formule générale (I) selon la revendication 1 ;
à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

- 30 **5.** Composé de formule (I) selon la revendication 4, caractérisé en ce que Z_1 et Z_3 représentent un groupe $C(R_6)$ et Z_2 et Z_4 représentent un atome d'azote ; R_6 correspondant à un atome d'hydrogène ; à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

- 35 **6.** Composé de formule (I) selon la revendication 4, caractérisé en ce que Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'azote ou un groupe $C(R_6)$, l'un correspondant à un atome d'azote et les autres correspondant à un groupe $C(R_6)$; l'atome d'azote présent dans le cycle, défini comme azote de position 1, étant

éventuellement substitué par R_7 lorsque l'atome de carbone en position 2 ou 4 par rapport à cet azote de référence est substitué par un groupe oxo ou thio ; R_6 et R_7 étant tels que définis dans la formule générale (I) selon la revendication 1 ;
à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

5

7. Composé de formule (I) selon la revendication 6, caractérisé en ce que Z_4 représente un atome d'azote et Z_1 , Z_2 et Z_3 représentent, indépendamment l'un de l'autre, un groupe $C(R_6)$; R_6 représente un atome d'hydrogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_1 - C_6 -fluoroalkyle ou C_1 - C_6 -alcoyle ;

10 à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

8. Composé de formule (I) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que n est égal à 1 ;
à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

15

9. Composé de formule (I) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que Y représente un aryle ou un hétéroaryle éventuellement substitué par un ou plusieurs groupes choisis parmi un atome d'halogène ou un groupe C_1 - C_6 -alkyle ou NR_1R_2 ;

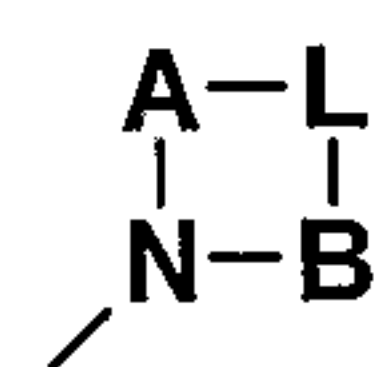
20 R_1 et R_2 forment ensemble, avec l'atome d'azote qui les porte, un groupe azétidinyle, pyrrolidinyle, pipéridinyle, azépinyle, morpholinyle, thiomorpholinyle, pipérazinyle, homopipérazinyle, ce groupe étant éventuellement substitué par un groupe C_1 - C_6 -alkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle, C_3 - C_7 -cycloalkyle- C_1 - C_3 -alkylène, aryle- C_1 - C_6 -alkylène, aryle ou hétéroaryle ;

25 à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

10. Composé de formule (I) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que

Z représente une amine cyclique reliée par l'atome d'azote, de formule :

30



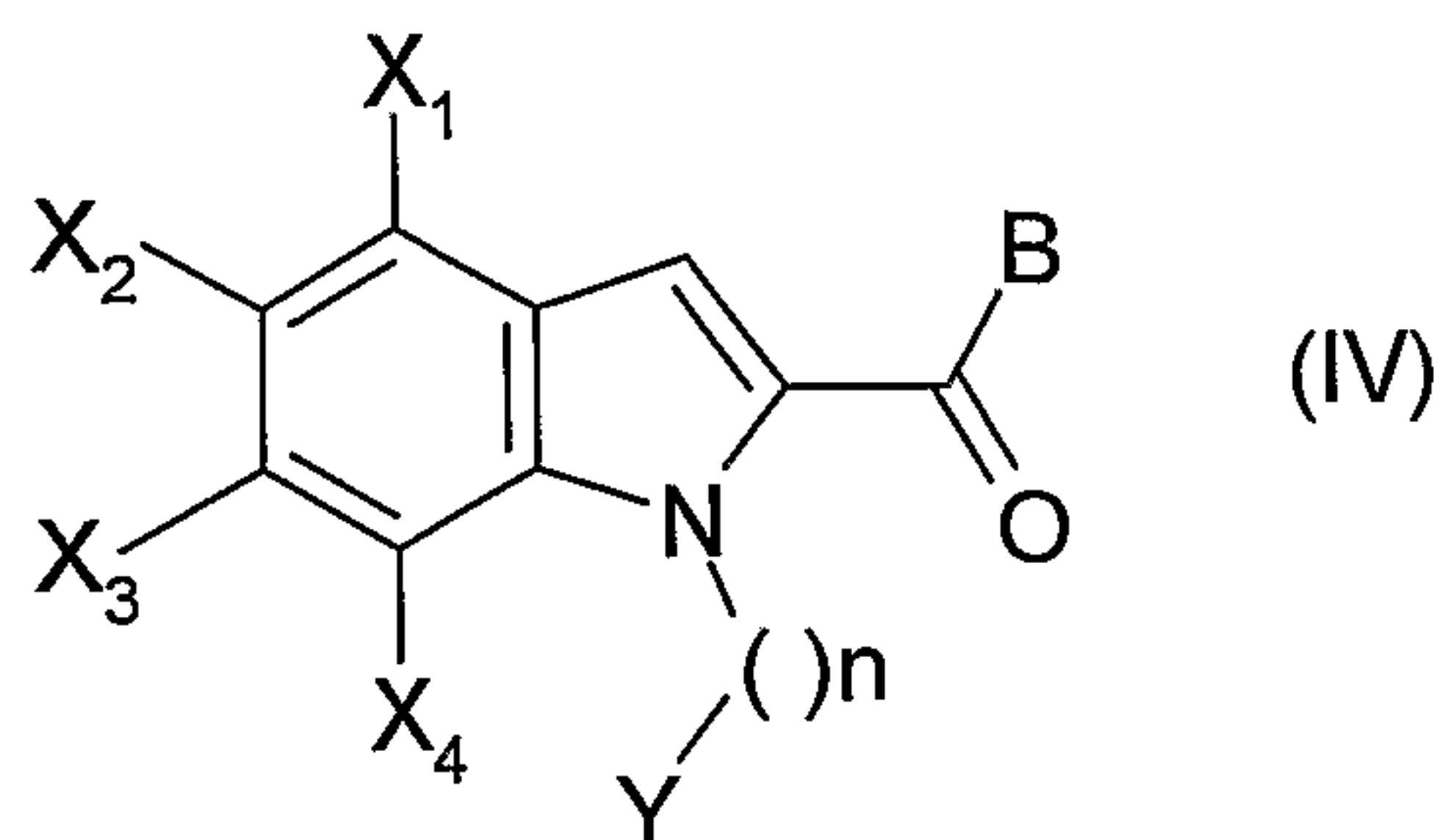
dans laquelle A représente un groupe C_1 - C_4 -alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R_8 ;

B représente un groupe C_1 - C_4 -alkylène éventuellement substitué par un ou deux groupes R_9 ;

35

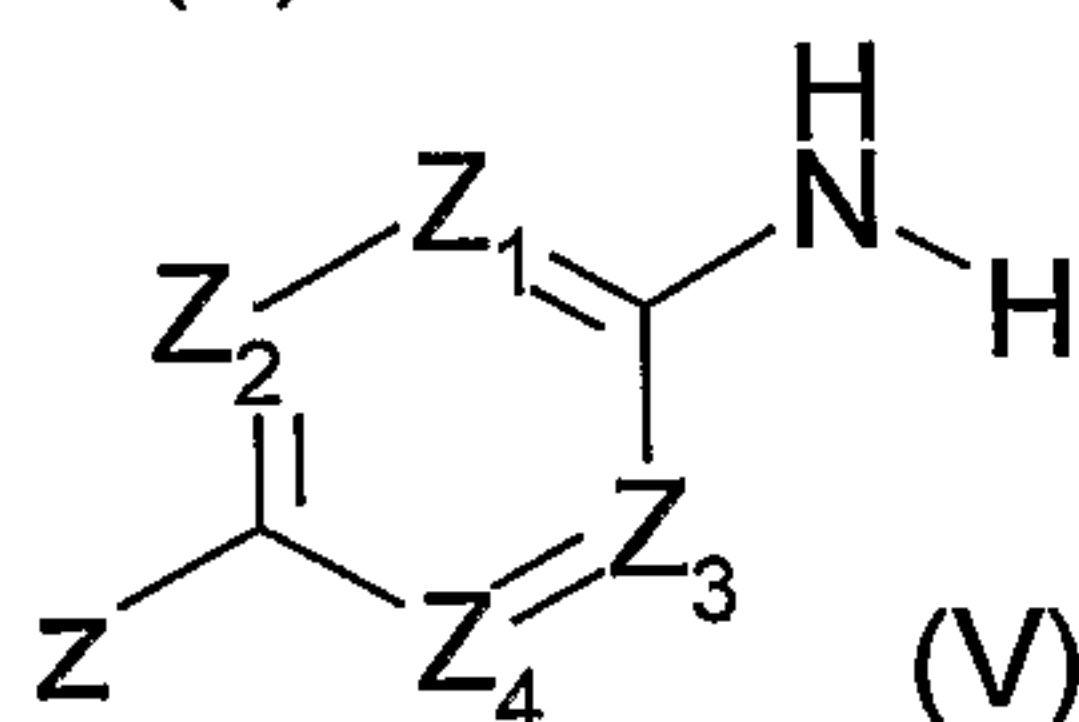
- L représente une liaison ou un atome d'oxygène ;
 l'atome d'azote de l'amine cyclique Z pouvant être sous forme N-oxyde ;
 les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un groupe R₁₂ ;
- 5 R₈ et R₉ sont définis tels que :
 deux groupes R₈ peuvent former ensemble une liaison ; ou
 deux groupes R₉ peuvent former ensemble une liaison ; ou
 R₈ et R₉ peuvent former ensemble une liaison ;
 R₁₂ représente un groupe NR₁R₂, NR₃COOR₅, hydroxyle ;
- 10 R₁ et R₂, représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ;
 R₃ représente un atome d'hydrogène ;
 R₅ représente un groupe C₁-C₆-alkyle ;
 à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.
- 15 **11.** Composé de formule (I) selon la revendication 10, caractérisé en ce que
 Z représente une amine cyclique choisie parmi l'azétidine, la pyrrolidine, la pipéridine, la morpholine, l'azabicyclo[3.1.0]hexane et l'azabicyclo[3.2.0]heptane ;
 l'atome d'azote de l'amine cyclique Z pouvant être sous forme N-oxyde ;
 les atomes de carbone de l'amine cyclique Z étant éventuellement substitués par un
- 20 groupe R₁₂ ;
 R₁₂ représente un groupe NR₁R₂, NR₃COOR₅, hydroxyle ;
 R₁ et R₂, représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ;
 R₃ représente un atome d'hydrogène ;
 R₅ représente un groupe C₁-C₆-alkyle ;
- 25 à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.
- 12.** Composé de formule (I) selon la revendication 11, caractérisé en ce que
 Z représente une amine cyclique choisie parmi l'azétidine, la pyrrolidine, la pipéridine, la morpholine, l'azabicyclo[3.1.0]hexane et l'azabicyclo[3.2.0]heptane ;
- 30 les atomes de carbone de l'azétidine étant éventuellement substitués par un groupe hydroxyle ;
 les atomes de carbone de la pyrrolidine étant éventuellement substitués par un groupe NR₁R₂, NR₃COOR₅, hydroxyle ; l'atome d'azote de la pyrrolidine pouvant être sous forme N-oxyde ;
- 35 R₁ et R₂, représentent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ;
 R₃ représente un atome d'hydrogène ;
 R₅ représente un groupe C₁-C₆-alkyle ;
 à l'état de base ou de sel d'addition à un acide, ainsi qu'à l'état d'hydrate ou de solvat.

13. Procédé de préparation d'un composé de formule (I) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'on fait réagir un composé de formule générale (IV)



5

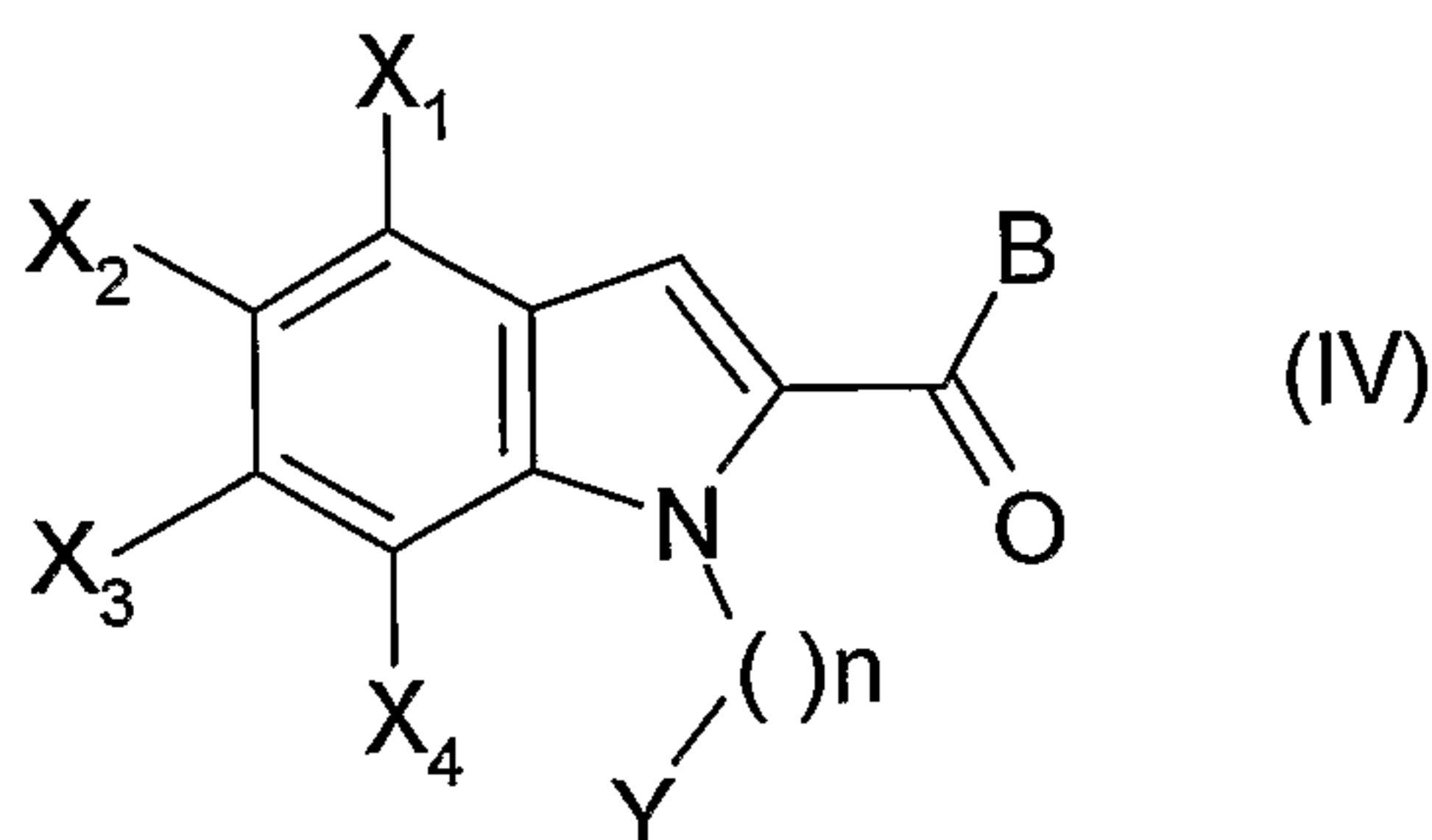
dans laquelle X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , Y et n sont tels que définis dans la formule générale (I) selon la revendication 1 et B représente un atome de chlore, avec une amine de formule générale (V)



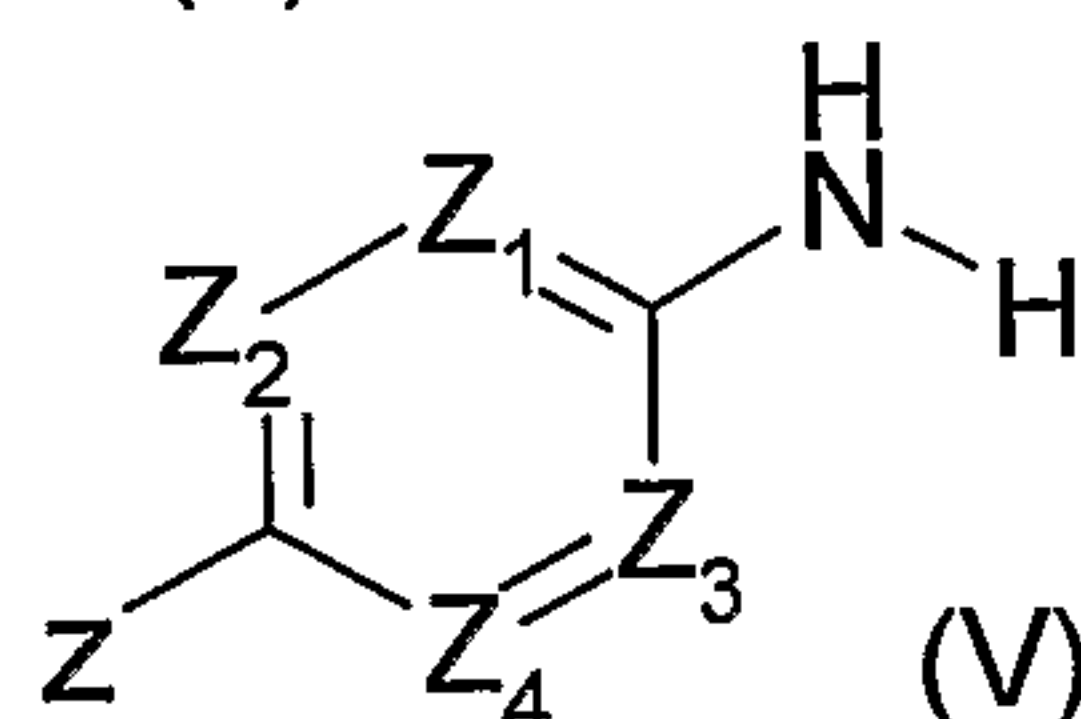
10 dans laquelle Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 et Z sont tels que définis dans la formule générale (I) selon la revendication 1, dans un solvant.

14. Procédé de préparation d'un composé de formule (I) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'on fait réagir un composé de formule générale (IV)

15



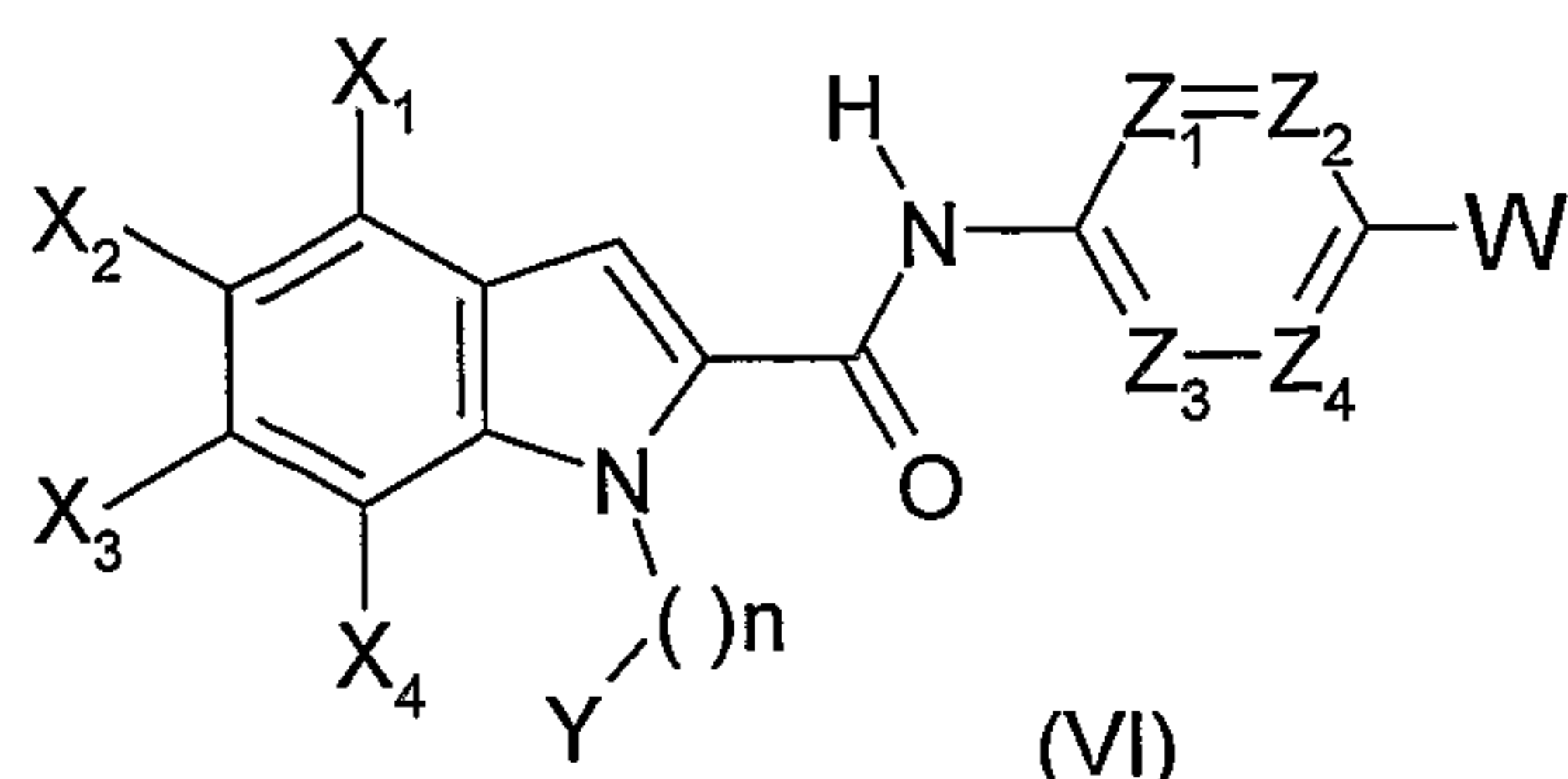
dans laquelle X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , Y et n sont tels que définis dans la formule générale (I) selon la revendication 1 et B représente un groupe hydroxyle, avec une amine de formule générale (V)



20

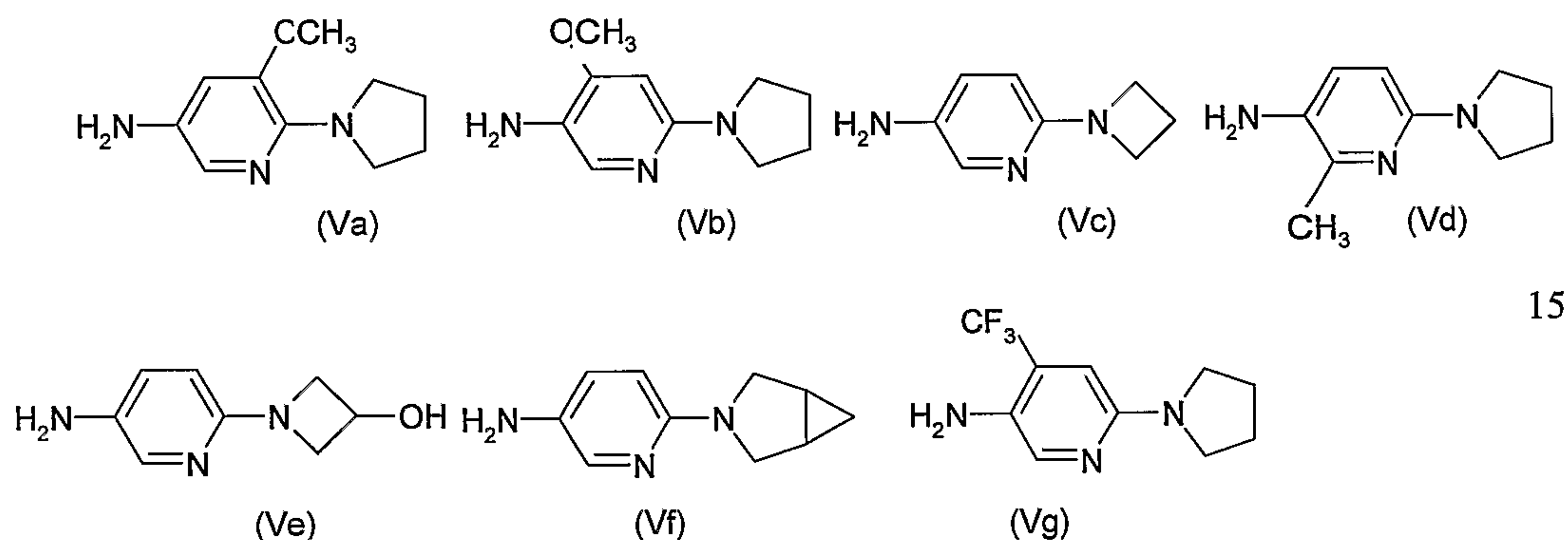
dans laquelle Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 et Z sont tels que définis dans la formule générale (I) selon la revendication 1, en présence d'un agent de couplage et d'une base dans un solvant.

15. Procédé de préparation d'un composé de formule (I) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'on fait réagir un composé de formule générale (VI)



5 dans laquelle X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 , Y et n sont tels que définis dans la formule générale (I) selon la revendication 1 et W représente un atome d'halogène, en présence d'une amine de formule ZH dans laquelle Z est une amine cyclique telle que définie dans la formule générale (I) selon la revendication 1.

10 **16.** Amine de formule générale (V) choisie parmi les amines suivantes :



à l'état de base ou de sel d'addition à un acide.

20

17. Médicament, caractérisé en ce qu'il comprend un composé de formule (I), selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, ou un sel pharmaceutiquement acceptable, ou encore un hydrate ou un solvat du composé de formule (I).

25 **18.** Composition pharmaceutique, caractérisée en ce qu'elle comprend un composé de formule (I), selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, ou un sel pharmaceutiquement acceptable, un hydrate ou un solvat de ce composé, ainsi qu'au moins un excipient pharmaceutiquement acceptable.

30 **19.** Utilisation d'un composé de formule (I), selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, pour la préparation d'un médicament destiné à prévenir ou à traiter les pathologies dans lesquelles les récepteurs de type TRPV1 sont impliqués.

35 **20.** Utilisation d'un composé de formule (I), selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, pour la préparation d'un médicament destiné à prévenir ou à traiter la douleur,

l'inflammation, les désordres urologiques, les désordres gynécologiques, les désordres gastrointestinaux, des désordres respiratoires, le psoriasis, le pruritis, les irritations dermiques, des yeux ou des muqueuses, l'herpès, le zona, ou à traiter la dépression ou le diabète.

