



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2001/01/30

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2001/07/31

(30) Priorité/Priority: 2000/01/31 (00/01171) FR

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ C07D 405/14, A61K 31/495,
A61K 31/4725, A61P 7/02, A61K 31/4709,
A61K 31/4545, A61K 31/454, A61P 9/12, A61P 9/10,
A61P 3/10, C07D 405/06, C07D 495/04, ...

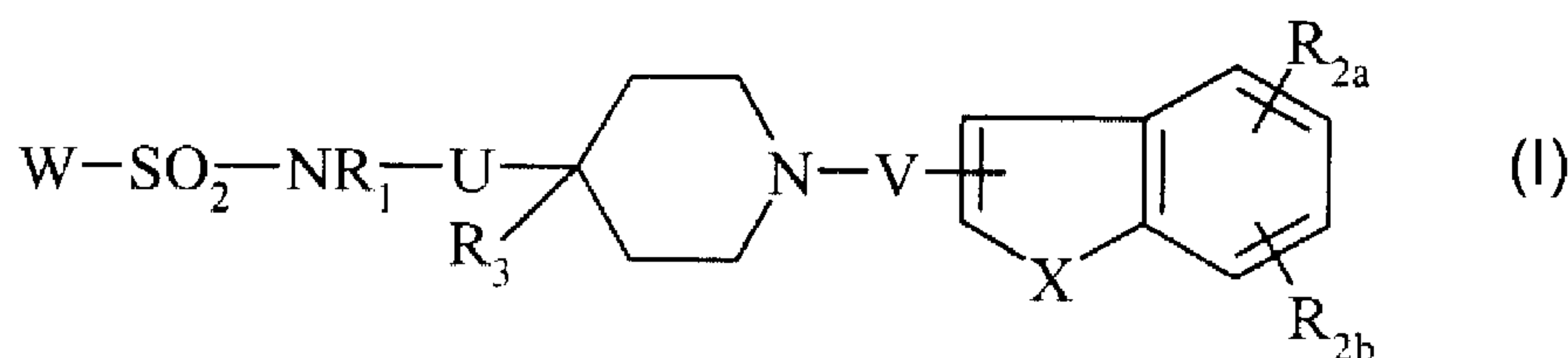
(71) Demandeur/Applicant:
ADIR ET COMPAGNIE, FR

(72) Inventeurs/Inventors:
BOURGUIGNON, MARIE-PIERRE, FR;
THOLLON, CATHERINE, FR;
PEGLION, JEAN-LOUIS, FR;
VILLENEUVE, NICOLE, FR;
VILAINE, JEAN-PAUL, FR;
...

(74) Agent: SWABEY OGILVY RENAULT

(54) Titre : NOUVEAUX DERIVES DE 4-SULFONAMIDES PIPERIDINE, LEUR PROCEDE DE PREPARATION ET LES COMPOSITIONS PHARMACEUTIQUES QUI LES CONTIENNENT

(54) Title: NEW DERIVATIVES OF 4-SULFONAMIDE PIPERIDINE, PREPARATION PROCESS THEREOF AND THE PHARMACEUTICAL COMPOSITIONS THEY CONTAIN



(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne de nouveaux composés répondant à la formule (I): (voir formule I) dans laquelle R₁ représente un atome d'hydrogène ou un groupement alkyle; R_{2a} et R_{2b}, identiques ou différents, représentent chacun un atome d'hydrogène ou d'halogène, ou un groupement alkyle, hydroxy, alkoxy, trihalogénoalkyle, cyano, nitro, amino, alkylamino ou dialkylamino; R₃ représente un atome d'hydrogène ou un groupement hydroxy; X représente un atome d'oxygène ou un groupement méthylène; V représente une chaîne alkylène comportant éventuellement insaturée et/ou éventuellement substituée; U représente une liaison ou une chaîne alkylène; et W représente un groupement aryle ou hétéroaryle éventuellement substitué. L'invention vise également les isomères, hydrates et solvates des composés de formule (I), ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable. Les composés selon l'invention sont utiles à titre de médicaments pour le traitement des maladies ou des conditions pathologiques dans lesquelles une dysfonction endothéliale est connue.

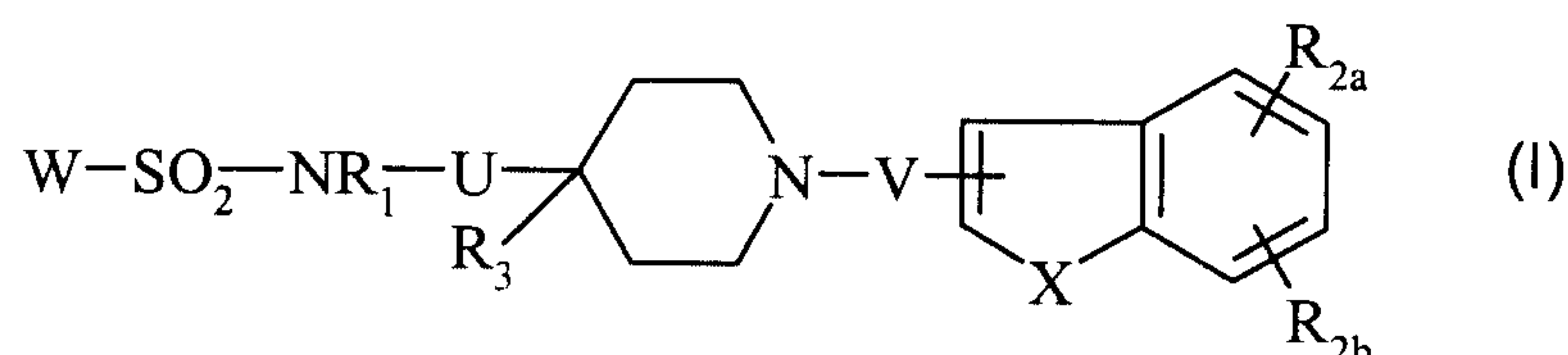
(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ (suite/continued) C07D 471/04, C07D 401/12, C07D 413/14, C07D 417/14

(72) Inventeurs(suite)/Inventors(continued): POITEVIN, CHRISTOPHE, FR; DESSINGES, AIMEE, FR

ABRÉGÉ

**NOUVEAUX DÉRIVÉS DE 4-SULFONAMIDES PIPÉRIDINE,
LEUR PROCÉDÉ DE PRÉPARATION
ET LES COMPOSITIONS PHARMACEUTIQUES QUI LES CONTIENNENT**

L'invention concerne de nouveaux composés répondant à la formule (I):



dans laquelle R_1 représente un atome d'hydrogène ou un groupement alkyle; R_{2a} et R_{2b} , identiques ou différents, représentent chacun un atome d'hydrogène ou d'halogène, ou un groupement alkyle, hydroxy, alkoxy, trihalogénoalkyle, cyano, nitro, amino, alkylamino ou dialkylamino; R_3 représente un atome d'hydrogène ou un groupement hydroxy; X représente un atome d'oxygène ou un groupement méthylène; V représente une chaîne alkylène comportant éventuellement insaturée et/ou éventuellement substituée; U représente une liaison ou une chaîne alkylène; et W représente un groupement aryle ou hétéroaryle éventuellement substitué. L'invention vise également les isomères, hydrates et solvates des composés de formule (I), ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable. Les composés selon l'invention sont utiles à titre de médicaments pour le traitement des maladies ou des conditions pathologiques dans lesquelles une dysfonction endothéliale est connue.

La présente invention concerne de nouveaux dérivés de 4-sulfonamide pipéridine, leur procédé de préparation et les compositions pharmaceutiques qui les contiennent.

Les composés de la présente invention sont utiles dans le traitement des maladies ou des conditions pathologiques dans lesquelles une dysfonction endothéliale est connue comme étant un mécanisme pathogène et/ou aggravant. Ces pathologies sont : l'athérosclérose, l'existence de facteurs de risque vasculaire (dyslipidémie, diabète, hypertension artérielle systémique), les différentes formes cliniques d'ischémie myocardique ou périphérique, l'insuffisance cardiaque et les différentes formes d'hypertension artérielle pulmonaire. Ces composés sont également utiles pour le traitement de patients qui subissent une transplantation cardiaque ou une reperméabilisation vasculaire telle qu'un pontage, une thrombolyse ou une dilatation artérielle avec ou sans stent.

Une diminution de la disponibilité vasculaire en monoxyde d'azote (NO) représente le mécanisme majeur de la dysfonction endothéliale observée dans les maladies et conditions pathologiques précédemment citées et explique son rôle pathogène (*Cardiovasc. Res.*, **1999**, 43, 572 ; *Coronary. Art. Dis.* **1999**, 10, 277 ; *Coronary. Art. Dis.*, **1999**, 10, 301 ; *Coronary. Art. Dis.*, **1999**, 10, 287 ; *Coronary. Art. Dis.*, **1999**, 10, 295).

En effet, dans ces conditions pathologiques, la dysfonction endothéliale peut résulter de deux mécanismes principaux: 1) une insuffisance de production de NO liée à l'inhibition de la NO synthase endothéliale par des inhibiteurs endogènes tel l'ADMA (asymétrique diméthyle arginine) dont la concentration plasmatique augmente chez des patients présentant des facteurs de risque cardiovasculaire (*Cardiovasc. Res.*, **1999**, 43, 542 ; *Hypertension*, **1997**, 29, 242 ; *Circulation*, **1997**, 95, 2068), 2) une inactivation du NO par l'anion superoxyde (O_2^-) dont la production est accrue dans des conditions pathologiques (*Cardiovasc. Res.*, **1999**, 43, 562 ; *Eur.J Biochem.* **1997**, 245, 541 ; *J. Clin. Invest.*, **1993**, 91 2546).

Le NO exerce dans les conditions normales des effets majeurs tels que: 1) la régulation de la vasomotricité artérielle par son effet vasodilatateur (*N Engl. J Med.*, **1993**, 329, 2002 ;

Nature, 1980, 288, 373), 2) la limitation de l'adhésion et de l'agrégation plaquettaire (*Trends Pharmacol. Sci.*, 1991, 12, 87), 3) le contrôle de l'adhésion aux cellules endothéliales de leucocytes et de monocytes (*Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 1991, 88, 4651), 4) l'inhibition de la prolifération des cellules musculaires lisses vasculaires (*Cardiovasc. Res.*, 1999, 43, 580, *Circulation*, 1993, 87 V51)

Ceci explique que la déficience en NO au niveau de la paroi artérielle favorise des phénomènes pathologiques comme la vasoconstriction, la thrombose, l'accumulation lipidique et la prolifération des cellules musculaires lisses vasculaires.

Des expériences *in vitro* ont permis de démontrer que les composés de la présente invention permettent de limiter la dysfonction endothéliale et la diminution de disponibilité vasculaire en NO qui ont été induites par des tests impliquant les deux mécanismes physiopathologiques déjà cités : l'inhibition de la NO synthase endothéliale et un stress oxydatif par production d'O₂⁻.

Ainsi, grâce à leur activité pharmacologique spécifique, capable de limiter le développement de la dysfonction endothéliale, les composés de la présente invention, outre le fait qu'ils soient nouveaux, sont utiles pour prévenir le développement, l'extension et les complications des lésions athéroscléreuses notamment chez les patients présentant un facteur de risque vasculaire (dyslipidémie, diabète, hypertension artérielle), pour traiter les différentes formes cliniques d'ischémie myocardique ou périphérique, l'insuffisance cardiaque, les différentes formes d'hypertension artérielle pulmonaire. Ces composés sont également utilisés pour prévenir les complications vasculaires (spasme, thrombose, resténose, athérosclérose accélérée) chez les patients qui subissent un pontage, une dilatation vasculaire avec ou sans stent ou d'autres formes de reperméabilisation vasculaire ainsi qu'une transplantation cardiaque.

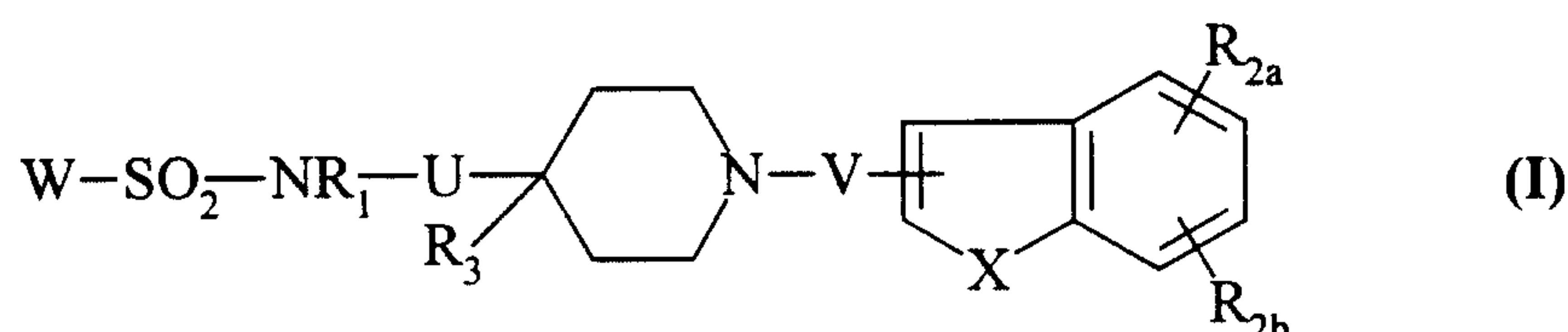
Des composés de structure voisine ont été décrits dans la littérature. C'est le cas plus particulièrement de la demande de brevet WO 94/13659 qui revendique notamment des dérivés de benzofuranyl pipéridine. Ces composés sont utiles dans le traitement et/ou la prophylaxie de l'arythmie. Ils se distinguent nettement des composés de la présente invention, tant par leur structure chimique et notamment par l'absence de fonction

- 3 -

sulfonamide, que par leur propriété pharmacologique.

Le brevet EP 0 526 342 décrit quant à lui des nouvelles (isoquinoléin-5-yl)sulfonamides et revendique ces composés pour leur utilité dans le traitement et la prévention des affections dues à des phénomènes de souffrance tissulaire.

5 Plus particulièrement, la présente invention concerne les composés de formule (I) :



dans laquelle :

R₁ représente un atome d'hydrogène ou un groupement alkyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié,

R_{2a}, R_{2b}, identiques ou différents, indépendamment l'un de l'autre, représentent chacun un

10 groupement choisi parmi atome d'hydrogène, atome d'halogène, groupement alkyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, hydroxy, alkoxy (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, trihalogénoalkyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, cyano, nitro, amino, alkylamino (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, et dialkylamino (C₁-C₆) linéaire ou ramifié,

R₃ représente un atome d'hydrogène ou un groupement hydroxy,

15 **X** représente un atome d'oxygène ou un groupement méthylène,

V représente une chaîne alkylène (C₁-C₆) linéaire ou ramifiée comportant éventuellement une ou plusieurs insaturations et étant éventuellement substituée par un ou plusieurs groupements, identiques ou différents, choisis parmi atomes d'halogène, groupements hydroxy et alkoxy (C₁-C₆) linéaire ou ramifié,

20 **U** représente une liaison ou une chaîne alkylène (C₁-C₆) linéaire ou ramifiée,

W représente un groupement choisi parmi aryle et hétéroaryle, chacun de ces groupements étant éventuellement substitué par un ou plusieurs groupements, identiques ou différents, choisis parmi atomes d'halogène, groupements alkyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, hydroxy, alkoxy (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, trihalogénoalkyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, oxo, cyano, nitro, amino, alkylamino (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, dialkylamino (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, pyridinyle, alkylcarbonyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, aminocarbonyle (la partie amino étant éventuellement substituée

25 par un ou deux groupements, identiques ou différents, alkyle (C₁-C₆) linéaire ou

- 4 -

ramifié), alkoxy-carbonyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, trihalogénoalkylcarbonyle (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, alkylsulfonyl (C₁-C₆) linéaire ou ramifié, et trihalogénoalkylsulfonyl (C₁-C₆) linéaire ou ramifié,

leurs isomères, leurs hydrates, leurs solvates ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable,

étant entendu que :

- par groupement aryle, on comprend un groupement choisi parmi phényle, biphényle, naphthyle, dihydronaphthyle, tétrahydronaphthyle, indanyle et indényle,
- par groupement hétéroaryle, on comprend un système monocyclique aromatique ou bicyclique, de 5 à 12 chaînons, comportant de 1 à 3 hétéroatomes, identiques ou différents, choisis parmi oxygène, azote et soufre, et dont l'un des cycles, dans le cas d'un système bicyclique possède un caractère aromatique, l'autre cycle pouvant être aromatique ou partiellement hydrogéné.

Parmi les groupements hétéroaryles, on peut citer, à titre indicatif et non limitatif, le groupement pyridinyle, pyrazolyle, isoxazolyle, dihydroisoxazolyle, quinolyle, isoquinolyle, tétrahydroisoquinolyle, benzofurazannyle, pyrazinyle, pyrimidinyle, pyridazinyle, indolyle, 2,1,3-benzoxodiazolyle, 2,1,3-benzothiadiazolyle, thiéno[2,3-c]pyridinyle, furo[2,3-c] pyridinyle, ...

Parmi les bases pharmaceutiquement acceptables, on peut citer à titre non limitatif l'hydroxyde de sodium, l'hydroxyde de potassium, la triéthylamine, la *tert*butylamine, etc...

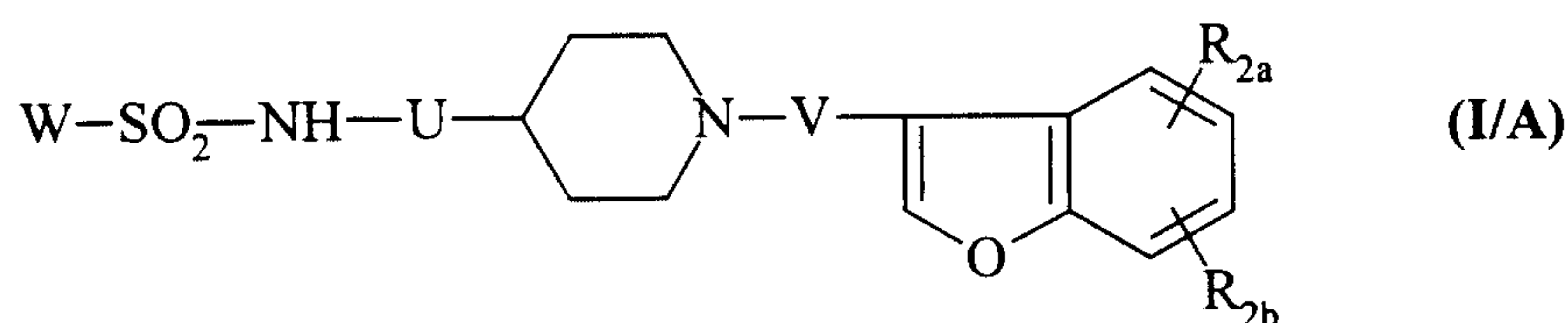
Parmi les acides pharmaceutiquement acceptables, on peut citer à titre non limitatif les acides chlorhydrique, bromhydrique, sulfurique, phosphonique, acétique, trifluoroacétique, lactique, pyruvique, malonique, succinique, glutamique, fumarique, tartrique, dibenzoyltartrique, maléïque, citrique, ascorbique, oxalique, méthane sulfonique, camphorique, etc...

- 5 -

Le substituant X préféré selon l'invention est l'atome d'oxygène.

Les substituants R_1 préférés selon l'invention sont l'atome d'hydrogène et le groupement méthyle.

Selon une variante avantageuse, les composés préférés de l'invention sont les composés de formule (I/A) :



dans laquelle W, U, V, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis dans la formule (I).

D'une façon avantageuse, le substituant W préféré selon l'invention est le groupement isoquinolin-5-yl. Selon une autre variante de l'invention, le substituant W préféré est le groupement 1,2,3,4-tétrahydro-isoquinolin-5-yl éventuellement substitué en position 2 par un groupement de formule $-C(O)-A$ dans laquelle A représente un groupement choisi parmi alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, amino (lui-même éventuellement substitué par un ou deux groupements, identiques ou différents, alkyle (C_1-C_6) linéaire ou ramifié), alkoxy (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, trifluorométhyle, alkylsulfonyl (C_1-C_6) linéaire ou ramifié, et trifluorométhylsulfonyl.

D'une façon particulièrement avantageuse, les composés préférés de l'invention sont les composés de formule (I/A) telle que définie précédemment dans laquelle U, V, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis dans la formule (I) et W représente un groupement isoquinolin-5-yl.

Selon une autre variante particulièrement avantageuse, les composés préférés de l'invention sont les composés de formule (I/A) telle que définie précédemment dans laquelle U, V, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis dans la formule (I) et W représente un groupement 1,2,3,4-tétrahydroisoquinolin-5-yl éventuellement substitué en position 2 par un groupement de formule $-C(O)A$ dans laquelle A est tel que défini précédemment.

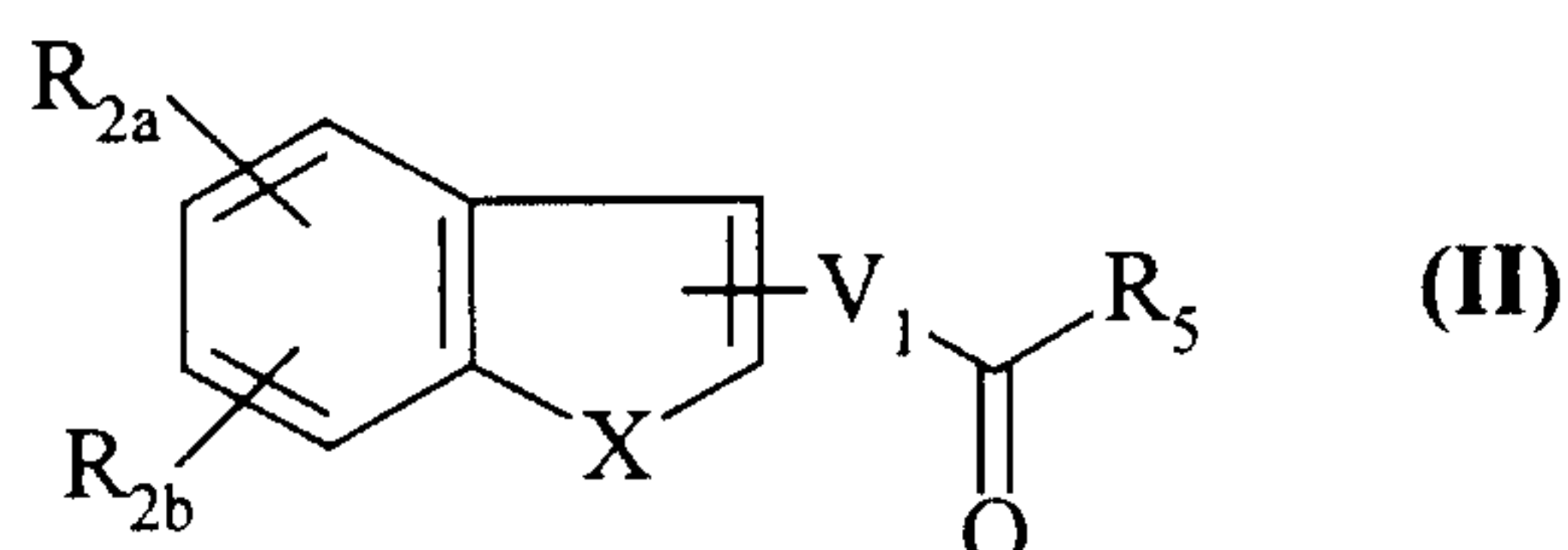
- 6 -

Les composés préférés de l'invention sont :

- le *N*-{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}(isoquinolin-5-yl)sulfonamide,
- le 5-{{{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-(méthyl)amino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxylate d'éthyle,
- 5 - le *N*-({2-[2-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}éthyl)-5-isoquinoline-sulfonamide,
- le *N*-({1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonamide,
- et le 5-{{{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-(méthyl)amino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxylate d'isopropyle.
- 10

Les isomères ainsi que les hydrates, les solvates et les sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable des composés préférés font partie intégrante de l'invention.

L'invention s'étend également au procédé de préparation des composés de formule (I) caractérisé en ce qu'on utilise comme produit de départ un composé de formule (II) :

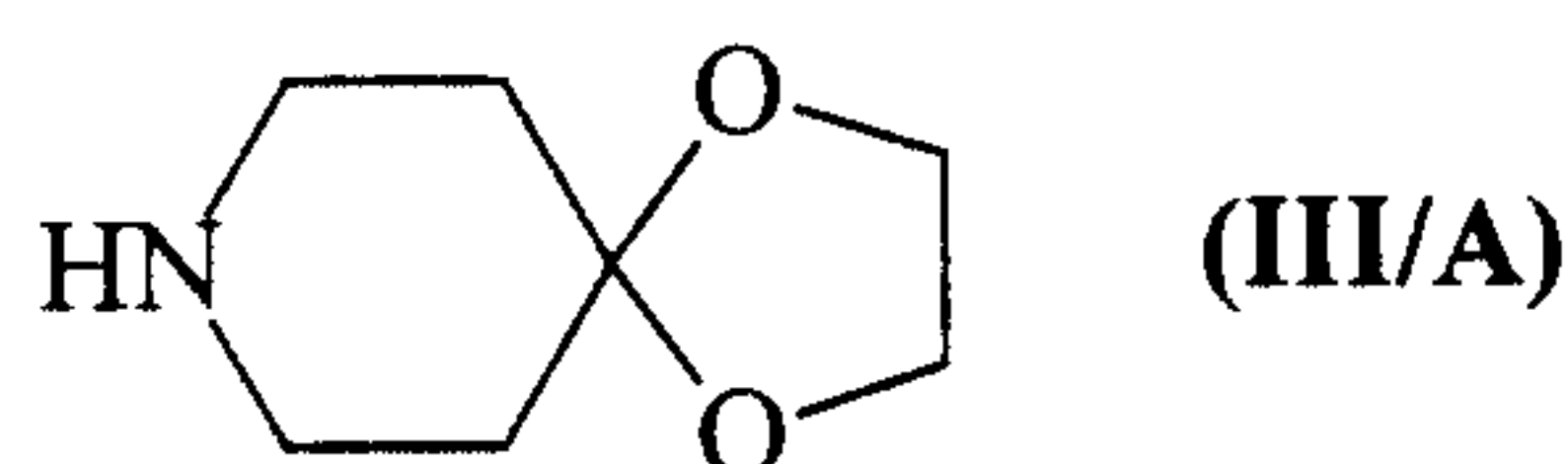
- 15


dans laquelle X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis dans la formule (I), V₁ représente une liaison ou une chaîne alkylène (C₁-C₅) linéaire ou ramifié comportant éventuellement une ou plusieurs insaturations, R₅ représente un atome d'hydrogène, de chlore, un groupement hydroxy ou alkoxy (C₁-C₆) linéaire ou ramifié,

- 20

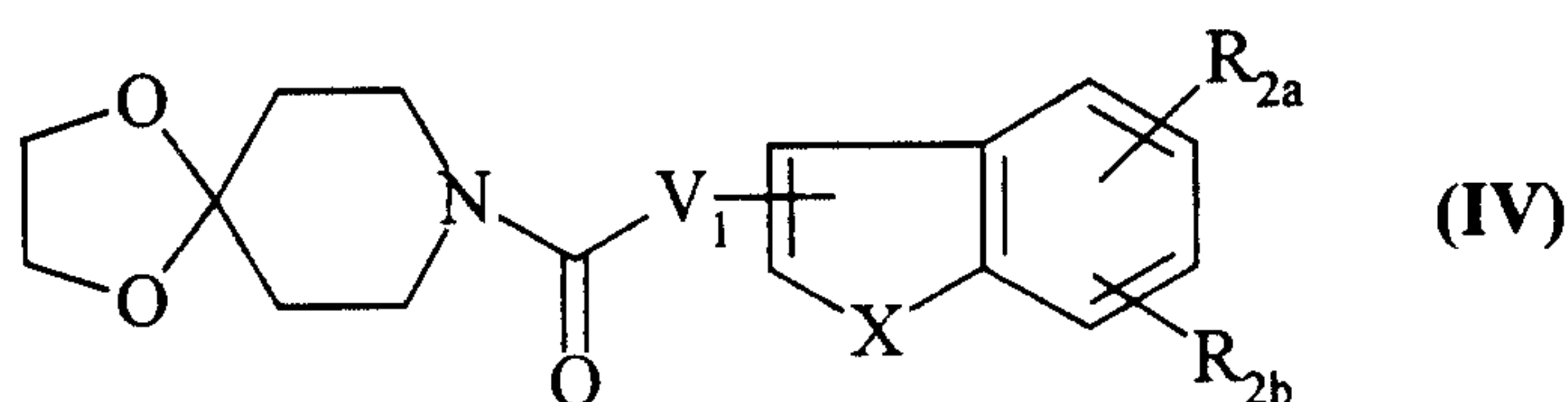
composés de formule (II) que l'on fait réagir :

♦ soit avec un composé de formule (III/A) :



pour conduire aux composés de formule (IV) :

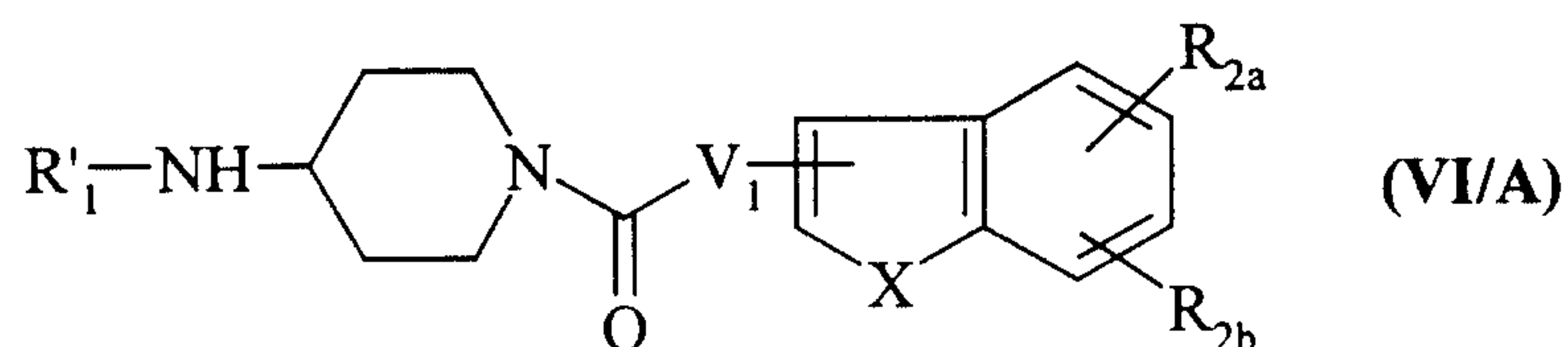
- 7 -



dans laquelle R_{2a} , R_{2b} , X et V_1 sont tels que définis précédemment,
composés de formule (IV) dont on déprotège la fonction cétal, selon des techniques
classiques de la synthèse organique, puis que l'on fait réagir dans des conditions
5 d'amination réductrice avec un composé de formule (V) :

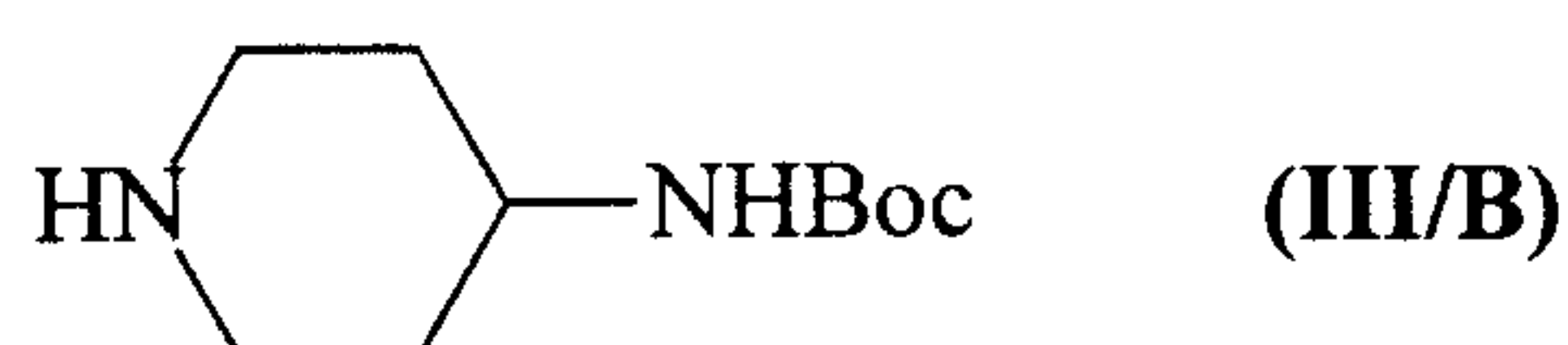


dans laquelle R'_1 représente un groupement alkyle (C_1 - C_6) linéaire ou ramifié,
pour conduire aux composés de formule (VI/A) :

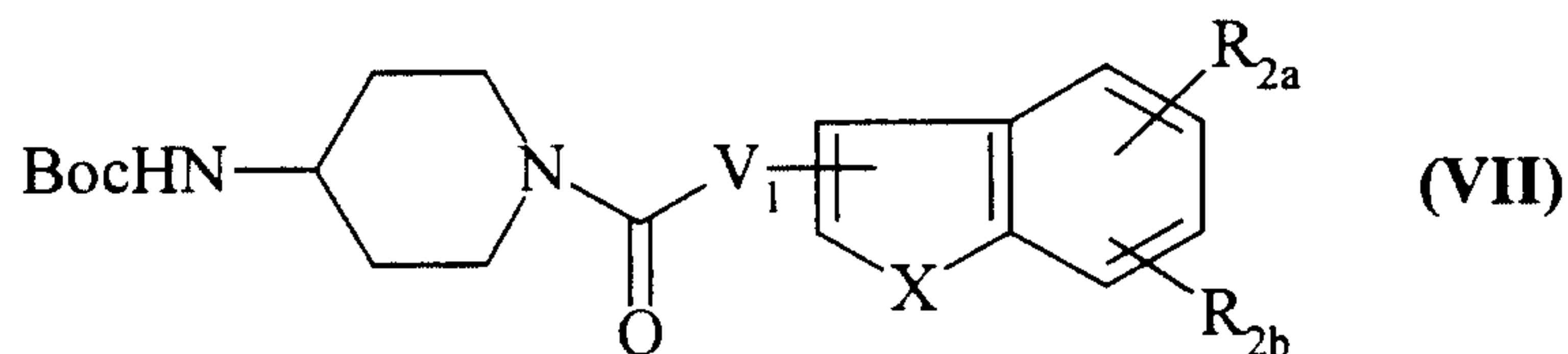


10 dans laquelle R'_1 , R_{2a} , R_{2b} , X et V_1 ont les mêmes significations que précédemment,

♦ **soit** avec un composé de formule (III/B) :

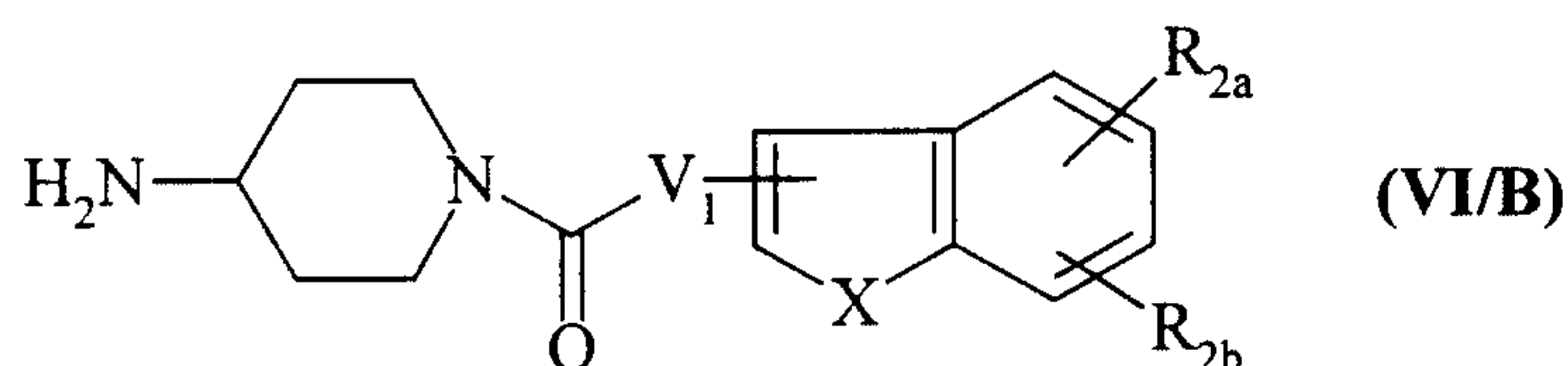


dans laquelle Boc représente un groupement *t*-butyloxycarbonyle,
pour conduire aux composés de formule (VII) :



15

dans laquelle Boc, R_{2a} , R_{2b} , X et V_1 sont tels que définis précédemment, composés de
formule (VII) dont on déprotège la fonction amine terminale pour conduire aux composés
de formule (VI/B) :

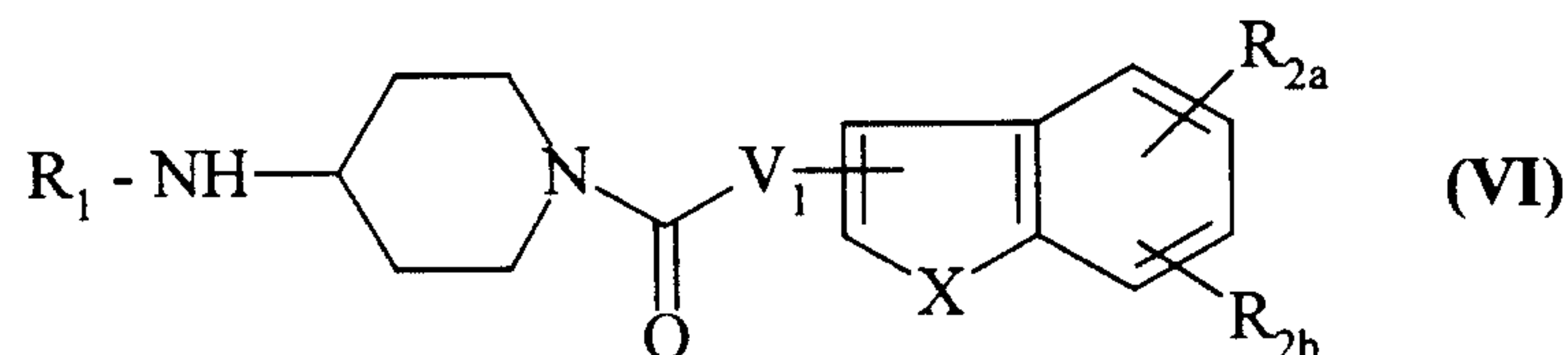


20

dans laquelle R_{2a} , R_{2b} , V_1 et X sont tels que définis précédemment,

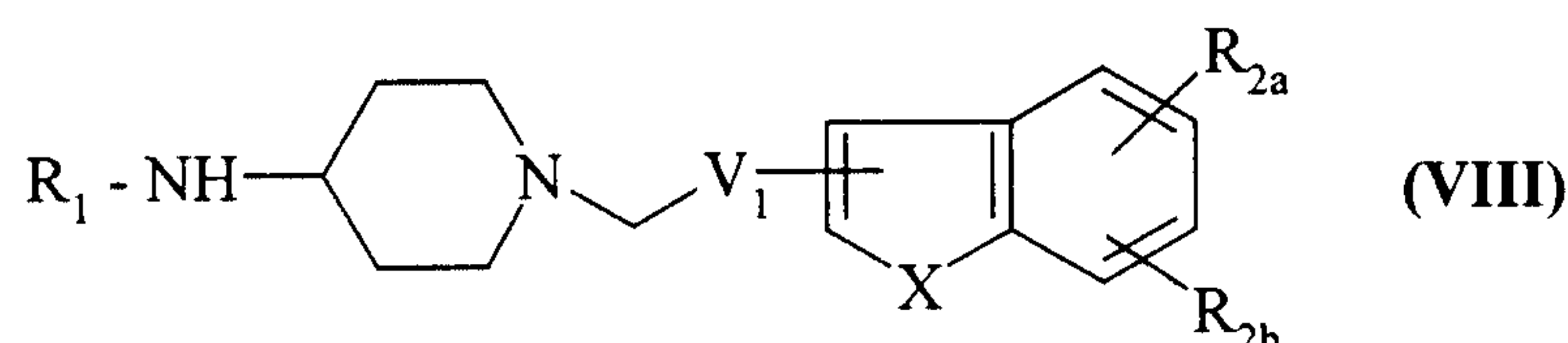
- 8 -

l'ensemble des composés de formule (VI/A) et (VI/B) forment les composés de formule (VI) :



dans laquelle R_1 est tel que défini dans la formule (I) et R_{2a} , R_{2b} , X et V_1 sont tels que définis précédemment,

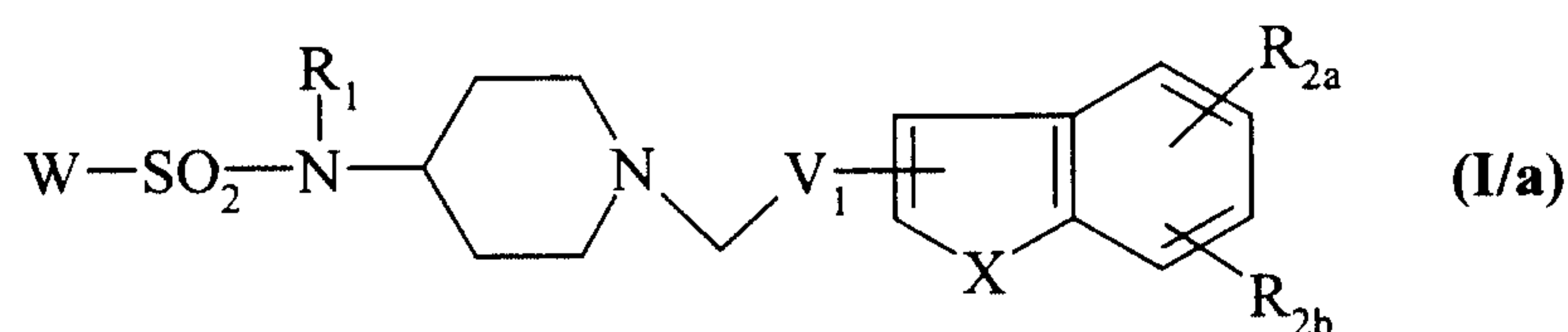
composés de formule (VI) que l'on traite par l'un des agents réducteurs utilisés couramment en synthèse organique pour réduire les fonctions amides, pour conduire aux composés de formule (VIII) :



dans laquelle R_1 , V_1 , X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment, composés de formule (VIII) que l'on place en présence d'un composé de formule (IX) :

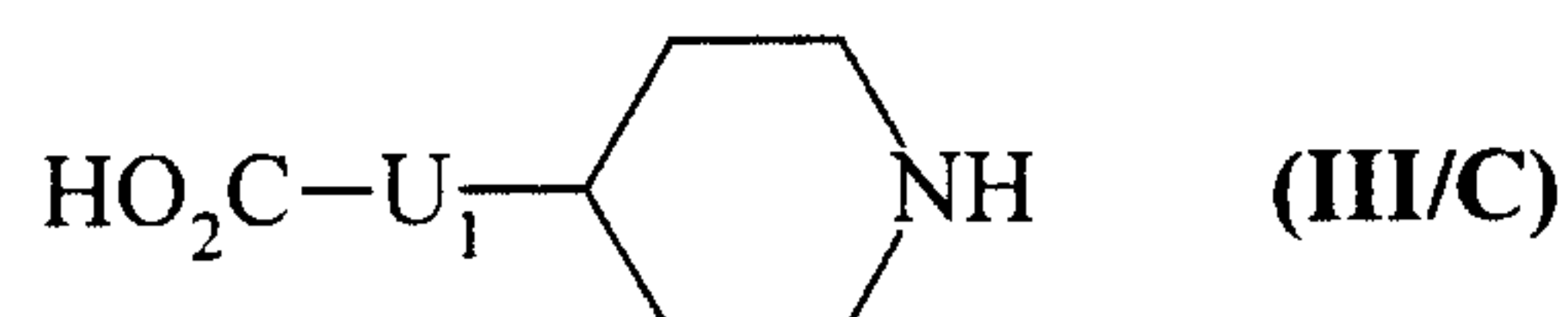


dans laquelle W a la même signification que dans la formule (I), pour conduire aux composés de formule (I/a), cas particulier des composés de formule (I) :



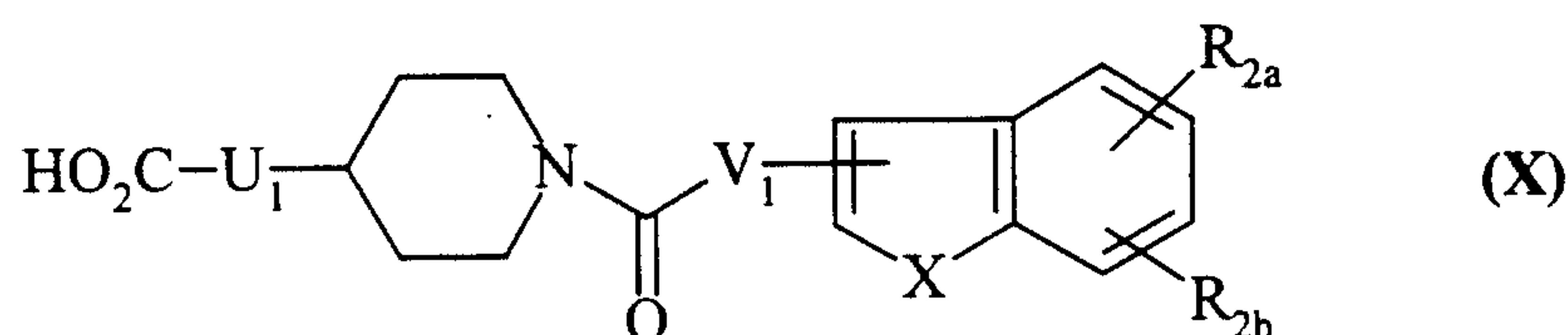
dans laquelle W, R_1 , V_1 , X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

♦ soit avec un composé de formule (III/C) :



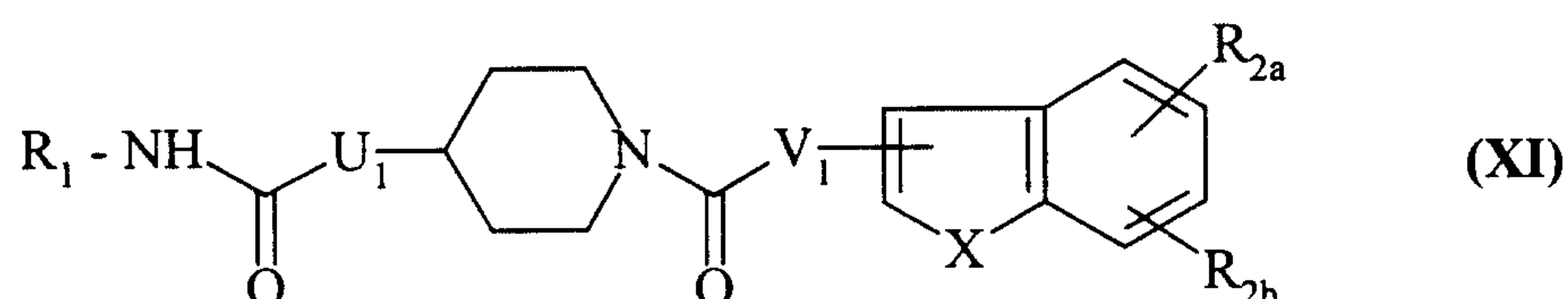
dans laquelle U_1 représente une liaison ou une chaîne alkylène (C_1 - C_5) linéaire ou ramifiée, pour conduire aux composés de formule (X) :

- 9 -



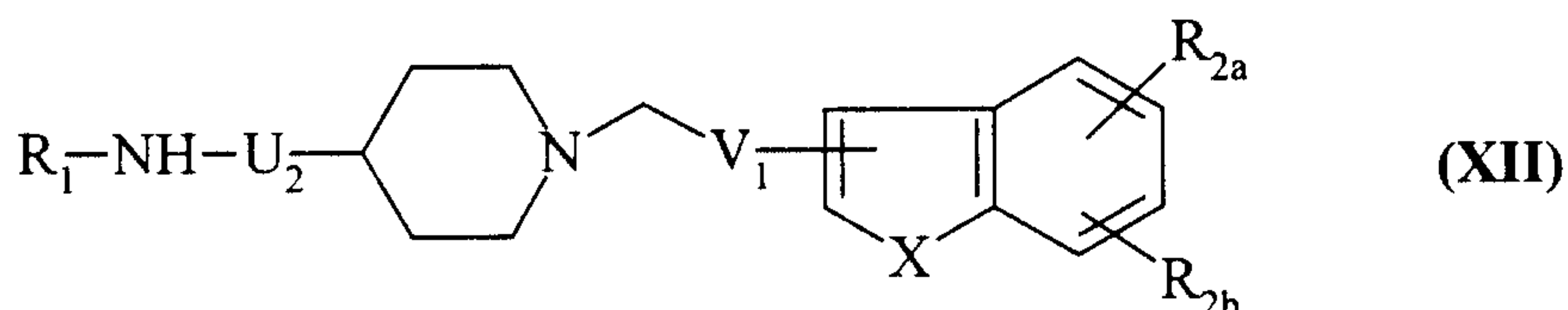
dans laquelle U_1 , V_1 , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

composés de formule (X) que l'on traite avec de l'ammoniaque ou avec un dérivé de
 formule (V) telle que définie précédemment en présence d'un agent de couplage tel que du
 5 dicyclohexylcarbodiimide, du carbonyldiimidazole ou du 1,1,1,3,3,3-hexaméthyl-
 disylazane, pour conduire aux composés de formule (XI) :



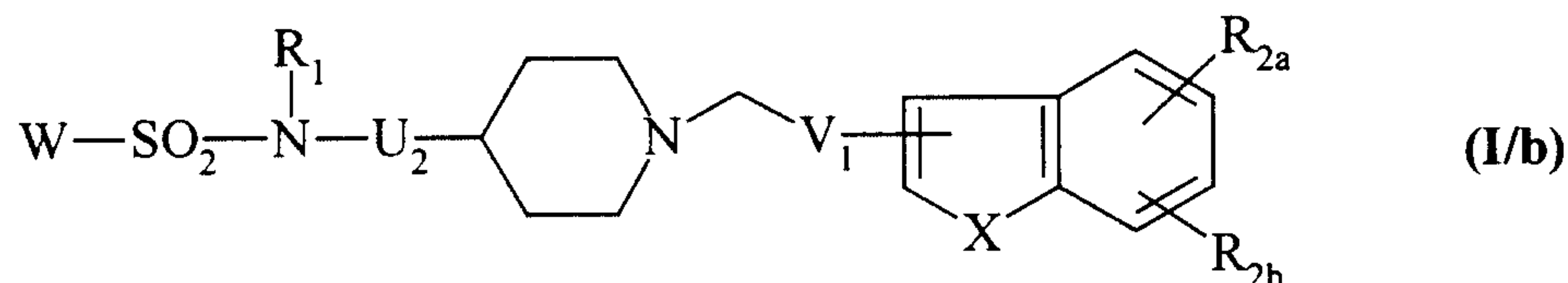
dans laquelle R_1 est tel que défini dans la formule (I), U_1 , V_1 , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que
 définis précédemment,

10 composés de formule (XI) que l'on réduit selon des conditions classiques de la synthèse
 organique, pour conduire aux composés de formule (XII) :



dans laquelle U_2 représente une chaîne alkylène (C_1 - C_6) linéaire ou ramifiée, R_1 , V_1 , X , R_{2a}
 et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

15 composés de formule (XII) qui est mis à réagir avec un composé de formule (IX), tel que
 décrit précédemment, pour conduire aux composés de formule (I/b), cas particulier des
 composés de formule (I) :

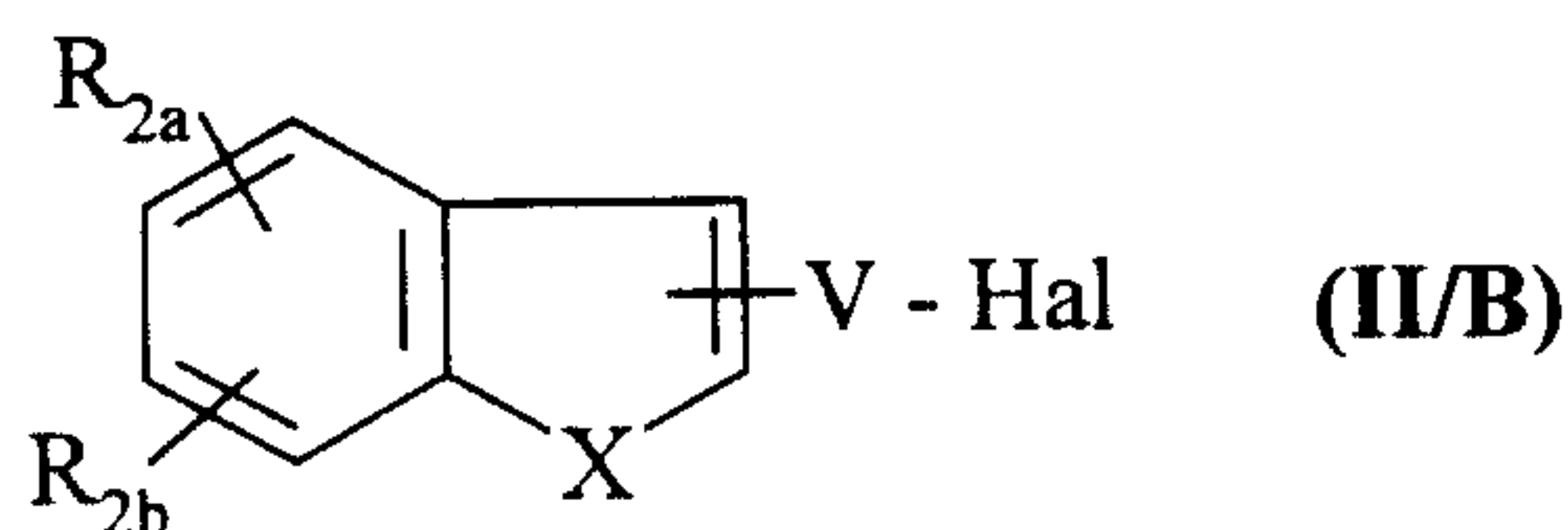


dans laquelle W , R_1 , U_2 , V_1 , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

20 ♦ ou composés de formule (II) dont on réduit le groupement carbonyle terminal substitué par
 un groupement R'_5 prenant les définitions de R_5 tel que défini précédemment, exceptées la

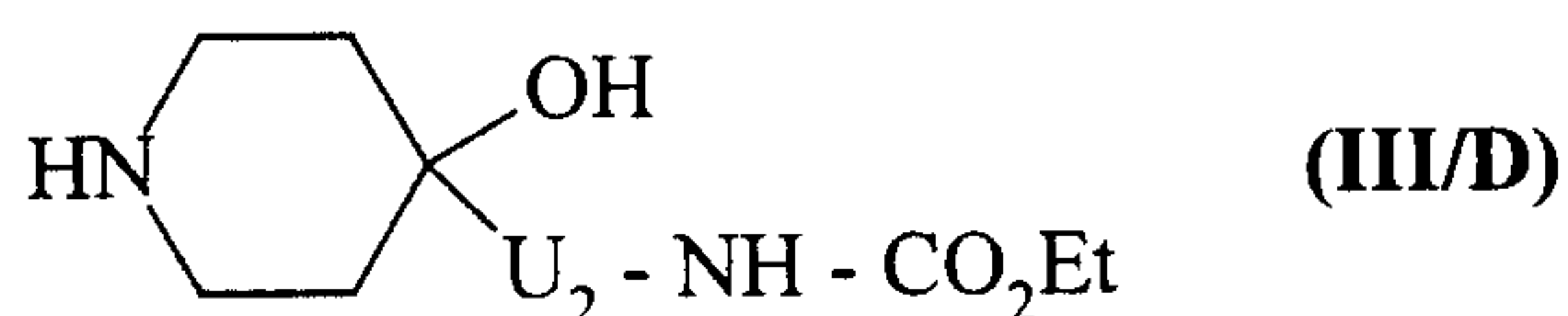
- 10 -

valeur atome de chlore, puis dont on substitue le groupement hydroxy obtenu, par un atome d'halogène tel que Cl, Br, ou I, en utilisant les techniques usuelles de la chimie organique, pour conduire aux composés de formule **(II/B)** :



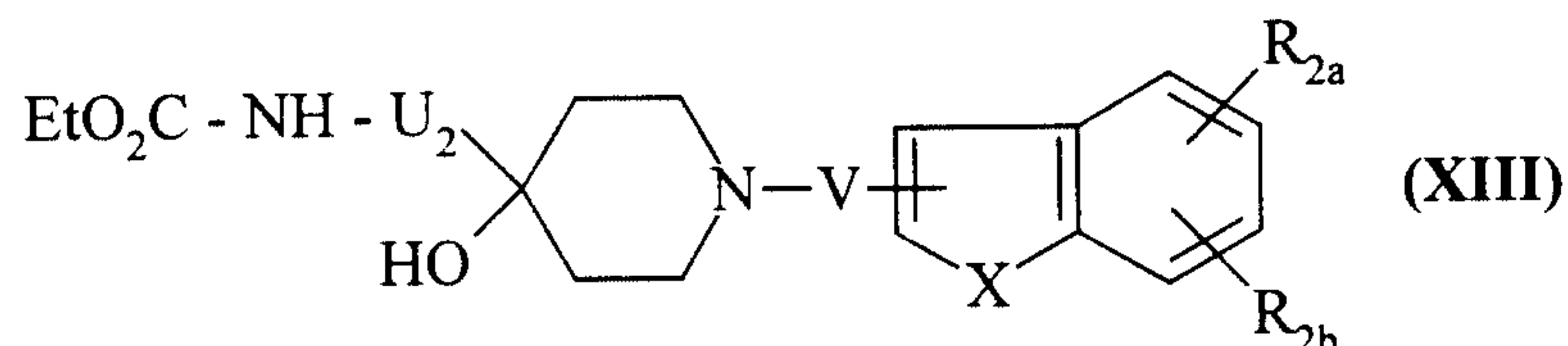
5 dans laquelle X et V sont tels que définis dans la formule (I) et Hal représente un atome d'halogène,

composé de formule **(II/B)** que l'on additionne sur un composé de formule **(III/D)** :



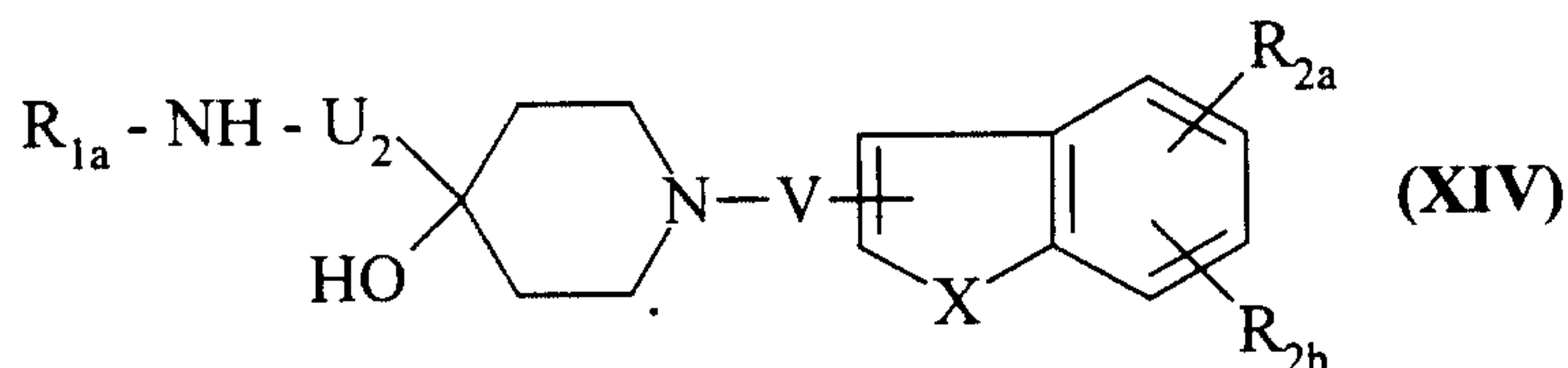
dans laquelle U₂ est tel que défini précédemment,

10 pour conduire aux composés de formule **(XIII)** :



dans laquelle U₂, V, X, R_{2a} et R_{2b} ont les mêmes significations que précédemment,

composés de formule **(XIII)** que l'on traite soit par un agent réducteur, soit par une base forte alcaline, pour conduire aux composés de formule **(XIV)** :

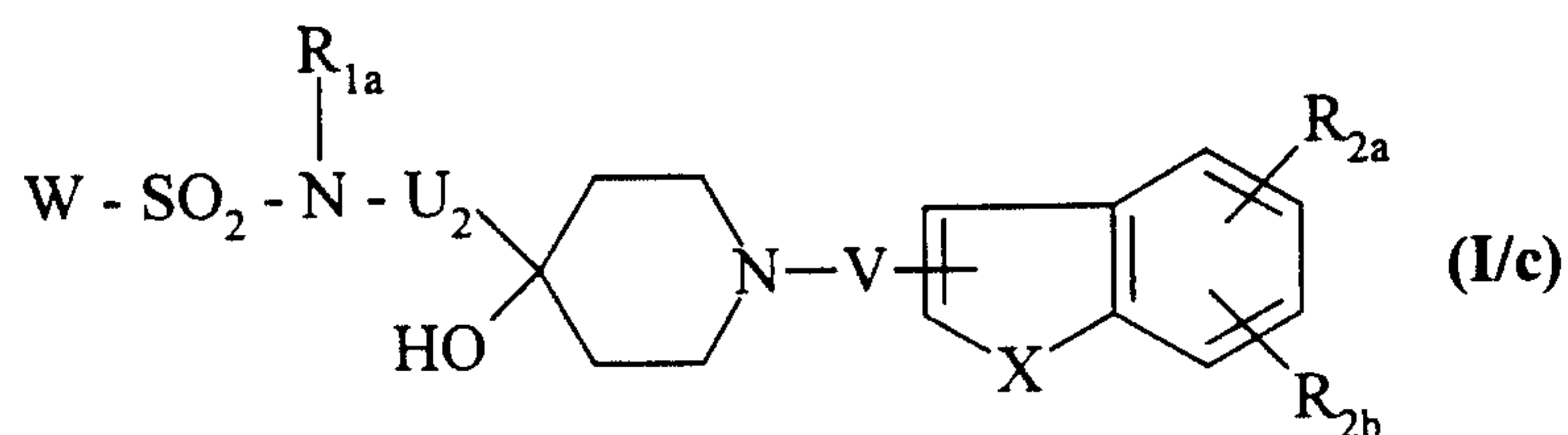


15

dans laquelle R_{1a} représente un atome d'hydrogène ou un groupement méthyle, U₂, V, X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

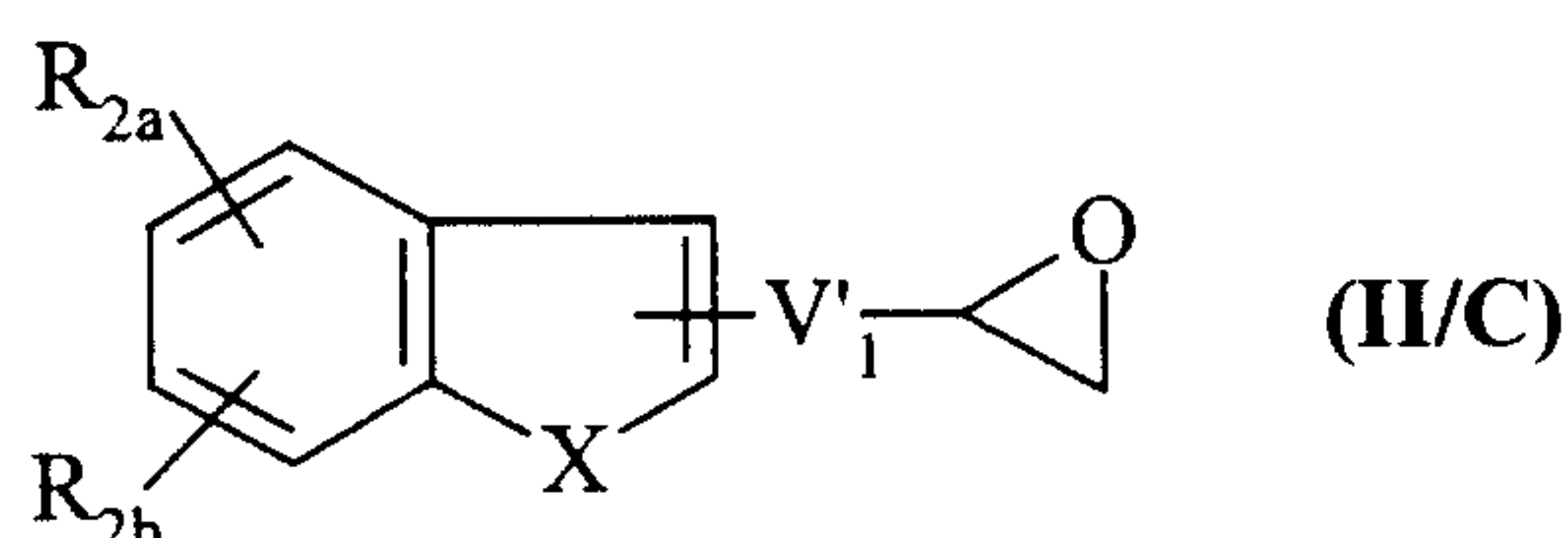
composés de formule **(XIV)** que l'on met en présence d'un composé de formule (IX), pour conduire aux composés de formule **(I/c)**, cas particulier des composés de formule (I) :

- 11 -



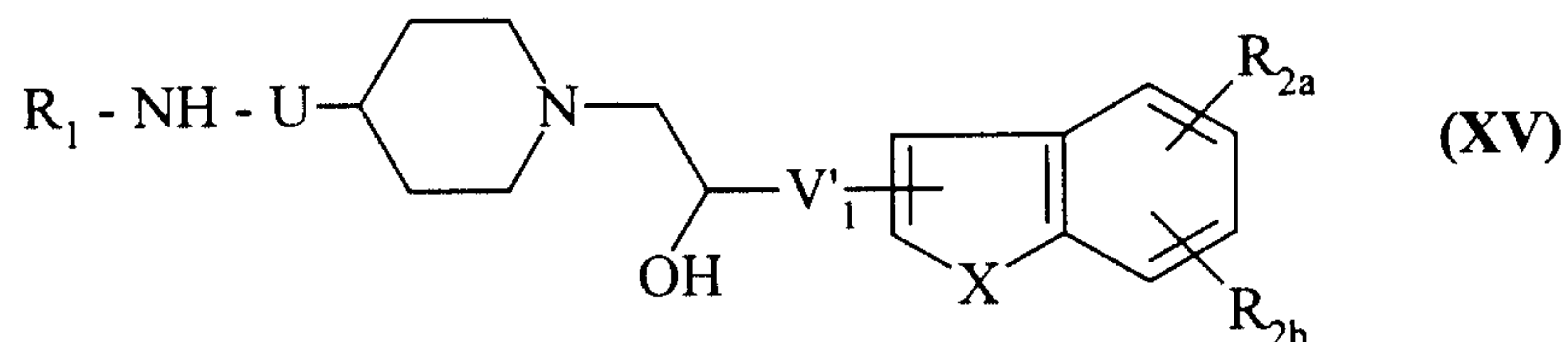
dans laquelle W, R_{1a}, U₂, V, X, R_{2a} et R_{2b} ont les mêmes significations que précédemment,

- ♦ ou composé de formule (II), dans le cas particulier où R₅ représente un atome d'hydrogène et V₁ prend la valeur V'₁ représentant une chaîne alkylène (C₁-C₄) linéaire ou ramifiée, que l'on traite par de l'iodure de triméthylsulfoxonium en présence d'hydrure de sodium dans le diméthylsulfoxyde, pour conduire aux composés de formule (II/C) :



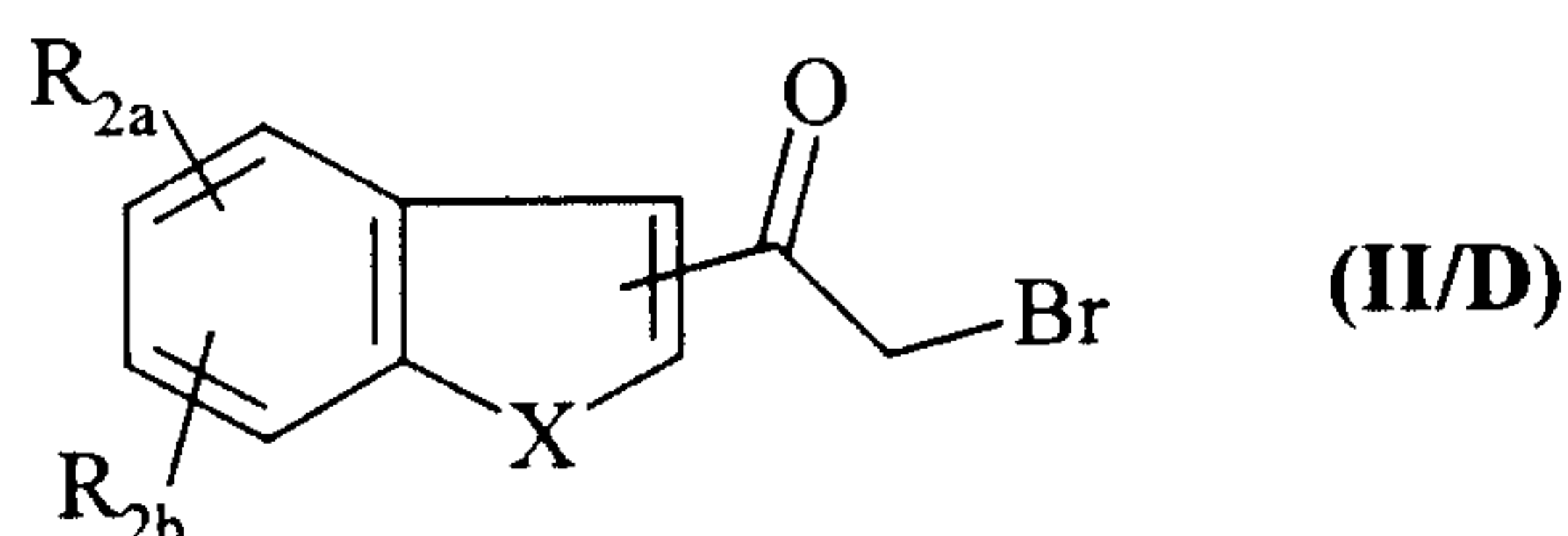
dans laquelle R_{2a}, R_{2b}, X et V'₁ sont tels que définis précédemment,

composés de formule (II/C) que l'on fait réagir avec l'un quelconque des composés de formule (III/A), (III/B) ou (III/C), les intermédiaires obtenus étant alors déprotégés et fonctionnalisés selon les méthodes respectives décrites précédemment, pour conduire aux composés de formule (XV) :



dans laquelle R₁, U, X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment et V'₁ prend la signification décrite précédemment,

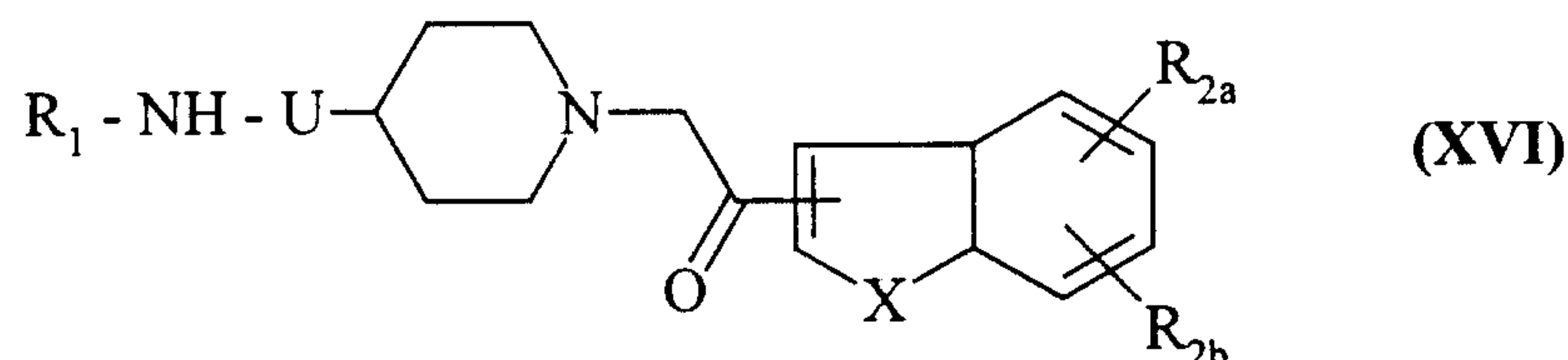
- ♦ ou composé de formule (II), dans le cas particulier où il représente un composé de formule (II/D) :



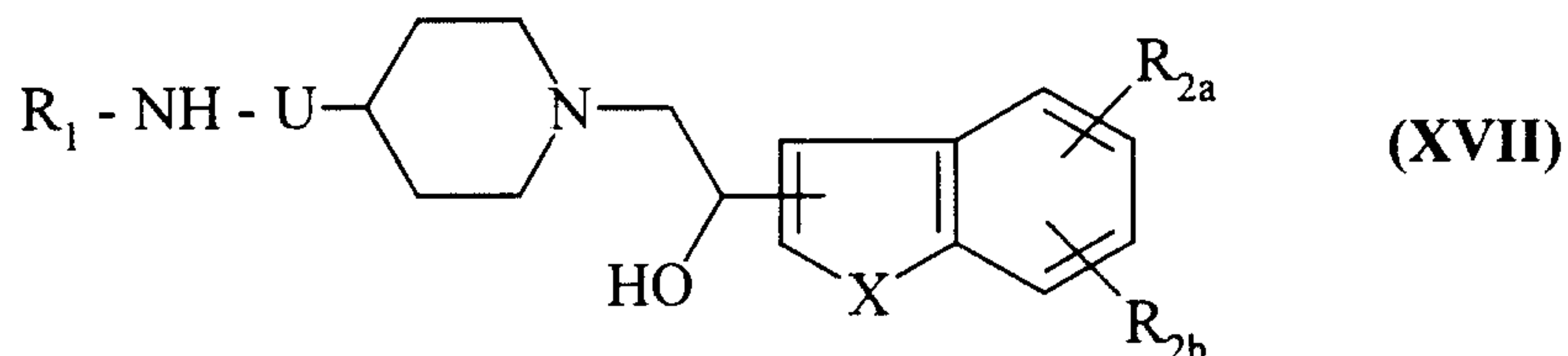
- 12 -

dans laquelle R_{2a} , R_{2b} et X sont tels que définis dans la formule (I),
 que l'on fait réagir avec l'un quelconque des composés de formule (III/A), (III/B) ou
 (III/C), les intermédiaires obtenus étant alors déprotégés et fonctionnalisés selon les
 méthodes respectives décrites précédemment,

5 pour conduire aux composés de formule (XVI) :

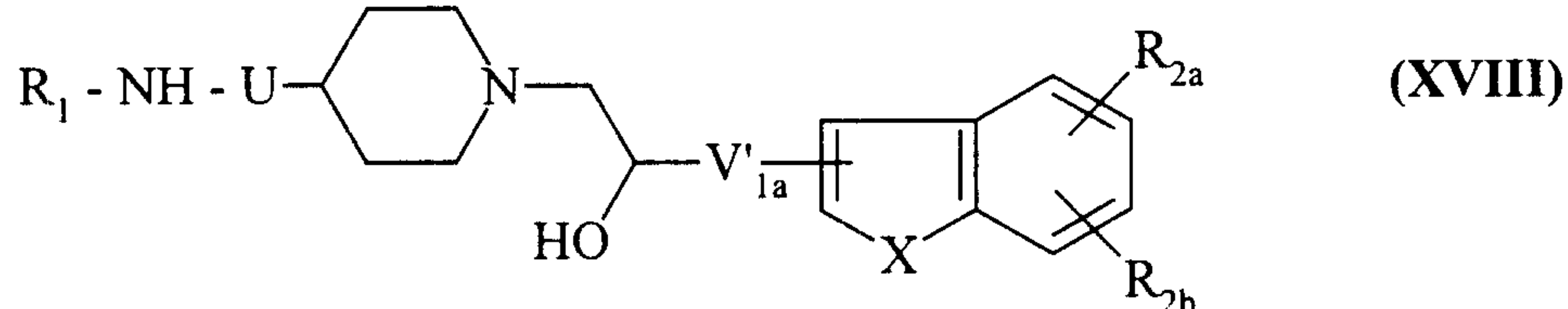


dans laquelle R_1 , U, X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,
 composés de formule (XVI) que l'on réduit de façon classique pour conduire aux composés
 de formule (XVII) :



10

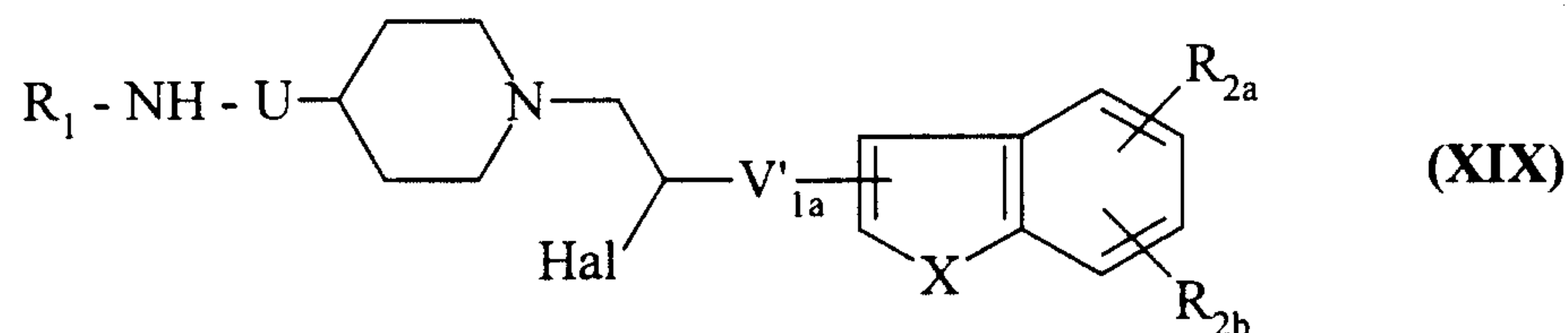
l'ensemble des composés de formule (XV) et (XVII) formant les composés de formule
 (XVIII) :



15

dans laquelle R_1 , U, X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment, et V'_{1a} représente
 une liaison ou une chaîne alkylène (C_1 - C_4) linéaire ou ramifiée,

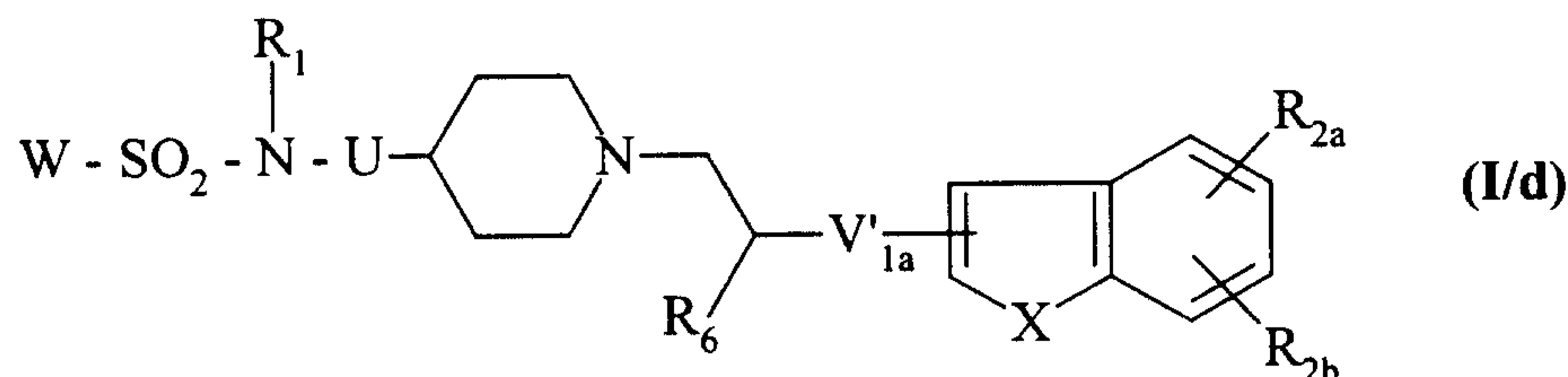
composés de formule (XVIII) dont on substitue, si on le souhaite la fonction hydroxy par
 un atome d'halogène, selon des conditions classiques de la synthèse organique, pour
 conduire aux composés de formule (XIX) :



- 13 -

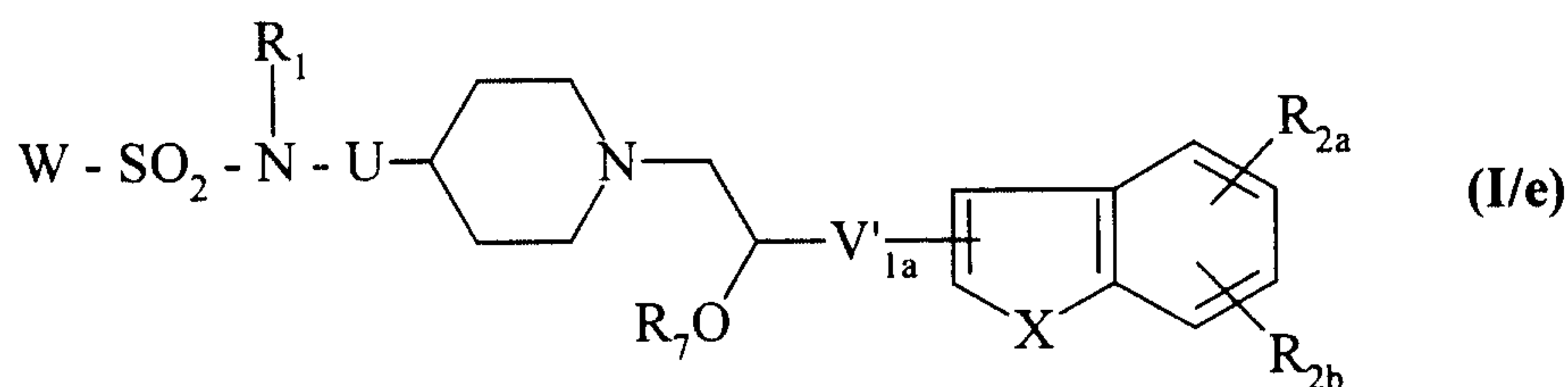
dans laquelle Hal représente un atome d'halogène, et R_1 , U, V'_{1a} , X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

l'ensemble des composés de formule (XVIII) et (XIX) étant mis à réagir avec un composé de formule (IX) tel que décrit précédemment, pour conduire aux composés de formule (I/d), cas particulier des composés de formule (I) :



dans laquelle W, R_1 , U, X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis dans la formule (I), V'_{1a} est tel que défini précédemment et R_6 représente un groupement hydroxy ou un atome d'halogène,

composés de formule (I/d), dans le cas particulier où R_6 représente un groupement hydroxy, que l'on soumet à l'action d'un agent alkylant selon des conditions classiques de la chimie organique, pour conduire aux composés de formule (I/e), cas particulier des composés de formule (I) :



dans laquelle W, R_1 , U, V'_{1a} , X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment et R_7 représente un groupement alkyle (C_1 - C_6) linéaire ou ramifié,

les composés de formule (I/a) à (I/e) formant l'ensemble des composés de l'invention, que l'on purifie, le cas échéant, selon des techniques classiques de purification, qui peuvent, si on le désire, être séparés en leurs différents isomères, selon une technique classique de séparation, dont on module les substituants R_{2a} , R_{2b} et ceux du groupement W selon des méthodes classiques de la synthèse organique utilisées dans le domaine de la chimie aromatique dont on réduit, si on le souhaite, le groupement W dans le cas où celui-ci est un système bicyclique, pour conduire à des groupements W bicycliques dont l'un des cycles

- 14 -

est partiellement hydrogéné, celui-ci pouvant ensuite être substitué selon des conditions classiques de la chimie organique, et que l'on transforme, si on le souhaite, en leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable, et qui peuvent exister éventuellement sous formes d'hydrates ou de solvates.

- 5 Les composés de formule (II), (III/A), (III/B), (III/C), (III/D), (V) et (IX) sont soit des composés commerciaux, soit obtenus selon des méthodes connues et classiques de la synthèse organique.

10 Les composés de la présente invention sont utiles dans le traitement des maladies ou des conditions pathologiques dans lesquelles une dysfonction endothéliale est connue. De ce fait, grâce à leur activité pharmacologique spécifique, les composés de l'invention sont utiles pour prévenir le développement, l'extension et les complications des lésions athéroscléreuses, dans le traitement de l'ischémie myocardique ou périphérique, de l'insuffisance cardiaque, de l'hypertension artérielle pulmonaire, pour la prévention des complications vasculaires après pontage vasculaire, dilatation vasculaire, 15 reperméabilisation vasculaire et transplantation cardiaque.

La présente invention a également pour objet les compositions pharmaceutiques contenant comme principe actif au moins un composé de formule (I), ses isomères optiques, ses hydrates, ses solvates, ses sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable, seul ou en combinaison avec un ou plusieurs excipients ou véhicules inertes, 20 non toxiques, pharmaceutiquement acceptables.

Parmi les compositions pharmaceutiques selon l'invention, il sera cité plus particulièrement celles qui conviennent pour l'administration orale, parentérale (intraveineuse, intramusculaire ou sous-cutanée), per ou transcutanée, nasale, rectale, perlinguale, oculaire ou respiratoire, et notamment les comprimés simples ou dragéifiés, les comprimés 25 sublinguaux, les gélules, les capsules, les suppositoires, les crèmes, les pommades, les gels dermiques, les préparations injectables ou buvables, les aérosols, les gouttes oculaires ou nasales, etc...

- 15 -

La posologie utile varie selon l'âge et le poids du patient, la voie d'administration, la nature et la sévérité de l'affection, et la prise de traitements éventuels associés et s'échelonne de 1 mg à 200 mg en une ou plusieurs prises par jour.

5 Les exemples suivants illustrent l'invention mais ne la limitent en aucune façon. Les produits de départ utilisés sont des produits connus ou préparés selon des modes opératoires connus. Les différentes préparations conduisent à des intermédiaires de synthèse utiles pour la préparation des composés de l'invention.

10 Les structures des composés décrits dans les exemples ont été déterminées selon les techniques spectrophotométriques usuelles (infrarouge, résonance magnétique nucléaire, spectrométrie de masse, ...).

Les points de fusion ont été déterminés soit à la platine chauffante de Kofler (K.), soit à la platine chauffante sous microscope (M.K.). Lorsque le composé existe sous forme de sel, le point de fusion donné correspond à celui du produit salifié.

PREPARATION 1 :

15 ***N-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-N-méthylamine***

Stade A : 1-(Benzofuran-3-ylacétyl)-4-pipéridinecarboxylate d'éthyle

20 A 23,9 g d'acide benzofuran-3-yl acétique dans 250 ml de dichlorométhane sont ajoutés par portions 22 g de carbonyldiimidazole. A la fin du dégagement gazeux, la réaction est agitée 1 heure puis 21 ml de pipéridin-4-yl carboxylate d'éthyle sont ajoutés goutte à goutte. Après 12 heures d'agitation à température ambiante, le milieu réactionnel est lavé à la soude 1N puis à l'acide chlorhydrique 1N. Après décantation et séchage, une concentration sous pression réduite permet d'isoler le produit attendu.

Stade B : Acide 1-(benzofuran-3-ylacétyl)-4-pipéridinecarboxylique

A une solution de 42,1 g du produit obtenu au stade A dans 200 ml d'éthanol sont ajoutés

- 16 -

200 ml de soude 1N. Après 8 heures d'agitation à température ambiante, l'éthanol est évaporé, le milieu est lavé à l'éther, et la phase aqueuse est acidifiée par de l'acide chlorhydrique 1N. Après extraction au dichlorométhane, décantation et séchage, une concentration sous pression réduite permet d'isoler le produit attendu.

5 **Stade C : 1-(Benzofuran-3-ylacétyl)-N-méthyl-4-pipéridinecarboxamide**

A 33 g du produit obtenu au stade B dans 350 ml de dichlorométhane sont additionnés par portions 19 g de carbonyldiimidazole. A la fin du dégagement gazeux, le milieu réactionnel est agité 1 heure à température ambiante puis on y fait circuler un courant de méthylamine. Après 12 heures d'agitation, le milieu est dilué à l'eau, décanté, lavé à la soude 1N puis à l'acide chlorhydrique 1N, décanté, séché et évaporé permettant d'isoler le produit attendu.

Stade D : N-({1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-N-méthylamine

A une solution de 28,7 g du produit obtenu au stade C dans 1,5 l de tétrahydrofurane portée à 60°C, sont ajoutés par portions 7,6 g d'hydruure de lithium et d'aluminium. Après 18 heures à reflux, le milieu réactionnel est hydrolysé par addition de 5,24 ml d'eau, 4,2 ml de soude à 20 % puis 19,2 ml d'eau. Après filtration, séchage et concentration sous pression réduite, le produit attendu est isolé. Son chlorhydrate recristallise du méthanol.

Point de fusion (M.K.) : 270-280°C (décomposition)

PREPARATION 2 :

20 **N-({1-[2-(Benzofuran-2-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-N-méthylamine**

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 1, en utilisant au stade A, comme substrat, l'acide benzofuran-2-ylacétique.

PREPARATION 3 :

{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-méthylamine

- 17 -

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 1, en utilisant au stade C un courant d'ammoniac à la place d'un courant de méthylamine.

PREPARATION 4 :

N-({1-[2-(1-*H*-Indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthylamine

- 5 Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 1, en utilisant au stade A, comme substrat, l'acide 1*H*-indène-3-ylacétique.

PREPARATION 5 :

N-({1-[(2*E*)-3-(Benzofuran-2-yl)-2-propènyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthylamine

Stade A : Acide 3-(benzofuran-2-yl)acrylique

- 10 Un mélange composé de 20 g de benzofuran-2-yl carbaldéhyde, 14,25 g d'acide malonique dans 13,8 ml de pyridine est porté à 100°C jusqu'à la fin du dégagement gazeux. Après refroidissement, le produit attendu est précipité par l'intermédiaire d'acide chlorhydrique 1N. Après filtration, lavage à l'acide chlorhydrique puis à l'eau, et séchage, on isole le produit attendu.

- 15 **Stade B :** ***1-[(2*E*)-3-(Benzofuran-2-yl)-2-propénoyl]-4-pipéridinecarboxylate d'éthyle***

- 25 g du chlorure d'acide du produit obtenu au stade A (obtenu par action du chlorure de thionyle) sont lentement additionnés à température ambiante sur une solution de 19 g de pipéridine-4-yl carboxylate d'éthyle, 9,75 ml de pyridine dans 250 ml d'acétonitrile. Après 1 heure d'agitation, le milieu réactionnel est concentré, repris à l'acétate d'éthyle, lavé à l'acide chlorhydrique 1N puis à la soude 0,1N, séché et filtré. Une concentration sous pression réduite permet d'isoler le produit attendu.

Stade C : ***N-({1-[(2*E*)-3-(Benzofuran-2-yl)-2-propènyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthylamine***

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 1, des stades B à D, en utilisant au stade B, comme substrat, le produit isolé au stade B précédent.

PREPARATION 6 :

1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-N- méthyl-4-pipéridinamine

5 **Stade A : 8-(Benzofuran-3-yl)-1,4-dioxa-8-azaspiro[4.5]décane**

Le produit est obtenu selon le stade A de la préparation 1 en utilisant comme réactif le 1,4-dioxa-8-azaspiro[4.5]décane.

Stade B : 1-(Benzofuran-3-ylacétyl)-pipéridine-4-one

10 A une solution de 5 g du produit obtenu au stade A dans 200 ml d'acétone sont ajoutés 50 ml d'acide chlorhydrique 1N. Après 1 h 30 d'agitation à température ambiante, 50 ml d'acide chlorhydrique 1N sont à nouveau ajoutés et le milieu est chauffé 2 heures à 50°C. Après refroidissement, le milieu réactionnel est neutralisé par addition de 100 ml d'une solution à 10 % de bicarbonate de sodium, puis concentré, repris au dichlorométhane, lavé à l'eau, décanté et séché. Une concentration sous pression réduite permet d'isoler le produit
15 attendu.

Stade C : 1-(Benzofuran-3-ylacétyl)-N-méthyl-4-pipéridinamine

20 A une solution de 13,7 g du produit obtenu au stade B dans 130 ml d'isopropanol est ajouté goutte à goutte une solution de méthylamine à 33 % dans l'éthanol. Après 2 heures à 10°C, 3,5 g de soude sont additionnés et l'agitation est maintenue pendant 1 heure à température ambiante. La réaction est alors refroidie à 10°C et 2,8 g de borohydrure de sodium sont additionnés. Après 12 heures d'agitation à température ambiante, le milieu réactionnel est concentré, repris à l'eau et au dichlorométhane, décanté, séché et évaporé. Une chromatographie sur gel de silice (CH₂Cl₂/MeOH/NH₄OH : 95/5/0,5) permet d'isoler le produit attendu.

- 19 -

Stade D : 1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-N- méthyl-4-pipéridinamine

7,2 g du produit obtenu au stade C sont additionnés sur une suspension de 2 g de LiAlH₄ dans 210 ml de tétrahydrofurane. Après 48 heures à température ambiante, le milieu réactionnel est hydrolysé avec 1,4 ml d'eau, 1,1 ml de soude à 20 % et 5 ml d'eau. Après filtration et concentration, une chromatographie sur gel de silice permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : < 50°C

PREPARATION 7 :**1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinamine****Stade A : 1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinylcarbamate de tert-butyle**

A une solution de 33 g de 2-(benzofuran-3-yl)acétaldéhyde, 41,3 g de 4-pipéridinylcarbamate de *tert*-butyle dans 1,4 l de dichlorométhane sont additionnés successivement 13 ml d'acide acétique, et 61 g de triacétoxyborohydrure de sodium. Après 24 heures d'agitation à température ambiante, une solution de soude à 20 % est ajoutée. Après 10 minutes, le milieu réactionnel est décanté et la phase organique est lavée, séchée et concentrée. Une chromatographie sur gel de silice (cyclohexane/acétate d'éthyle : 30/70) permet d'isoler le produit attendu.

Stade B : 1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinamine

A une solution de 21 g du produit obtenu au stade A dans 786 ml d'éthanol sont ajoutés 235 ml d'une solution 2,9 N d'éthanol chlorhydrique. Après 3 heures à 70°C puis 16 heures à température ambiante, le milieu réactionnel est concentré sous pression réduite. Le résidu est repris par 150 ml d'eau. Le produit attendu est précipité par addition de soude de 20 %.

Point de fusion (K.) : 64-66°C

PREPARATION 8 :**1-[2-(1H-Indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinamine****Stade A : 1-(1H-Indèn-3-ylacétyl)pipéridin-4-one**

- 20 -

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 6, des stades A à B, en utilisant au stade A comme substrat l'acide 1H-indèn-3-ylacétique.

Stade B : Oxime de 1-(1H-indèn-3-ylacétyl)-4-pipéridinone

Un mélange composé de 11,5 g du produit obtenu au stade A, 12,5 g de chlorhydrate d'hydroxylamine, 13,3 g d'acétate de sodium et 100 ml d'éthanol est porté à reflux 1 heure. Le milieu réactionnel est ensuite filtré, concentré, repris à l'eau, extrait au dichlorométhane. La phase organique est alors séchée puis évaporée permettant d'isoler le produit attendu.

Point de fusion : 190-192°C

Stade C : 1-[2-(1H-Indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinamine

Sur une suspension de 4 g d'hydru de lithium et d'aluminium dans 12 ml de tétrahydrofurane est additionnée à température ambiante une solution de 6,8 g du produit obtenu au stade B dans 123 ml de tétrahydrofurane. Après 12 heures d'agitation à température ambiante, on hydrolyse par 2,8 ml d'eau, 2,2 ml de soude à 20 % et 10,1 ml d'eau, puis le milieu réactionnel est filtré et concentré sous pression réduite permettant d'isoler le produit attendu.

PREPARATION 9 :

1-[2-(5-Méthoxy-1H-indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinamine

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 8 en utilisant comme substrat au stade A l'acide (5-méthoxy-1H-indèn-3-yl)acétique.

PREPARATION 10 :

1-[2-(6-Fluoro-1H-indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinamine

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 8 en utilisant comme substrat au stade A l'acide (6-fluoro-1H-indèn-3-yl)acétique.

PREPARATION 11 :**1-[3-(Benzofuran-2-yl)propyl]-N- méthyl-4-pipéridinamine****Stade A : 8-[3-(Benzofuran-2-yl)propyl]-1,4-dioxa-8-azaspiro[4.5]décane**

Une solution de 5 g de 3-(benzofuran-2-yl)-1-bromopropane, 3 g de 1,4-dioxa-8-
5 azaspiro[4.5]décane, 5,8 g de carbonate de potassium dans 200 ml d'acétone est portée 24
heures à reflux, puis évaporée à sec. Le résidu est repris à l'acétate d'éthyle, lavé à l'eau,
séché et évaporé pour conduire au produit attendu.

Stade B : 1-[3-(Benzofuran-2-yl)propyl]-4-pipéridinone

Une solution de 6 g du produit du stade A, 60 ml d'acide sulfurique à 10 % et 30 ml de
10 tétrahydrofurane est portée à 50°C pendant 12 heures, puis évaporée. Le résidu est repris à
l'éther, basifié par de la soude à 20 %, extrait à l'acétate d'éthyle, séché et évaporé
permettant d'isoler le produit attendu.

Stade C : 1-[3-(Benzofuran-2-yl)propyl]-N- méthyl-4-pipéridinamine

Le produit est obtenu selon le procédé du stade C de la préparation 6 en utilisant comme
15 substrat le produit obtenu au stade B précédent.

PREPARATION 12 :**1-[3-(Benzofuran-3-yl)propyl]-4-pipéridinamine**

Le produit est obtenu en quatre étapes en utilisant dans la première étape le procédé du
stade A de la préparation 11 avec comme substrat le 3-(benzofuran-3-yl)-1-bromopropane,
20 puis le procédé du stade B de la préparation 6, puis le procédé des stades C et D de la
préparation 8.

- 22 -

PREPARATION 13 :**1-[(4-Méthoxybenzofuran-3-yl)méthyl]-4-pipéridinamine****Stade A : 1-(4-Méthoxybenzofuran-3-carbonyl)-4-pipéridinylcarbamate de tert-butyle**

- 5 A une solution de 4,3 ml de diisopropyléthylamine et 2,75 g de *N*-(4-pipéridinyl)carbamate de *tert*-butyle dans 43 ml de dichlorométhane est additionnée, à 0°C, une solution de 2,9 g de chlorure d'acide 4-méthoxybenzofuran-3-yl carboxylique dans 4 ml de dichlorométhane. Après 12 heures d'agitation à température ambiante, le milieu réactionnel est lavé à l'eau, décanté, séché puis évaporé permettant d'isoler le produit attendu.

10 **Stade B : 1-(4-Méthoxybenzofuran-3-carbonyl)-4-pipéridinamine**

Le produit est obtenu selon le procédé du stade B de la préparation 7 en utilisant comme substrat le produit obtenu au stade A précédent.

Stade C : 1-[3-(Benzofuran-3-yl)propyl]-4-pipéridinamine

- 15 Le produit est obtenu selon le procédé du stade D de la préparation 8 en utilisant comme substrat le produit obtenu au stade B précédent.

PREPARATION 14 :**1-[(Benzofuran-3-yl)méthyl]-4-pipéridinamine**

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 13, des stades A à C, en utilisant comme substrat au stade A le chlorure d'acide de benzofuran-3-ylcarboxylique.

20 **PREPARATION 15 :**

1-[2-(6-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinamine

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 13, des stades A à C, en utilisant

- 23 -

comme substrat au stade A l'acide (6-méthoxy-benzofuran-3-yl)acétique.

PREPARATION 16 :

1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-[(méthylamino)méthyl]-4-pipéridinol

Stade A : N-(1-Benzyl-4-hydroxy-4-pipéridinyl)méthyl carbamate d'éthyle

- 5 A une solution de 30 g de 1-benzyl-4-aminométhyl-pipéridin-4-ol, 13,8 g de triéthylamine dans 250 ml de dichlorométhane est ajoutée, à 0°C, une solution de 14,75 g de chloroformiate d'éthyle dans 125 ml de dichlorométhane. Après 10 minutes de contact, le milieu réactionnel est lavé à la soude 0,1 N puis séché sur MgSO₄. Une concentration sous pression réduite permet d'isoler le produit attendu.

Stade B : N-(4-Hydroxy-4-pipéridinyl)méthyl carbamate d'éthyle

Une solution de 47,7 g du produit obtenu au stade A, 51,4 g de formiate d'ammonium, 9,5 g de Palladium sur charbon à 10 % et 1600 ml de méthanol est portée à reflux pendant 1 heure. Après refroidissement et filtration, une concentration sous pression réduite permet d'isoler le produit attendu.

Stade C : N-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl) carbamate d'éthyle

- Un mélange composé de 15 g de 2-(benzofuran-3-yl)-1-bromoéthane, 13,5 g du produit obtenu au stade B, 73,5 g de carbamate de potassium, 21,5 g de bromure de tétrabutylammonium, et 150 ml d'acétonitrile est vigoureusement agité pendant 4 jours à température ambiante. Le milieu réactionnel est ensuite concentré, repris à l'acétate d'éthyle, lavé à l'eau, séché sur MgSO₄ puis évaporé. Une chromatographie sur gel de silice du résidu (CH₂Cl₂/EtOH/NH₄OH : 95/5/0,5) permet d'isoler le produit attendu.

Stade D : 1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-[(méthylamino)méthyl]-4-pipéridinol

- 24 -

Sur une suspension de 3,63 g d'hydruure de lithium et d'aluminium dans 20 ml de tétrahydrofurane est ajoutée, à une température du milieu réactionnel de 20°C, une solution de 13,4 g du produit obtenu au stade C dans 130 ml de tétrahydrofurane. Après 9 heures à reflux puis 12 heures à température ambiante, le milieu réactionnel est hydrolysé, filtré puis concentré sous pression réduite permettant d'isoler le produit attendu.

PREPARATION 17 :**4-(Aminométhyl)-1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinol**

Une solution composée de 2 g du produit obtenu au stade C de la préparation 16, 0,65 g de potasse, 23 ml d'éthanol et 17 ml d'eau est portée à reflux. Après 24 heures, 0,65 g de potasse est additionnée et le reflux est maintenu pendant 3 jours. Le milieu réactionnel est alors concentré, puis dilué au dichlorométhane, lavé à l'eau, neutralisé, séché puis concentré sous pression réduite permettant d'isoler le produit attendu.

Point de fusion : 78°C**PREPARATION 18 :****15 1-[2-(5-Fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-[(méthylamino)méthyl]-4-pipéridinol**

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 16, des stades A à D, en utilisant au stade C le 2-(5-fluoro-benzofuran-3-yl)-1-bromoéthane.

PREPARATION 19 :**4-(Aminométhyl)-1-[2-(5-fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinol**

20 Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 17, en utilisant comme substrat le N-{1-[2-(5-fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]4-hydroxy-4-pipéridinylméthyl}carbamate d'éthyle qui est préparé comme le produit du stade C de la préparation 16 en partant du 2-(5-fluoro-benzofuran-3-yl)-1-bromoéthane.

PREPARATION 20 :**25 1-[2-(7-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-[(méthylamino)méthyl]-4-pipéridinol**

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 16, des stades A à D, en utilisant au stade C le 2-(7-méthoxy-benzofuran-3-yl)-1-bromoéthane.

PREPARATION 21 :

4-(Aminométhyl)-1-[2-(5-méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinol

- 5 Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 17, en utilisant comme substrat le N-({1-[2-(5-méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl) carbamate d'éthyle qui est préparé selon le procédé de la préparation 16, des stades A à C, en utilisant au stade C le 2-(5-méthoxy-benzofuran-3-yl)-1-bromoéthane.

PREPARATION 22 :

- 10 **4-(Aminométhyl)-1-[2-(1*H*-indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinol**

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 17, en utilisant comme substrat le N-({1-[2-(1*H*-indèn-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl) carbamate d'éthyle qui est préparé selon le procédé de la préparation 16, des stades A à C, en utilisant au stade C le

- 15 2-(1*H*-indèn-3-yl)-1-bromoéthane.

PREPARATION 23 :

1-[2-(5-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-[(méthylamino)méthyl]-4-pipéridinol

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 16, des stades A à D, en utilisant au stade C comme substrat le 2-(5-méthoxy-benzofuran-3-yl)-1-bromoéthane.

- 20 **PREPARATION 24 :**

4-(Aminométhyl)-1-[2-(7-méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinol

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 17, en utilisant comme substrat le produit obtenu au stade C de la préparation 20.

PREPARATION 25 :**1-[2-(1*H*-Indèn-3-yl)éthyl]-4-[(méthylamino)méthyl]-4-pipéridinol**

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 16, des stades A à D, en utilisant au stade C comme substrat le 2-(1*H*-indèn-3-yl)-1-bromoéthane.

5 **PREPARATION 26 :****4-(2-Aminoéthyl)-1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinol**

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 16, des stades A à D, en utilisant comme substrat au stade A le 4-(2-aminoéthyl)-1-benzyl-4-pipéridinol, puis en appliquant au produit le procédé de la préparation 17.

10 **PREPARATION 27 :****1-[2-(5-Hydroxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-[(méthylamino)méthyl]-4-pipéridinol**

A une solution de 3,23 mmol du produit de la préparation 23 dans 14,3 ml de chloroforme sont additionnés, à une température de -5 à -10°C, 6,46 ml d'une solution 1M de tribromure de bore dans le dichlorométhane. Après 12 heures de réaction à température ambiante, le milieu réactionnel est hydrolysé, basifié avec du bicarbonate de sodium en poudre. Après
15 extraction et purification, le produit attendu est isolé.

PREPARATION 28 :**2-(4-Amino-1-pipéridinyl)-1-(benzofuran-3-yl)-éthanol****Stade A : 1-[2-(Benzofuran-3-yl)-2-oxoéthyl]-4-pipéridinylcarbamate de tert-butyle**

20 A une suspension de 8,4 g de *N*-(pipérid-4-yl)carbamate de *tert*-butyle, 17,3 g de carbonate de potassium et 80 ml d'acétonitrile sont additionnés 10 g de 1-(benzofuran-3-yl)-2-bromo-éthanone. Après 1 heure 45 de réaction à température ambiante, le milieu réactionnel est dilué à l'eau, extrait à l'acétate d'éthyle, puis séché sur MgSO₄ et concentré sous pression réduite permettant d'obtenir le produit attendu.

- 27 -

Stade B : 1-[2-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxyéthyl]-4-pipéridinylcarbamate de tert-butyle

5 A une solution de 7,7 g du produit obtenu au stade A dans 100 ml d'éthanol sont additionnés, par portions, 1,2 g de borohydrure de sodium. Après 1 heure de réaction, la solution est évaporée, reprise à l'eau, extraite à l'acétate d'éthyle, séchée puis concentrée sous pression réduite. Une chromatographie sur gel de silice (dichlorométhane/éthanol : 95/5) permet d'isoler le produit attendu.

Stade C : 2-(4-Amino-1-pipéridinyl)-1-(benzofuran-3-yl)-éthanol

10 Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 7 en utilisant comme substrat le produit obtenu au stade B précédent.

PREPARATION 29 :

1-(4-Amino-1-pipéridinyl)-3-(benzofuran-3-yl)-2-propanol

Stade A : 1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxypropyl]-4-pipéridinyl carbamate de tert-butyle

15 Une solution de 2,9 g de 3-(2-oxiranylméthyl)benzofurane, 4 g de 4-pipéridinyl carbamate de tert-butyle et 35 ml d'isopropanol est portée à 80°C pendant 5 heures. Après évaporation à sec, une chromatographie sur gel de silice permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (K.) : 118-120°C

Stade B : 1-(4-Amino-1-pipéridinyl)-3-(benzofuran-3-yl)-2-propanol

20 Le produit est obtenu selon le stade B de la préparation 7, en utilisant comme substrat le produit du stade A précédent.

PREPARATION 30 :

1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-fluoropropyl]-4-pipéridinamine

- 28 -

Stade A : 1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-fluoropropyl]-4-pipéridinylcarbamate de tert-butyle

A une solution de 2 g du produit obtenu au stade A de la préparation 29 dans 25 ml de dichlorométhane est ajoutée, sous argon et à 0°C, goutte à goutte, une solution de 0,85 ml de trifluorure de diéthylaminosulfure dans 10 ml de dichlorométhane. Après 2 heures de réaction à 0°C, 1 heure à température ambiante, le milieu réactionnel est hydrolysé à 0°C par une solution aqueuse de NaHCO₃ à 10 %. Après décantation, séchage et évaporation, une chromatographie sur gel silice (dichlorométhane/éthanol : 95/5) permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion : 118-120°C

Stade B : 1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-fluoropropyl]-4-pipéridinamine

Un courant d'acide chlorhydrique gazeux est mis à circuler au travers d'une solution de 3,64 g du produit obtenu au stade A dans 70 ml d'éthanol. Après 2 heures d'agitation à 50°C, le milieu réactionnel est concentré sous pression réduite. Le résidu est repris à l'eau et à la soude à 20 %, extrait au dichlorométhane, séché puis évaporé permettant d'isoler le produit attendu.

PREPARATION 31 :

1-[2-(Benzofuran-3-yl)-1-(fluorométhyl)éthyl]-4-pipéridinamine

Le produit est obtenu selon le procédé du stade B de la préparation 30 en utilisant comme substrat le premier produit isolé lors de la chromatographie sur gel de silice réalisée au stade A de la préparation 30.

PREPARATION 32 :

Chlorure de 7-méthoxy-1H-pyrrolo[2,3-c]pyridine-3-sulfonyle

Stade A : (2-Méthoxy-3-nitro-4-pyridinyl)acétonitrile

- 29 -

A une solution de 40 g de 2-méthoxy-3-nitropyridine et 48,8 g de 4-chlorophénoxyacétonitrile dans 350 ml de diméthylformamide est additionnée à une température inférieure à -15°C, et en 45 minutes, une solution refroidie à -30°C de 68,8 g de tertiobutylate de potassium dans 250 ml de diméthylformamide. Après 1 h 30 de réaction à une température comprise entre -20 et -10°C, le milieu réactionnel est versé sur 2 l d'acide chlorhydrique 1N puis la solution est agitée 30 minutes à -10°C. Le précipité obtenu est filtré, séché et recristallisé de l'éthanol anhydre permettant d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (K.) : 110-114°C

Stade B : 7-Méthoxy-1H-pyrrolo[2,3-c]pyridine

A une solution de 30,8 g du produit obtenu au stade A dans 600 ml d'éthanol anhydre et 150 ml d'acide acétique sont additionnés 3,1 g de Pd/C à 10 %. Le milieu est hydrogéné à température ambiante, sous 4 bars, pendant 6 heures, puis filtré et concentré sous pression réduite. Le résidu est repris par 50 ml d'une solution saturée de bicarbonate de sodium, dilué à l'acétate d'éthyle, amené à pH = 8 par addition de bicarbonate de sodium, décanté, lavé à l'eau, séché, puis concentré sous pression réduite permettant d'obtenir le produit attendu.

Point de fusion (K.) : 129-132°C

Stade C : 3-Bromo-7-méthoxy-1H-pyrrolo[2,3-c]pyridine

A une solution de 16,5 g de produit obtenu au stade B dans 340 ml d'éthanol anhydre sont ajoutés, en 5 minutes, 19,7 g de N-bromo-succinimide. Après 12 heures d'agitation à température ambiante, le milieu réactionnel est concentré sous vide, repris à l'eau et à l'éther, lavé, séché et concentré. Une chromatographie sur gel de silice (dichlorométhane/cyclohexane : 80/20 à 100/0) permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (K.) : 130-134°C

Stade D : 3-Bromo-1-(tert-butyldiméthyl)silyl-7-méthoxy-1H-pyrrolo[2,3-c]pyridine

- 30 -

A une solution refroidie à -76°C de 7,5 g du produit obtenu au stade C dans 200 ml de tétrahydrofurane sont additionnés 22,7 ml d'une solution 1,6 M de *n*-butyllithium dans le tétrahydrofurane. Après 20 minutes d'agitation à cette température, 5,5 g de chlorure de tert-butyldiméthylsilyle dans 50 ml de tétrahydrofurane sont ajoutés et l'agitation est maintenue 3 heures à -76°C . Après retour à température ambiante, 15 ml d'eau, 200 ml d'une solution saturée de chlorure de sodium et 600 ml d'éther sont additionnés. La solution est décantée, séchée, puis concentrée sous pression réduite. Une chromatographie sur gel de silice (dichlorométhane : 100 %) permet d'isoler le produit attendu.

Stade E : Chlorure de 7-méthoxy-1H-pyrrolo[2,3-c]pyridine-3-sulfonyle

A une solution refroidie à -80°C de 3 g du produit obtenu au stade D dans 80 ml d'éther sont additionnés 11 ml de *t*-butyllithium. Après 30 minutes d'agitation à cette température, on fait passer un courant de dioxyde de soufre au sein du milieu réactionnel pendant 10 minutes, puis 2,3 g de N-chlorosuccinimide dans 40 ml de tétrahydrofurane sont ajoutés et la réaction est ramenée à température ambiante. Après concentration sous pression réduite et purification du résidu, le produit attendu est isolé.

PREPARATION 33 :

Chlorure de 4-bromo-5-isoquinolinesulfonyle

Stade 1 : 4-Bromo-5-nitro-isoquinoline

Ajouter 11 g de 4-bromoisoquinoline dans 45 ml d'acide sulfurique, puis, au goutte à goutte, une solution de 9,1 g de nitrate de potassium dans 45 ml d'acide sulfurique tout en refroidissant au bain de glace. Le milieu réactionnel est agité à température ambiante pendant 2 h 30, avant d'être versé sur de la glace. Après basification de la solution résultante par de l'ammoniaque, les cristaux sont filtrés, lavés et séchés pour conduire au produit attendu.

Point de fusion (K) : 176-178°C

- 31 -

Stade 2 : 5-Amino-4-bromoisoquinoline

100 ml d'acide chlorhydrique concentré sont ajoutés à une suspension de 16 g du composé obtenu au stade 1 dans 55 ml d'éthanol. Le mélange est refroidi par de la glace et agité pendant que l'on introduit une solution de 62,6 g de $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dans 100 ml d'éthanol, puis encore pendant 3 heures. Après évaporation du solvant, le résidu est dilué avec 140 ml d'eau glacée et basifié par de la soude 2N. La phase aqueuse résultante est extraite par 3 fois 350 ml de chlorure de méthylène. Les phases organiques réunies sont séchées sur MgSO_4 et évaporées. Le résidu est purifié par chromatographie flash ($\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$: 98/2) pour conduire au produit attendu.

Point de fusion (K) : 151-153°C

Stade 3 : Chlorure de 4-bromo-5-isoquinolinesulfonyl

Sur une suspension de 5,4 g du produit obtenu au stade 2 dans 66 ml d'acide chlorhydrique concentré, on ajoute, au goutte à goutte à -5°C , une solution de 3,45 g de nitrite de sodium dans 14 ml d'eau et la solution est agitée 30 minutes à température ambiante (solution A).

Séparément, on prépare une solution aqueuse (8,5 ml) de 1,95 g de $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ que l'on introduit dans 42 ml d'une solution d'acide acétique saturée en anhydride sulfureux.

La solution résultante est coulée au goutte à goutte dans la solution A, puis le milieu réactionnel est agité une heure à température ambiante avant d'être tiédi par un bain-marie à 30°C pendant 30 minutes. Après extraction par du chloroforme, décantation, lavage par une solution saturée de bicarbonate de sodium et traitement habituel, on isole le produit attendu.

Point de fusion (K) : 84-86°C

PREPARATION 34 :**Chlorure de 4-fluoro-5-isoquinolinesulfonyl**

Le produit est obtenu selon le procédé de la préparation 33, des stades 1 à 3, mais en utilisant au stade 1 de cette préparation la 4-fluoroisoquinoline dont la préparation est décrite dans J. Am. Chem. Soc., 1951, pp. 687-688, à la place de la 4-bromoisoquinoline.

Point de fusion (K) : 88-89°C

EXEMPLE 1 :

N-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-N-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide et son dichlorhydrate

- 5 A une solution refroidie à 0°C de 5,26 g du produit de la préparation 1, 5,5 g de diisopropyléthylamine dans 750 ml de dichlorométhane sont ajoutés par fraction 5,1 g du chlorhydrate du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle. Après 6 heures de réaction à température ambiante, le milieu est concentré sous pression réduite, repris à l'acétate d'éthyle, lavé à l'eau, séché et évaporé. Une chromatographie sur gel de silice
- 10 (dichlorométhane/méthanol : 95/5) permet d'isoler le produit attendu qui est transformé en dichlorhydrate par l'intermédiaire d'une solution d'éther chlorhydrique.

Point de fusion : 237-239°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
15 % <i>trouvé</i>	57,77	5,79	7,99	13,68	5,65
% <i>calculé</i>	58,21	5,82	7,83	13,22	5,98

EXEMPLE 2 :

2-Acétyl-8-chloro-N-({1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-N-méthyl-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son fumarate

- 20 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme réactif le chlorure de 2-acétyl-8-chloro-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonyle. Le produit obtenu est transformé en son fumarate par l'intermédiaire d'une solution 0,172 M d'acide fumarique dans l'éthanol.

Point de fusion (M.K.) : 168-170°C

- 25 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
% <i>trouvé</i>	57,77	5,86	6,21	5,35	4,36
% <i>calculé</i>	58,22	5,80	6,36	5,37	4,86

- 33 -

EXEMPLE 3 :

***N*-({1-[2-(Benzofuran-2-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide**

5 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 2 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 105-108°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
10 % trouvé	67,48	6,47	9,14	6,68
% calculé	67,36	6,30	9,06	6,92

EXEMPLE 4 :

***N*-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-5-isoquinolinesulfonamide et son fumarate**

15 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 3 au lieu de celui de la préparation 1. Le produit obtenu est transformé en son fumarate.

Point de fusion (M.K.) : 140-155°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
20 % trouvé	61,29	5,63	7,27	5,31
% calculé	61,58	5,52	7,43	5,67

EXEMPLE 5 :

***N*-({1-[2-(1*H*-Indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide**

25 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 4 au lieu de celui de la préparation 1. Le produit est cristallisé de l'éther isopropylique.

Point de fusion (M.K.) : 92-95°C

- 34 -

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	70,30	6,70	9,17	6,45
% calculé	70,25	6,77	9,10	6,95

5

EXEMPLE 6 :

***N*-(1-[(2 *E*)-3-(Benzofuran-2-yl)-2-propényl]-4-pipéridinyl)méthyl)-*N*-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide**

10 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 5 au lieu de celui de la préparation 1. Le produit recristallise de l'acétonitrile.

Point de fusion (K.) : 109°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
15 % trouvé	68,57	6,23	8,95	6,57
% calculé	68,19	6,15	8,83	6,74

EXEMPLE 7 :

***N*-(1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)-*N*-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide et son hémi-fumarate**

20 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 6 au lieu de celui de la préparation 1. Le produit est transformé en son hémi-fumarate qui recristallise de l'acétate d'éthyle.

Point de fusion (M.K.) : 122-124°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
25 % trouvé	63,30	5,71	8,00	6,43
% calculé	63,88	5,77	8,29	6,32

EXEMPLE 8 :

***N*-(1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)-5-isoquinolinesulfonamide et son fumarate**

30

- 35 -

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 7 au lieu de celui de la préparation 1. Le produit est transformé en son fumarate.

Point de fusion (M.K.) : 230-235°C

5 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	60,90	5,17	7,50	6,08
% calculé	60,97	5,30	7,62	5,81

EXEMPLE 9 :

10 ***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonamide et son fumarate**

15 A une solution placée à 0°C de 3,5 g du produit de la préparation 7 et 1,85 g de diisopropyléthylamine dans 35 ml de dichlorométhane sont additionnés 3,13 g du chlorure d'acide benzo[2,1,3]oxadiazole-4-sulfonique. Après 3 heures à température ambiante, le milieu réactionnel est lavé à l'eau, séché et évaporé. Le résidu est repris par une solution 0,172 M d'acide fumarique dans l'éthanol. Le précipité obtenu est filtré. Il recristallise de l'éthanol pour conduire au produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : 200-210°C

Microanalyse élémentaire :

20

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	55,00	4,96	10,15	6,19
% calculé	55,34	4,83	10,33	5,91

EXEMPLE 10 :

25 ***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-1-naphtylsulfonamide et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de naphthalène-1-sulfonyl à la place du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyl. Le produit est transformé en son fumarate.

Point de fusion (M.K.) : 226-230°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	63,04	5,50	5,10	5,67
% calculé	63,26	5,49	5,09	5,82

5 EXEMPLE 11 :***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-chloronaphtyl-1-sulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de 5-chloro-naphtalène-1-sulfonyle à la place du chlorure de 5-isoquinolinsulfonyle.

Point de fusion (M.K.) : 107-110°C

10 Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>Cl</i>
% trouvé	64,16	5,38	6,15	6,72	7,49
% calculé	64,02	5,37	5,97	6,84	7,48

EXEMPLE 12 :**15 *N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-7-méthoxynaphtyl-1-sulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de 7-méthoxynaphtalène-1-sulfonyle à la place du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle. Le produit cristallise dans un mélange éther/heptane.

Point de fusion (M.K.) : 140-145°C

20 Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	66,99	6,24	5,92	6,73
% calculé	67,22	6,07	6,03	6,90

EXEMPLE 13 :**25 *N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-7-chlorofuro[2,3-*c*]pyridine-3-sulfonamide et son fumarate**

- 37 -

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de 7-chlorofuro[2,3-c]pyridine-3-sulfonyle à la place du chlorure de 5-isoquinoline-sulfonyle. Le produit est transformé en son fumarate.

Point de fusion (M.K.) : 185-195°C

5 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
% trouvé	54,94	4,82	7,70	6,52	5,90
% calculé	55,04	4,62	7,76	6,55	5,92

EXEMPLE 14 :

10 **1-Chloro-N-{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de 1-chloro-isoquinoline-5-sulfonyle à la place du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle.

Point de fusion (M.K.) : 130-132°C

Microanalyse élémentaire :

15

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
% trouvé	61,44	5,19	9,00	7,57	6,69
% calculé	61,33	5,15	8,94	7,54	6,82

EXEMPLE 15 :

20 **N-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-7-chlorothiéno[2,3-c]pyridine-3-sulfonamide et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de 7-chlorothiéno[2,3-c]pyridine-3-sulfonyle à la place du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle.

Point de fusion (M.K.) : 170-173°C

25 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
% trouvé	52,58	4,41	6,97	6,21	11,13
% calculé	52,74	4,43	7,10	5,99	10,83

EXEMPLE 16 :**1-Ethoxy-N-{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de 1-éthoxy-5-isoquinolinesulfonyle à la place du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle.

5 **Point de fusion (M.K.) : 109-114°C**

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	65,10	6,35	8,66	6,72
% calculé	65,11	6,09	8,76	6,69

10 **EXEMPLE 17 :****1-Méthoxy-N-{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de 1-méthoxy-5-isoquinolinesulfonyle à la place du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle.

Point de fusion (M.K.) : 124-128°C

15 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	64,43	6,03	9,07	6,99
% calculé	64,50	5,85	9,03	6,89

EXEMPLE 18 :

20 **N-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-chloro-1,3-diméthyl-1-*H*-pyrazole-4-sulfonamide et son chlorhydrate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de 5-chloro-1,3-diméthyl-1*H*-pyrrazole-4-sulfonyle à la place du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle.

25 **Point de fusion (M.K.) : 205-210°C**

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
% trouvé	50,57	5,61	11,50	15,40	6,95
% calculé	50,74	5,54	11,83	14,98	6,77

5 EXEMPLE 19 :

***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-3,5-diméthyl-4-isoxazolesulfonamide
et son chlorhydrate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le chlorure de 3,5-diméthyl-4-isoxazolesulfonyle à la place du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle.

10 Point de fusion (M.K.) : 266-268°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
% trouvé	54,59	6,06	9,31	8,28	7,55
% calculé	54,60	5,96	9,55	8,06	7,29

15 EXEMPLE 20 :

***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-7-oxo-6,7-dihydro-1*H*-pyrrolo
[2,3-*c*]pyridine-3-sulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 8 en utilisant comme réactif le produit de la préparation 32. à la place du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle.

20 Point de fusion (M.K.) : 251-255°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	59,70	5,44	12,41	7,18
% calculé	59,98	5,49	12,72	7,28

25 EXEMPLE 21 :

***N*-{1-[2-(1*H*-Indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide**

- 40 -

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 8 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 170-172°C

Microanalyse élémentaire :

5		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	69,28	6,32	9,68	7,45
	% calculé	69,26	6,28	9,69	7,40

EXEMPLE 22 :

***N*-{1-[2-(5-Méthoxy-1*H*-indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide**

10 **et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 9 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 165-170°C

Microanalyse élémentaire :

15		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	61,93	5,75	7,10	5,53
	% calculé	62,16	5,74	7,25	5,53

EXEMPLE 23 :

***N*-{1-[2-(7-Fluoro-1*H*-indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide**

20 **et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 10 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 215-222°C

Microanalyse élémentaire :

25		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	61,36	5,43	7,18	5,61
	% calculé	61,36	5,33	7,40	5,65

EXEMPLE 24 :

**N-{1-[3-(Benzofuran-2-yl)propyl]-4-pipéridinyl}-N-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide
et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le
composé de la préparation 11 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 146-148°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	62,23	5,86	6,99	5,23
% calculé	62,16	5,74	7,25	5,53

EXEMPLE 25 :

N-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)propyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le
composé de la préparation 12 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 115-118°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	66,79	6,05	9,35	7,13
% calculé	66,20	6,27	9,28	6,91

EXEMPLE 26 :

**N-{1-[(4-Méthoxy-benzofuran-3-yl)méthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide
et son hémi-fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le
composé de la préparation 13 au lieu de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 204-219°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	60,82	5,44	7,95	6,00
% calculé	61,28	5,35	8,25	6,29

- 42 -

EXEMPLE 27 :

***N*-{1-[(Benzofuran-3-yl)méthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide
et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le
composé de la préparation 14 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 203-208°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	59,40	5,12	7,80	5,48
% calculé	59,54	5,10	7,49	5,72

EXEMPLE 28 :

***N*-{1-[2-(6-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide
et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le
composé de la préparation 15 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 174-178°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C %</i>	<i>H %</i>	<i>N %</i>	<i>S %</i>
% trouvé	59,64	5,55	7,16	5,32
% calculé	59,89	5,37	7,22	5,51

EXEMPLE 29 :

**1-Méthoxy-*N*-{1-[2-(6-méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-
isoquinolinesulfonamide et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le
composé de la préparation 15 au lieu de celui de la préparation 1, et comme réactif le
chlorure de 1-chloroisoquinoline-5-sulfonyle. Le produit obtenu après chromatographie sur

- 43 -

gel de silice est traité par de la potasse méthanolique pour conduire au produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : 194-196°C

Microanalyse élémentaire :

		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
5	% trouvé	58,99	5,54	6,95	5,08
	% calculé	58,91	5,44	6,87	5,24

EXEMPLE 30 :

N-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-N-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide

- 10 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 16 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 115-120°C

Microanalyse élémentaire :

		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
15	% trouvé	64,76	6,03	8,60	6,85
	% calculé	65,11	6,09	8,76	6,69

EXEMPLE 31 :

N-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-N-méthyl-2,1,3-benzothiadiazole-4-sulfonamide et son chlorhydrate

- 20 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 16 au lieu de celui de la préparation 1, et comme réactif le chlorure de 2,1,3-benzothiadiazole-4-sulfonyle.

Point de fusion (M.K.) : 217-220°C

Microanalyse élémentaire :

		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
25	% trouvé	53,10	5,41	10,64	6,80	12,37
	% calculé	52,81	5,20	10,71	6,78	12,26

EXEMPLE 32 :

***N*-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonamide et son fumarate**

5 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 16 au lieu de celui de la préparation 1, et comme réactif le chlorure de 2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonyle.

Point de fusion (M.K.) : 216-223°C

Microanalyse élémentaire :

		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
10	% trouvé	55,38	5,31	9,60	5,30
	% calculé	55,28	5,15	9,55	5,47

EXEMPLE 33 :

***N*-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-5-isoquinolinesulfonamide**

15 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 17 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 120-130°C

Microanalyse élémentaire :

		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
20	% trouvé	64,68	5,82	9,00	6,47
	% calculé	64,50	5,85	9,03	6,89

EXEMPLE 34 :

***N*-({1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonamide**

25 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 17 au lieu de celui de la préparation 1, et comme réactif le chlorure de 2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonyle.

Point de fusion (M.K.) : 140-142°C

- 45 -

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	58,11	5,36	12,09	6,87
% calculé	57,88	5,30	12,27	7,02

5 **EXEMPLE 35 :**

***N*-({1-[2-(5-Fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide et son dichlorhydrate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 18 au lieu de celui de la préparation 1.

10 **Point de fusion (M.K.) : 195-200°C****Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
% trouvé	55,12	5,34	7,31	12,42	5,61
% calculé	54,74	5,30	7,37	12,43	5,62

15 **EXEMPLE 36 :**

***N*-({1-[2-(5-Fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-5-isoquinolinesulfonamide et son dichlorhydrate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 19 au lieu de celui de la préparation 1.

20 **Point de fusion (M.K.) : 220-230°C****Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>Cl</i>	<i>S</i>
% trouvé	53,50	5,14	7,49	12,79	5,92
% calculé	53,96	5,07	7,55	12,74	5,76

25 **EXEMPLE 37 :**

***N*-({1-[2-(7-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide**

- 46 -

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 20 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 125-135°C

Microanalyse élémentaire :

5		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	63,63	6,36	8,00	6,69
	% calculé	63,63	6,13	8,25	6,29

EXEMPLE 38 :

10 ***N*-({1-[2-(7-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonamide et son hémi-fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 20 au lieu de celui de la préparation 1, et comme réactif le chlorure de 2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonyle.

Point de fusion (M.K.) : 175-178°C

15 **Microanalyse élémentaire :**

		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	55,73	5,43	9,96	5,79
	% calculé	55,90	5,41	10,03	5,74

EXEMPLE 39 :

20 ***N*-({1-[2-(5-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-5-isoquinolinesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 21 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 95-105°C

25 **EXEMPLE 40 :**

***N*-({1-[2-(5-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonamide et son fumarate**

- 47 -

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 9 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 21 au lieu de celui de la préparation 1

Point de fusion (M.K.) : 204-208°C

Microanalyse élémentaire :

5		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	54,04	5,15	9,02	5,14
	% calculé	53,81	5,02	9,30	5,32

EXEMPLE 41 :

10 ***N*-({1-[2-(1*H*-indèn-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-5-isoquinoline-sulfonamide et son sesquifumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 22 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 200-210°C

Microanalyse élémentaire :

15		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	59,92	5,74	6,53	4,81
	% calculé	60,27	5,53	6,59	5,03

EXEMPLE 42 :

20 ***N*-({1-[2-(5-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 23 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 160-165°C

Microanalyse élémentaire :

25		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	59,23	5,67	6,65	4,86
	% calculé	59,51	5,64	6,72	5,12

- 48 -

EXEMPLE 43 :

***N*-({1-[2-(7-Méthoxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl)méthyl}-5-isoquinolinesulfonamide et son héli-fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 24 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 160-165°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	60,97	5,68	7,54	5,79
% calculé	60,75	5,64	7,59	5,79

EXEMPLE 44 :

***N*-({1-[2-(1*H*-Indèn-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl)méthyl}-*N*-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 25 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 160-162°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	67,99	6,61	8,70	6,68
% calculé	67,90	6,54	8,80	6,71

EXEMPLE 45 :

***N*-({2-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}éthyl)-5-isoquinolinesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 26 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 174-176°C

- 49 -

Microanalyse élémentaire:

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	65,09	6,19	8,81	6,55
% calculé	65,11	6,10	8,76	6,49

5 **EXEMPLE 46 :**

***N*-({1-[2-(5-Hydroxy-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide et son sel de potassium**

10 A une solution de 1,65 g du produit de l'exemple 42 dans 14 ml de chloroforme sont additionnés, goutte à goutte à -15°C, 6,46 ml d'une solution molaire de tribromure de bore dans le dichlorométhane. Après 12 heures à température ambiante, le milieu réactionnel est hydrolysé, basifié par du bicarbonate de sodium. Le précipité formé est filtré puis chromatographié sur gel de silice (dichlorométhane/EtOH/NH₄OH : 90/10/1). Le produit attendu est ainsi isolé et transformé en son sel de potassium par de la potasse méthanolique.

15 **Point de fusion (M.K.) : 185-190°C**

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	58,03	5,20	7,06	5,52
% calculé	58,51	5,29	7,87	6,01

20 **EXEMPLE 47 :**

***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxyéthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 28 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 160-165°C

25 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	63,46	5,65	9,20	7,21
% calculé	63,84	5,58	9,31	7,10

EXEMPLE 48 :

***N*-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxypropyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide et son fumarate**

5 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 29 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 102-109°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	58,94	5,42	6,62	5,06
10 % calculé	59,24	5,32	6,98	5,32

EXEMPLE 49 :

***N*-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxypropyl]-4-pipéridinyl}-2-(3-pyridinyl)benzènesulfonamide et son fumarate**

15 **Stade A : *N*-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxypropyl]-4-pipéridinyl}-2-bromobenzènesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le composé de la préparation 29 au lieu de celui de la préparation 1, et comme réactif le chlorure de l'acide 2-bromobenzènesulfonique.

Point de fusion (M.K.) : 108-110°C

20 **Stade B : *N*-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxypropyl]-4-pipéridinyl}-2-(3-pyridinyl)benzènesulfonamide et son fumarate**

25 A une solution de 3 g du produit obtenu au stade A, 280 mg de tétrakis (triphénylphosphine)palladium dans 50 ml de toluène sont ajoutés, à température ambiante pendant 2 heures, 20,3 ml d'une solution 2M de carbonate de sodium, puis sous argon, 1,3 g de diéthylboran-3-yl pyridine dans 25 ml d'éthanol. Le milieu réactionnel est alors porté

- 51 -

à reflux pendant 2 jours, puis dilué à l'eau, extrait à l'acétate d'éthyle, séché sur MgSO₄ et concentré sous pression réduite. Une chromatographie sur gel de silice du résidu permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : 94-103°C

5 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	61,27	5,58	6,79	5,06
% calculé	61,27	5,47	6,91	5,28

EXEMPLE 50 :

10 ***N*-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxypropyl]-4-pipéridinyl}-2-[3-aminophényl]
benzènesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 49 en utilisant comme réactif au stade B l'acide 3-aminophénylboronique.

Point de fusion (M.K.) : 68-70°C

15 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	66,39	6,31	8,07	5,99
% calculé	66,51	6,18	8,11	6,34

EXEMPLE 51 :

20 ***N*-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxypropyl]-4-pipéridinyl}-3-[3-aminophényl]
benzènesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 49 en utilisant comme réactifs au stade A l'acide 3-bromobenzènesulfonique et au stade B l'acide 3-aminophénylboronique.

Point de fusion (M.K.) : 68-78°C

25 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	66,27	6,43	7,98	6,38
% calculé	66,51	6,18	8,31	6,34

- 52 -

EXEMPLE 52 :

***N*-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxypropyl]-4-pipéridinyl}-3-(3-pyridinyl)
benzènesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 49, des stades A à B, en utilisant
5 comme réactif au stade A l'acide 3-bromobenzènesulfonique.

Point de fusion (M.K.) : 55-63°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	66,02	6,03	8,41	6,19
10 % calculé	65,97	5,95	8,55	6,52

EXEMPLE 53 :

***N*-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-fluoropropyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinolinesulfonamide
et son difumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le
15 produit de la préparation 30 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 197-204°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	56,76	4,86	6,00	4,50
20 % calculé	56,15	4,86	5,81	4,43

EXEMPLE 54 :

***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)-1-(fluorométhyl)éthyl]-4-pipéridinyl}-5-isoquinoline-
sulfonamide et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 comme substrat le produit de la
25 préparation 31 au lieu de celui de la préparation 1.

Point de fusion (M.K.) : 143-153°C

- 53 -

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	59,72	5,48	6,82	5,00
% calculé	59,68	5,18	7,20	5,49

5 EXEMPLE 55 :

***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)-éthyl]-4-pipéridinyl}-2-(3-pyridinyl)benzènesulfonamide
et son fumarate**

**Stade A : *N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-2-bromobenzène-
sulfonamide**

- 10 Le produit est obtenu selon le procédé du stade A de l'exemple 49 en utilisant comme substrat le produit de la préparation 7.

Point de fusion (K) : 105-108°C

Stade B : *N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-2-bromo-*N*-[(2-méthoxyéthoxy)méthyl]benzènesulfonamide

- 15 A une solution de 15,8 g du produit obtenu au stade A dans 180 ml de tétrahydrofurane sont ajoutés, à température ambiante et sous argon, 1,9 g d'hydruure de sodium à 60 % dans l'huile. Après 30 minutes d'agitation, 5 ml de chlorure de 2-méthoxyéthoxyméthane sont ajoutés. Après 5 heures à température ambiante, le milieu réactionnel est concentré sous pression réduite, repris au dichlorométhane, lavé à l'eau, séché et concentré sous pression
- 20 réduite permettant d'obtenir le produit attendu.

Stade C : *N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-*N*-[(2-méthoxyéthoxy)méthyl]-2-(3-pyridinyl)benzènesulfonamide

Le produit est obtenu selon le procédé du stade B de l'exemple 49 en utilisant comme substrat le produit obtenu au stade B précédent.

- 54 -

Stade D : *N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)-éthyl]-4-pipéridinyl}-2-(3-pyridinyl)benzène-sulfonamide et son fumarate

Une solution de 1,7 g du produit obtenu au stade C dans 50 ml d'éthanol et 50 ml d'acide chlorhydrique 6N est mise à reflux 2 heures puis abandonnée 12 heures à température ambiante. Le milieu réactionnel est ensuite évaporé, dilué à l'eau, amené à pH = 7 par addition d'une solution aqueuse à 10 % de bicarbonate de sodium, extrait à l'acétate d'éthyle, séché, et évaporé pour conduire au produit attendu qui est transformé en son fumarate.

Point de fusion (M.K.) : 189-191°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	62,34	5,52	7,26	5,46
% calculé	62,38	5,41	7,27	5,55

EXEMPLE 56 :

***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)-éthyl]-4-pipéridinyl}-2-[3-aminophényl]benzène-sulfonamide et son fumarate**

Stade A : *N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-*N*-[(2-méthoxyéthoxy)méthyl]-2-(3-aminophényl)benzènesulfonamide

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 50 en utilisant comme substrat le produit obtenu au stade B de l'exemple 55.

Stade B : *N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)-éthyl]-4-pipéridinyl}-2-[3-amino phényl]benzènesulfonamide et son fumarate

Le produit est obtenu selon le procédé du stade D de l'exemple 55 en utilisant comme substrat le produit obtenu au stade A précédent.

Point de fusion (M.K.) : 97-102°C

- 55 -

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	62,71	5,89	6,71	5,02
% calculé	62,93	5,62	7,10	5,42

5 EXEMPLE 57 :

***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)-éthyl]-4-pipéridinyl}-3-(3-pyridinyl)benzènesulfonamide
et son fumarate**

10 Le produit est obtenu successivement selon le procédé du stade A de l'exemple 49 en utilisant comme substrat le produit de la préparation 7 et comme réactif le chlorure de 3-bromobenzènesulfonyle, puis selon le procédé du stade B de l'exemple 55, puis selon le procédé du stade B de l'exemple 49 et enfin selon le procédé du stade D de l'exemple 55.

Point de fusion (M.K.) : 191-194°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
15 % trouvé	62,15	5,51	7,13	5,31
% calculé	62,38	5,41	7,27	5,55

EXEMPLE 58 :

***N*-{1-[2-(benzofuran-3-yl)-éthyl]-4-pipéridinyl}-3-[3-aminophényl]
benzènesulfonamide et son dichlorhydrate**

20 Le produit est obtenu successivement selon le procédé de l'exemple 50 en utilisant comme substrat le produit obtenu au second stade de synthèse de l'exemple 57, puis selon le procédé du stade D de l'exemple 55. Le produit obtenu est transformé en son dichlorhydrate par l'intermédiaire d'une solution 2,5 N d'éther chlorhydrique.

Point de fusion (M.K.) : 155-167°C

25 Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>Cl</i>
% trouvé	59,18	5,82	7,37	5,64	12,35
% calculé	59,12	5,70	7,66	5,85	12,93

EXEMPLE 59 :

***N*-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son dichlorhydrate**

13,3 g du produit de l'exemple 1 et 1,3 g d'oxyde de platine dans 500 ml d'acide acétique sont hydrogénés sous 5 bars à température ambiante pendant 4 heures. Le milieu réactionnel est ensuite évaporé, repris à l'eau et à l'acétate d'éthyle, basifié à la soude 1N, décanté, lavé, séché et concentré sous pression réduite. Une chromatographie sur gel de silice permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : 162-174°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>Cl</i>
% trouvé	57,77	6,85	7,77	5,29	13,26
% calculé	57,77	6,53	7,77	5,93	13,12

EXEMPLE 60 :

2-Acétyl-*N*-({1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son chlorhydrate

2,2 g du produit obtenu à l'exemple 1 et 0,1 g d'oxyde de platine dans 120 ml d'acide acétique et 10 ml d'anhydride acétique sont hydrogénés sous 5 bars, à température ambiante, pendant 12 heures. Le produit attendu est isolé par chromatographie sur gel de silice (CH₂Cl₂/MeOH/NH₄OH : 98/2/0,2).

Point de fusion (M.K.) : 108-110°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>Cl</i>
% trouvé	61,48	6,72	7,71	5,82	6,49
% calculé	61,58	6,64	7,69	5,87	6,49

EXEMPLE 61 :

5[({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-(méthyl)amino]sulfonyl)-*N*-méthyl-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxamide et son fumarate

- 57 -

2 g du produit de l'exemple 59 dans 4 ml de dichlorométhane sont additionnés à 10°C à une solution de 0,25 g d'isocyanate de méthyle dans 1 ml de dichlorométhane. Après 45 minutes, le milieu réactionnel est lavé, décanté, séché, et évaporé. Une chromatographie sur gel de silice (dichlorométhane/méthanol : 95/5) permet d'isoler le produit attendu.

5 **Point de fusion (M.K.) : 107-116°C**

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	59,82	6,40	8,57	4,95
% calculé	59,98	6,29	8,74	5,00

10 **EXEMPLE 62 :**

5{[(1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl]-(méthyl)amino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxylate d'éthyle et son fumarate

15 A une solution, refroidie à 0°C, de 2 g du produit de l'exemple 59, 0,43 g de triéthylamine dans 7 ml de dichlorométhane est additionné 0,41 ml de chloroformiate d'éthyle. Après 2 heures à température ambiante, le milieu réactionnel est dilué à l'eau, décanté, séché et évaporé. Une chromatographie sur gel de silice (dichlorométhane/méthanol : 98/2) permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : 109-113°C

Microanalyse élémentaire :

20

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	60,11	6,43	6,28	4,92
% calculé	60,44	6,30	6,41	4,89

EXEMPLE 63 :

25 **5{[(1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl]-(méthyl)amino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxamide et son fumarate**

Une solution de 1 g du produit de l'exemple 59 dans 10 ml d'acide chlorhydrique 1N et 40 ml d'eau est amenée à pH = 3 par addition de soude à 20 %, puis une solution de 0,187 g d'isocyanate de potassium dans 0,5 ml d'eau est ajoutée à température ambiante.

- 58 -

Après 20 minutes, le pH du milieu s'est élevé jusqu'à pH = 6 et est ramené à pH = 3 par addition d'acide chlorhydrique 1N. Après 3 heures de réaction, l'opération précédente est répétée. Le milieu réactionnel est alors chauffé 3 heures à 50°C puis 0,187 g d'isocyanate de potassium dans 0,5 ml d'eau sont à nouveau ajoutés, et le pH du milieu est conservé à pH = 3. Après 2 heures, le milieu réactionnel est basifié à la soude, extrait au dichlorométhane. Après traitement usuel, le produit attendu est isolé.

Point de fusion : 105-113°C

Microanalyse élémentaire :

		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
10	% trouvé	59,41	6,11	8,94	5,12
	% calculé	59,16	5,95	8,36	4,91

EXEMPLE 64 :

**5{[(1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl]-(méthyl)amino]sulfonyl}-
N,N-diméthyl-3,4-dihydro-2(1H)-isoquinolinecarboxamide et son fumarate**

15 A une solution refroidie à 0°C de 1 g du produit de l'exemple 59, 0,24 g de triéthylamine et 15 ml de dichlorométhane est additionné 0,22 ml de chlorure de N,N-diéthylcarbamoyle. Après 5 heures de réaction à température ambiante, puis 3 heures à reflux, 0,33 ml de triéthylamine et 0,22 ml de chlorure de N,N-diéthylcarbamoyle sont ajoutés et le reflux est maintenu 1 heure. Après traitement classique, le résidu d'évaporation est chromatographié sur gel de silice (dichlorométhane/méthanol) permettant d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : 115-120°C

EXEMPLE 65 :

**N-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl}-N-méthyl-2-(méthylsulfonyl)-
1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son chlorhydrate**

25 A une solution, refroidie à 0°C, de 1,5 g du produit de l'exemple 59, 0,36 g de triéthylamine dans 15 ml de dichlorométhane est additionné 0,27 ml de chlorure d'acide méthanesulfonique. Après 10 minutes de réaction, le milieu réactionnel est traité de façon classique permettant d'obtenir le produit attendu qui est transformé en son chlorhydrate par

- 59 -

l'intermédiaire d'une solution d'éther chlorhydrique.

Point de fusion (M.K.) : 223-233°C

EXEMPLE 66 :

N-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-N-méthyl-2-[(trifluorométhyl)sulfonyl]-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son fumarate

A une solution refroidie à -5°C de 1 g du produit de l'exemple 59 dans 20 ml de dichlorométhane est additionnée 0,36 ml d'anhydride d'acide trifluorométhanésulfonique, puis après 1 heure 0,36 g de triéthylamine et 0,36 ml d'anhydride d'acide trifluorométhanésulfonique. Après 12 heures de réaction à température ambiante et traitement usuel, une chromatographie sur gel de silice (dichlorométhane/méthanol : 98/2) permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : 198-200°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	52,77	5,16	5,82	8,99
% calculé	52,02	5,07	5,87	8,96

EXEMPLE 67 :

Méthyl-5{[(1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-(méthyl)amino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1H)-isoquinolinecarboxylate et son fumarate

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 62 en utilisant comme réactif le chloroformiate de méthyle.

Point de fusion (M.K.) : 110-115°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	59,39	5,96	6,46	4,73
% calculé	59,89	6,13	6,55	5,00

- 60 -

EXEMPLE 68 :

Isopropyl-5{[(1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl]-(méthyl)amino}sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1H)-isoquinolinecarboxylate et son fumarate

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 62 en utilisant comme réactif le chloroformiate d'isopropyle.

Point de fusion (M.K.) : 175-180°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	61,17	6,51	6,36	4,49
% calculé	60,97	6,47	6,27	4,79

EXEMPLE 69 :

tert-Butyl-5{[(1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl]-(méthyl)amino}sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1H)-isoquinolinecarboxylate et son fumarate

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 62 en utilisant comme réactif le chloroformiate de tertibutyle.

Point de fusion (M.K.) : 171-175°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	61,40	6,75	6,10	4,54
% calculé	61,48	6,63	6,14	4,69

EXEMPLE 70 :

N-({1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl}-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son dichlorhydrate

Une solution de 6,6 g du composé de l'exemple 4, 150 ml de méthanol, 3 ml d'acide chlorhydrique concentré et 0,7 g de PtO₂ est hydrogéné sous 5 bars pendant 5 heures. Après traitement classique, le résidu obtenu est repris au méthanol et le dichlorhydrate est précipité par une solution de méthanol chlorhydrique.

Point de fusion (M.K.) : 125-135°C

- 61 -

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>Cl</i>
% trouvé	57,01	6,39	7,78	5,78	13,39
% calculé	57,03	6,32	7,98	6,09	13,47

5 EXEMPLE 71 :

2-Acétyl-*N*-({1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son fumarate

10 A une solution, refroidie à 0°C, de 2 g du produit de l'exemple 70 et 2,8 ml de diisopropyléthylamine est ajouté 0,32 ml de chlorure d'acide acétique. Après 10 minutes d'agitation à température ambiante, le milieu réactionnel est traité de façon classique. Une chromatographie sur gel de silice (dichlorométhane/méthanol : 95/5) permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : 136-140°C

Microanalyse élémentaire :

15		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	60,96	6,15	6,86	5,02
	% calculé	60,87	6,10	6,87	5,24

EXEMPLE 72 :

20 ***N*-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-*N*-méthyl-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 70 en utilisant comme substrat le produit de l'exemple 7.

Point de fusion (M.K.) : 134-136°C

Microanalyse élémentaire :

25		<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
	% trouvé	66,16	6,84	9,31	6,83
	% calculé	66,20	6,89	9,26	7,07

- 62 -

EXEMPLE 73 :

2-Acétyl-N-{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-N-méthyl-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 71 en utilisant comme substrat le produit de l'exemple 72.

Point de fusion (M.K.) : 118-120°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	65,31	6,70	8,31	6,14
10 % calculé	65,43	6,71	8,48	6,47

EXEMPLE 74 :

2-Trifluoroacétyl-N-({1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl}-N-méthyl-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son fumarate

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 66 en utilisant comme substrat le produit de l'exemple 72, et comme réactif l'anhydride de l'acide trifluorométhylacétique.

Point de fusion (M.K.) : 102-106°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	56,71	5,32	6,27	4,59
20 % calculé	56,55	5,34	6,18	4,72

EXEMPLE 75 :

N-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son hémi-fumarate

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 70 en utilisant comme substrat le produit de l'exemple 8.

Point de fusion (M.K.) : 286-288°C

- 63 -

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	62,73	6,36	8,28	6,33
% calculé	62,76	6,28	8,44	6,44

5 **EXEMPLE 76 :**

2-Acétyl-*N*-{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 71 en utilisant comme substrat le produit de l'exemple 75.

10 **Point de fusion (M.K.) : 70-80°C****Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	64,87	6,20	8,65	6,40
% calculé	64,84	6,49	8,72	6,66

15 **EXEMPLE 77 :**

2-Ethyl-*N*-({1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son camphosulfonate

Sur une suspension de 0,15 g d'hydrure de lithium et d'aluminium dans 25 ml de tétrahydrofurane à reflux est additionnée une solution d'1 g de produit de l'exemple 60 dans 20 60 ml de tétrahydrofurane. Après 1 heure à reflux puis refroidissement, le milieu réactionnel est hydrolysé par 0,1 ml d'eau, 0,08 ml de soude à 20 % et 0,37 ml d'eau. Après traitement classique, une chromatographie sur gel de silice (dichlorométhane/méthanol : 90/10) permet d'isoler le produit attendu.

Point de fusion (M.K.) : 70-80°C

25 **EXEMPLE 78 :**

5{[(1-[2-(5-fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl]-(méthyl)amino)sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxylate de méthyle et son fumarate

- 64 -

Stade A : *N-[(1-Benzyl-4-pipéridinyl)méthyl]-N-méthyl-5-isoquinolinesulfonamide*

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant le *N-[(1-benzyl-4-pipéridinyl)méthyl]-N-méthylamine* à la place du produit de la préparation 1.

5 **Stade B : *N-[(1-Benzyl-4-pipéridinyl)méthyl]-N-méthyl-1,2,3,4-tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide***

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 70 en utilisant le produit obtenu au stade A précédent.

Stade C : *5-[[[(1-Benzyl-4-pipéridinyl)méthyl](méthyl)amino]sulfonyl]-3,4-dihydro-2(1H)-isoquinolinecarboxylate de méthyle*

10 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 60 en utilisant le produit obtenu au stade B précédent, et comme réactif le chloroformiate de méthyle.

Stade D : *5-[[[(4-Pipéridinyl)méthyl](méthyl)amino]sulfonyl]-3,4-dihydro-2(1H)-isoquinolinecarboxylate de méthyle*

15 Un mélange composé de 5,6 g du produit obtenu au stade C, 3,7 g de formiate d'ammonium et 0,56 g de Pd/C à 10 % dans 120 ml de méthanol est porté 3 heures à reflux, puis filtré sur célite et évaporé à sec permettant d'isoler le produit attendu.

Stade E : *5-[[[(1-[2-(5-fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl)-(méthyl)amino]sulfonyl]-3,4-dihydro-2(1H)-isoquinolinecarboxylate de méthyle et son fumarate*

20 Un mélange composé de 2 g du produit obtenu au stade D, 1,26 g de 2-(5-fluorobenzofuran-3-yl)-1-bromoéthane, 1,4 g de carbonate de potassium et 30 ml d'acétonitrile est porté à 50°C pendant 2 heures. Après évaporation à sec, le résidu est

- 65 -

repris à l'eau et à l'acétate d'éthyle et subit un traitement usuel. Une chromatographie sur gel de silice (acétate d'éthyle) permet d'isoler le produit attendu qui est transformé en son fumarate.

Point de fusion (M.K.) : 110-115°C

5 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	58,31	5,65	6,35	4,58
% calculé	58,26	5,81	6,37	4,86

EXEMPLE 79 :

10 **5{[(1-[2-(5-fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl]-(méthyl)amino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxylate d'éthyle et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 78 des stades A à E, en utilisant comme réactif au stade C, le chloroformiate d'éthyle.

Point de fusion (M.K.) : 115-120°C

15 **Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	58,79	6,13	6,12	4,51
% calculé	58,82	6,00	6,24	4,76

EXEMPLE 80 :

20 **5{[(1-[2-(5-fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl)méthyl]-(méthyl)amino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2-(*H*)-isoquinolinecarboxylate d'isopropyle et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 78 des stades A à E, en utilisant comme réactif au stade C, le chloroformiate d'isopropyle.

25 **Point de fusion (M.K.) : 135-145°C**

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	59,30	6,06	6,14	4,47
% calculé	59,38	6,15	6,11	4,66

- 66 -

EXEMPLE 81 :

**5{[(1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]4-hydroxy-4-pipéridinyl)éthylamino]sulfonyl}-
3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxylate d'éthyle et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 78 des stades A à E, en utilisant
5 comme substrat au stade A le 4-aminométhyl-1-benzylpipéridin-4-ol, au stade C le
chloroformiate d'éthyle, et au stade E le mésylate du 2-(benzofuran-3-yl)éthanol.

Point de fusion (M.K.) : 180-185°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
10 % trouvé	58,17	5,99	6,30	4,56
% calculé	58,44	5,98	6,39	4,87

EXEMPLE 82 :

**5{[(1-[2-(5-fluoro-benzofuran-3-yl)éthyl]4-hydroxy-4-pipéridinyl)
méthylamino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxylate d'éthyle
15 et son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 81, en utilisant comme réactif au stade
E le mésylate du 2-(5-fluorobenzofuran-3-yl)éthanol.

Point de fusion (M.K.) : 165-175°C

Microanalyse élémentaire :

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
20 % trouvé	56,82	5,69	6,13	4,40
% calculé	56,88	5,67	6,22	4,75

EXEMPLE 83 :

**2-Acétyl-N-{(1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl-4-hydroxy)méthyl}-1,2,3,4-
25 tétrahydro-5-isoquinolinesulfonamide et son mésylate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 81, en utilisant comme réactif au stade
C le chlorure d'acétyle à la place du chloroformiate d'éthyle.

- 67 -

Point de fusion (M.K.) : 201-206°C**Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	55,20	6,17	6,73	10,91
5 % calculé	55,34	6,14	6,91	10,55

EXEMPLE 84 :

**5-{{{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl}-
(méthyl)amino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2-(1*H*)-isoquinolinecarboxylate d'éthyle**

10 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 83, en utilisant comme substrat au stade A le 1-benzyl-4-(méthylamino)méthyl-pipéridin-4-ol.

Point de fusion (M.K.) : 125-130°C**Microanalyse élémentaire :**

	<i>C</i>	<i>H</i>	<i>N</i>	<i>S</i>
% trouvé	62,76	6,76	7,56	5,90
15 % calculé	62,68	6,71	8,56	5,77

EXEMPLE 85 :

**5-{{{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}amino]sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-
isoquinolinecarboxamide**

20 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 63 en utilisant comme substrat le composé de l'exemple 75.

Point de fusion (M.K.) : 198-201°C**EXEMPLE 86 :**

***N*-{1-[2-(1*H*-Indèn-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}-*N*-méthyl-1,2,3,4-térahidro-5-
isoquinolinesulfonamide**

25 Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 59 en utilisant comme substrat le composé de l'exemple 5.

Point de fusion (M.K.) : 210-214°C

- 68 -

EXEMPLE 87 :

**N-{1-[3-(Benzofuran-3-yl)-2-hydroxypropyl]4-pipéridinyl}3-[2-aminophényl]
benzènesulfonamide et son dichlorhydrate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 49 en utilisant au stade A l'acide
5 3-bromobenzènesulfonique et au stade B l'acide 2-aminophénylboronique. Le
dichlorhydrate est obtenu par l'action d'une solution d'éther chlorhydrique.

Point de fusion (M.K.) : 145-148°C

EXEMPLE 88 :

**N-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]4-pipéridinyl}4-bromo-5-isoquinolinesulfonamide et
10 son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrat le
composé de la préparation 7 au lieu de celui de la préparation 1 et le composé de la
préparation 33 à la place du chlorhydrate de chlorure de 5-isoquinolinsulfonyle. Le produit
est ensuite transformé en son fumarate.

Point de fusion (M.K.) : 234-236°C

EXEMPLE 89 :

**N-{1-[2-(Benzofuran-3-yl)éthyl]4-pipéridinyl}4-fluoro-5-isoquinolinesulfonamide et
son fumarate**

Le produit est obtenu selon le procédé de l'exemple 1 en utilisant comme substrats le
20 composé de la préparation 7 au lieu de celui de la préparation 1 et le composé de la
préparation 34 à la place du chlorhydrate du chlorure de 5-isoquinolinesulfonyle. Le
produit est ensuite transformé en son fumarate.

Point de fusion (M.K.) : 219-221°C

ETUDES PHARMACOLOGIQUES**DES COMPOSES DE L'INVENTION**

Dans des conditions standard *in vitro*, la relaxation à l'acétylcholine (ACh) d'anneaux aortiques, totalement dépendante de la présence de l'endothélium, est le reflet de la production de NO (stimulée par l'ACh) qui en diffusant au niveau des cellules musculaires lisses entraîne la relaxation artérielle (*Nature*, 1980, 288, 373).

- 5 Les composés de l'invention ont été testés sur deux modèles mettant en jeu deux mécanismes différents impliqués dans la dysfonction endothéliale observée en pathologie :
- le premier modèle consiste à induire une inhibition de la relaxation à l'ACh par blocage de l'activité enzymatique (NOS endothéliale) responsable de la production de NO.
 - le second modèle consiste à induire un stress oxydant *in vitro* par un système
- 10 enzymatique générateur d'O₂⁻ (xanthine oxydase – XO et hypoxanthine – Hypo).

EXEMPLE 90 :

Effets protecteurs vasculaires vis à vis d'une dysfonction endothéliale induite par un inhibiteur de NOS

L'aorte thoracique de rat Wistar (325-375 g), anesthésié par voie intrapérinétonéale au pentobarbital sodique (30 mg/kg), est prélevée et disséquée en anneaux de 3 mm de

15 longueur. Chaque anneau est suspendu à un capteur de tension isométrique connecté à un système d'acquisition et la tension initiale appliquée est de 2,5 g. La solution physiologique utilisée, thermostatée à 37°C et oxygénée (95% O₂ + 5% CO₂) est composée de (en mM) :

NaCl 112,0, KCl 5,0, CaCl₂ 2,5, KH₂PO₄ 1,0, MgSO₄ 1,2, NaHCO₃ 25,0, glucose 11,5,

20 Ca-EDTA 0,016.

Après une période de stabilisation de 90 minutes les préparations sont contractées avec de la phényléphrine (PHE 10⁻⁶ M) et relaxées par addition de 10⁻⁵ M d'acétylcholine afin de vérifier l'intégrité de la couche endothéliale. Si celle-ci est confirmée, les préparations sont rincées et une concentration de produit à tester (ou son solvant) est additionnée au milieu

25 suivie de 3.10⁻⁷ M de N^G-nitro-L-arginine (LNA). Les préparations sont à nouveau contractées avec de la phényléphrine et 30 minutes après les relaxations à l'acétylcholine (ACh - 10⁻⁸M à 10⁻⁵ M) sont évaluées en présence d'indométhacine (10⁻⁵M).

Les valeurs de relaxation sont exprimées en pourcentage par rapport à la contraction maximale à la PHE. Les effets protecteurs des composés vis à vis de la dysfonction

- 70 -

endothéliale correspondent à la différence entre les pourcentages de relaxation maximale observée en présence ou en absence de produit.

A titre d'exemple, le composé de l'exemple 8 à 3×10^{-9} M inhibe de 23 % la dysfonction endothéliale induite par le LNA.

5 **EXEMPLE 91 :**

Effets protecteurs vasculaires vis à vis d'une dysfonction endothéliale induite par un système générateur de O_2^-

10 Ce protocole, réalisé sur anneaux aortiques de lapins Néo-Zélandais (2,5-3 kg) est comparable au précédent hormis pour les points suivants : la tension initiale appliquée est de 5 g et l'association XO (3 mU/ml) - Hypo (10^{-4} M) est utilisée à la place du LNA.

A titre d'exemple, le composé de l'exemple 8 à 3×10^{-9} M inhibe de 28,3 % la dysfonction endothéliale induite par l'association XO-Hypo.

EXEMPLE 92 :

15 **Implication de la voie du NO dans les effets protecteurs vasculaires détectés : évaluation de la production aortique de GMPc.**

En diffusant au niveau des cellules musculaires lisses, le NO produit par les cellules endothéliales active la guanylate cyclase soluble ce qui entraîne une augmentation du GMP cyclique responsable de la relaxation.

20 Ce médiateur a donc été dosé sur les anneaux aortiques de rat afin de démontrer que les effets protecteurs des composés vis à vis de la dysfonction endothéliale sont médiés par une augmentation de la disponibilité en NO.

Les anneaux aortiques de rat sont préparés comme précédemment. Les effets d'une incubation de 30 minutes des composés de l'invention à différentes concentrations sont évalués sur la production de GMPc stimulée par l'ACh (10^{-5} M - 1 minute) en présence de
25 LNA (3×10^{-6} M). Ces expériences sont réalisées en présence d'isobutyl méthyl xanthine (10^{-5} M) afin d'éviter la dégradation du GMPc par les phosphodiesterases. Les anneaux sont congelés dans de l'azote liquide et maintenus à -80°C jusqu'au dosage. Le contenu en

- 71 -

GMPC est évalué par radio-immunodosage et exprimé par rapport à la quantité de protéines contenues dans le tissu (dosage par la méthode de Bradford).

A titre d'exemple, le composé de l'exemple 8 à 3×10^{-9} M augmente la production de GMPC stimulée par l'ACh en présence de LNA de 142,7 %

5 **EXEMPLE 93 :**

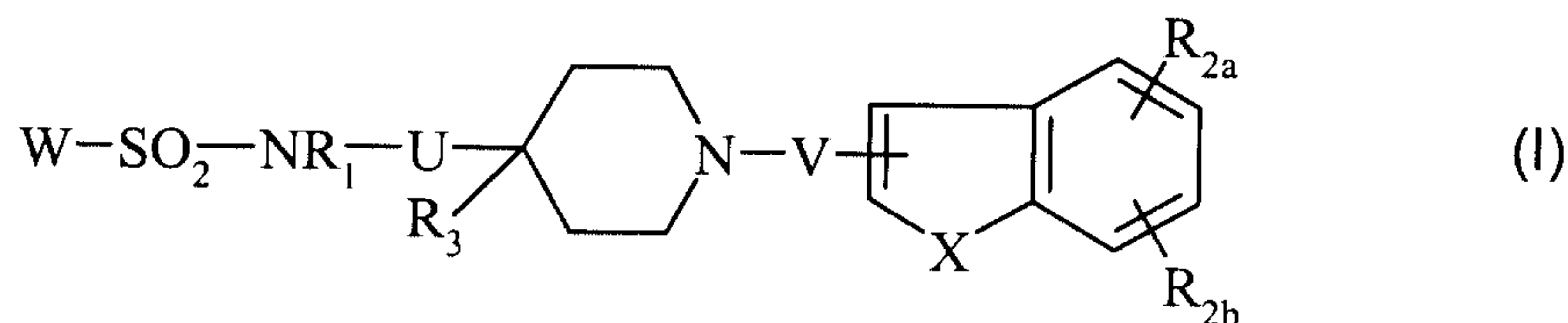
Composition pharmaceutique - Comprimé

Formule de préparation pour 1000 comprimés dosés à 10 mg

	Composé de l'exemple 8	10 g
	Hydroxypropylcellulose	2 g
10	Polyvinylpyrrolidone	2 g
	Amidon de blé	10 g
	Lactose	100 g
	Stéarate de magnésium	3 g

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme suit:

1. Composés de formule (I):



dans laquelle:

R_1 représente un atome d'hydrogène ou un groupement alkyle en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié;

R_{2a} et R_{2b} , identiques ou différents, indépendamment l'un de l'autre, représentent chacun un atome ou un groupement choisi dans le groupe constitué par les atomes d'hydrogène et d'halogène, et les groupements alkyle en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, hydroxy, alkoxy en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, trihalogénoalkyle en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, cyano, nitro, amino, alkylamino en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, et dialkylamino en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié;

R_3 représente un atome d'hydrogène ou un groupement hydroxy;

X représente un atome d'oxygène ou un groupement méthylène;

V représente une chaîne alkylène en C_1 - C_6 linéaire ou ramifiée comportant éventuellement au moins une insaturation et étant éventuellement substituée par un ou plusieurs groupements, identiques ou différents, choisis dans le groupe constitué par les atomes d'halogène et les groupements hydroxy et alkoxy en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié;

U représente une liaison ou une chaîne alkylène en C_1 - C_6 linéaire ou ramifiée;

W représente un groupement aryle ou hétéroaryle, éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes ou groupements, identiques ou différents, choisis dans le groupe constitué par les atomes d'halogène et les groupements alkyle en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, hydroxy, alkoxy en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, trihalogénoalkyle en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, oxo, cyano, nitro, amino, alkylamino en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, dialkylamino en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, pyridinyle, alkylcarbonyle en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, aminocarbonyle, alkoxy carbonyle en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, trihalogénoalkylcarbonyle en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, alkylsulfonyl (C₁-C₆) linéaire

- 73 -

ou ramifié, et trihalogénoalkylsulfonyle en C₁-C₆ linéaire ou ramifié, la partie amino du groupement aminocarbonyle étant éventuellement substituée par un ou deux groupements, identiques ou différents, alkyle en C₁-C₆ linéaire ou ramifié;

leurs isomères, hydrates et solvates, ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable,

étant entendu que:

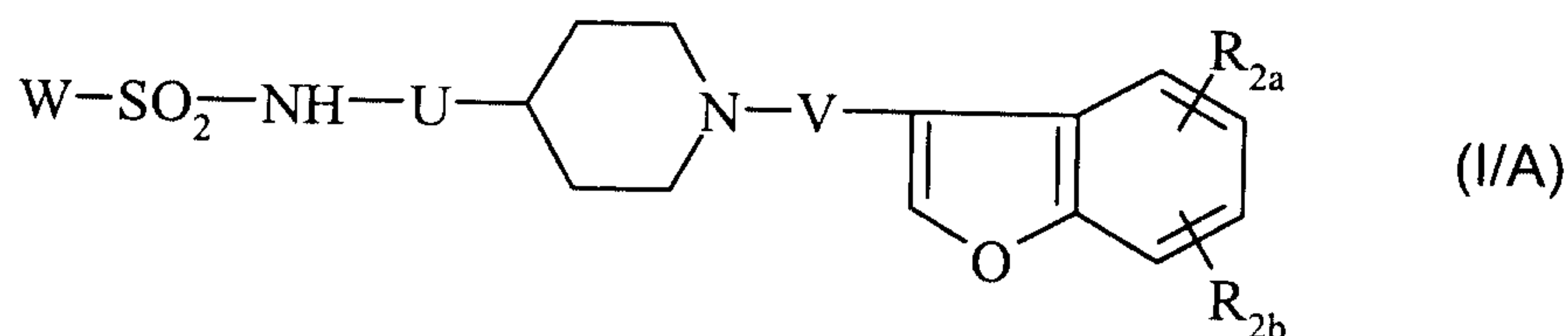
- le terme "aryle" désigne un groupement phényle, biphényle, naphtyle, dihydronaphtyle, tétrahydronaphtyle, indanyle ou indényle, et
- le terme "hétéroaryle", désigne un système monocyclique aromatique ou bicyclique, de 5 à 12 chaînons, comportant de 1 à 3 hétéroatomes, identiques ou différents, choisis dans le groupe constitué par les atomes d'oxygène, d'azote et de soufre, et dont l'un des cycles dans le cas d'un système bicyclique possède un caractère aromatique, l'autre cycle étant aromatique ou partiellement hydrogéné;

leurs isomères, hydrates et solvates, ainsi que leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable.

2. Composés de formule (I) selon la revendication 1, caractérisés en ce que X représente un atome d'oxygène, leurs isomères, hydrates et solvates, ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

3. Composés de formule (I) selon la revendication 1, caractérisés en ce que R₁ représente un atome d'hydrogène ou un groupement méthyle, leurs isomères, hydrates et solvates, ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

4. Composés de formule (I) selon l'une quelconques des revendications 1 à 3 caractérisés en ce qu'ils répondent à la formule (I/A):



dans laquelle W, U, V, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis dans la revendication 1, leurs isomères, hydrates et solvates, ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

5. Composés de formule (I) selon la revendication 1, caractérisés en ce que W représente un groupement isoquinolin-5-yl, leurs isomères, hydrates et solvates, ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

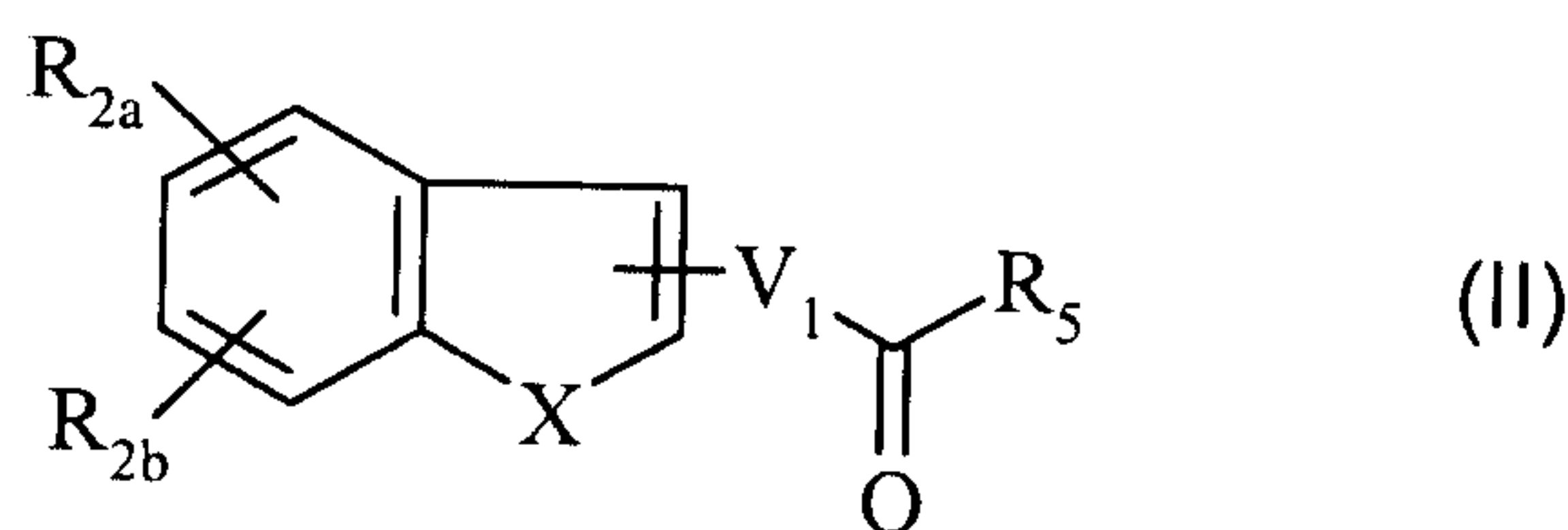
6. Composés de formule (I) selon la revendication 1, caractérisés en ce que W représente un groupement 1,2,3,4-tétrahydro-isoquinolin-5-yl éventuellement substitué en position-2 par un groupement de formule -C(O)-A dans laquelle A représente un groupement alkyle en C₁-C₆ linéaire ou ramifié, alkoxy en C₁-C₆ linéaire ou ramifié, trifluorométhyle, alkylsulfonyl en C₁-C₆ linéaire ou ramifié, trifluorométhylsulfonyl ou amino, le groupement amino étant éventuellement substitué par un ou deux groupements, identiques ou différents, alkyle en C₁-C₆ linéaire ou ramifié, leurs isomères, hydrates et solvates, ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

7. Composés de formule (I/A) selon la revendication 4, caractérisés en ce que U, V, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis dans la revendication 1 et W représente un groupement isoquinolin-5-yl, leurs isomères, hydrates et solvates, ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

8. Composés de formule (I/A) selon la revendication 4, caractérisés en ce que U, V, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis dans la revendication 1 et W représente un groupement 1,2,3,4-tétrahydroisoquinolin-5-yl éventuellement substitué en position-2 par un groupement de formule -C(O)-A dans laquelle A représente un groupement alkyle en C₁-C₆ linéaire ou ramifié, alkoxy en C₁-C₆ linéaire ou ramifié, trifluorométhyle, alkylsulfonyl en C₁-C₆ linéaire ou ramifié, trifluorométhylsulfonyl ou amino, le groupement amino étant éventuellement substitué par un ou deux groupements, identiques ou différents, alkyle en C₁-C₆ linéaire ou ramifié, leurs isomères, hydrates et solvates, ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

- 75 -

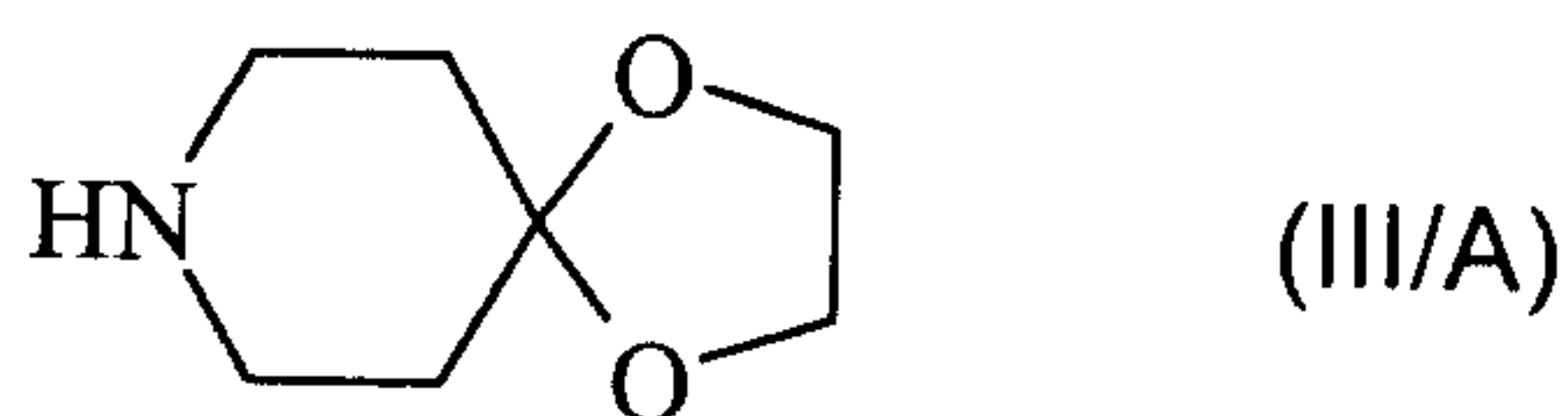
9. Le *N*-{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}(isoquinolin-5-yl)sulfonamide.
10. Le 5-{{{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl}-(méthyl)amino}sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxylate d'éthyle.
11. Le *N*-({2-[2-benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}éthyl)-5-isoquinoline-sulfonamide.
12. Le *N*-({1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-hydroxy-4-pipéridinyl}méthyl)-*N*-méthyl-2,1,3-benzoxadiazole-4-sulfonamide.
13. Le 5-{{{1-[2-(benzofuran-3-yl)éthyl]-4-pipéridinyl}méthyl}-(méthyl)amino}sulfonyl}-3,4-dihydro-2(1*H*)-isoquinolinecarboxylate d'isopropyle.
14. Procédé de préparation des composés de formule (I) telle que définie dans la revendication 1, caractérisé en ce que l'on opère au départ d'un composé de formule (II):



dans laquelle X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis dans la revendication 1, V₁ représente une liaison ou une chaîne alkylène en C₁-C₅ linéaire ou ramifié comportant éventuellement au moins une insaturation, R₅ représente un atome d'hydrogène ou de chlore, ou un groupement hydroxy ou alkoxy en C₁-C₆ linéaire ou ramifié,

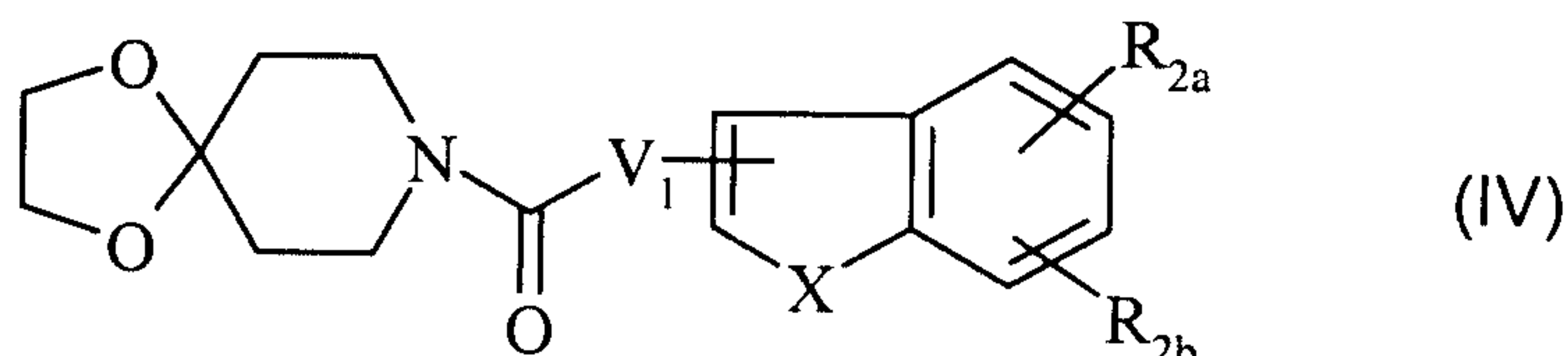
composé de formule (II) que l'on fait réagir :

- soit avec un composé de formule (III/A):



pour conduire à un composé de formule (IV):

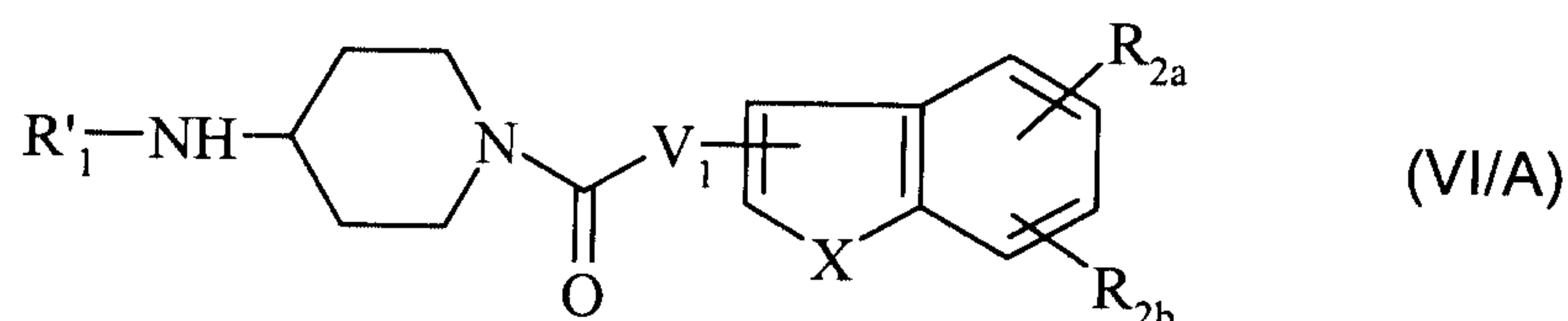
- 76 -



dans laquelle R_{2a} , R_{2b} , X et V_1 sont tels que définis précédemment,
composé de formule (IV) dont on déprotège la fonction cétal, puis que l'on fait réagir dans
des conditions d'amination réductrice avec un composé de formule (V):

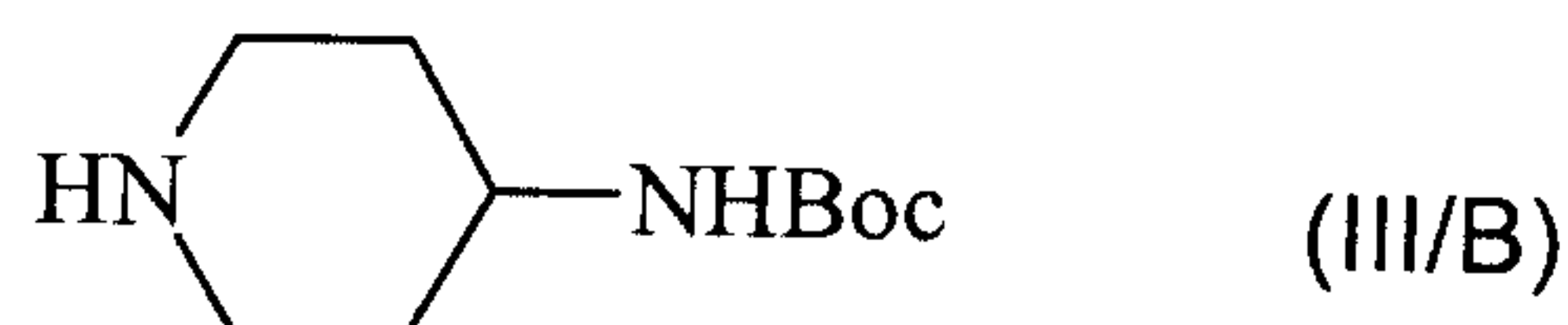


dans laquelle R'_1 représente un groupement alkyle en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, pour
conduire à un composé de formule (VI/A):

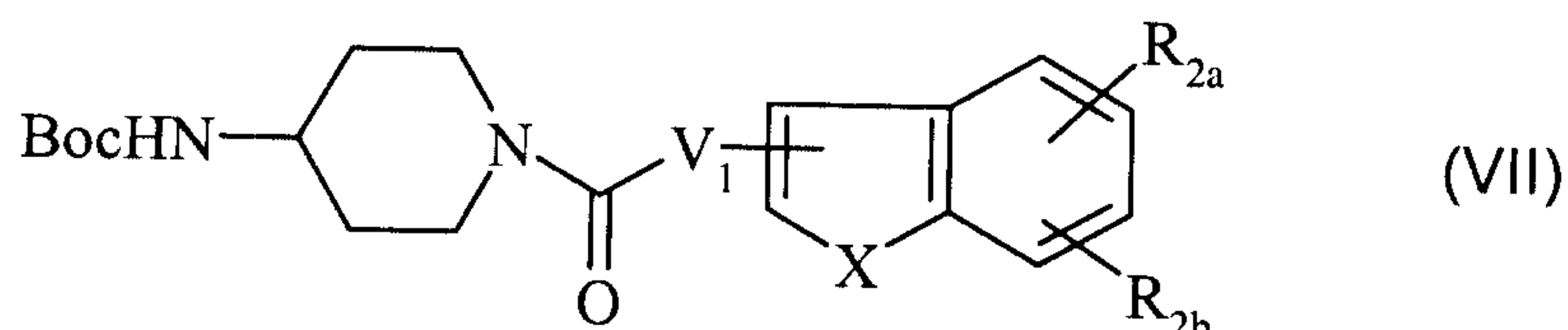


dans laquelle R'_1 , R_{2a} , R_{2b} , X et V_1 sont tels que définis précédemment;

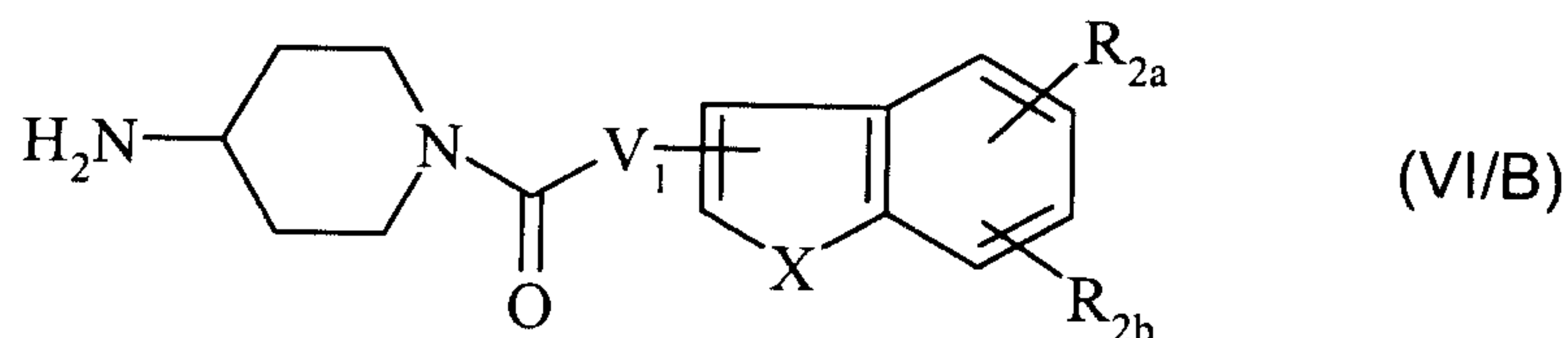
- soit avec un composé de formule (III/B):



dans laquelle Boc représente un groupement *t*-butyloxycarbonyle, pour conduire à un
composé de formule (VII):



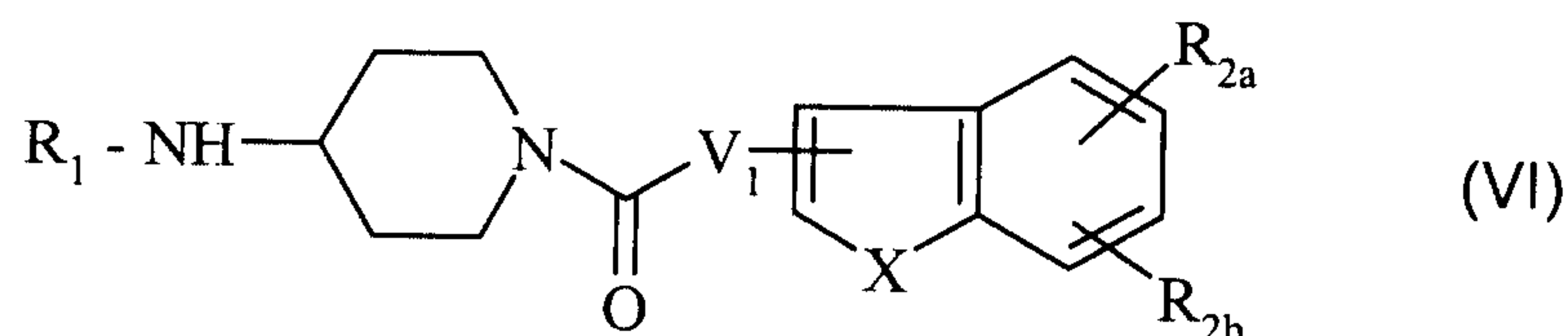
dans laquelle Boc, R_{2a} , R_{2b} , X et V_1 sont tels que définis précédemment,
composé de formule (VII) dont on déprotège la fonction amine terminale pour conduire à
un composé de formule (VI/B):



dans laquelle R_{2a} , R_{2b} , V_1 et X sont tels que définis précédemment,

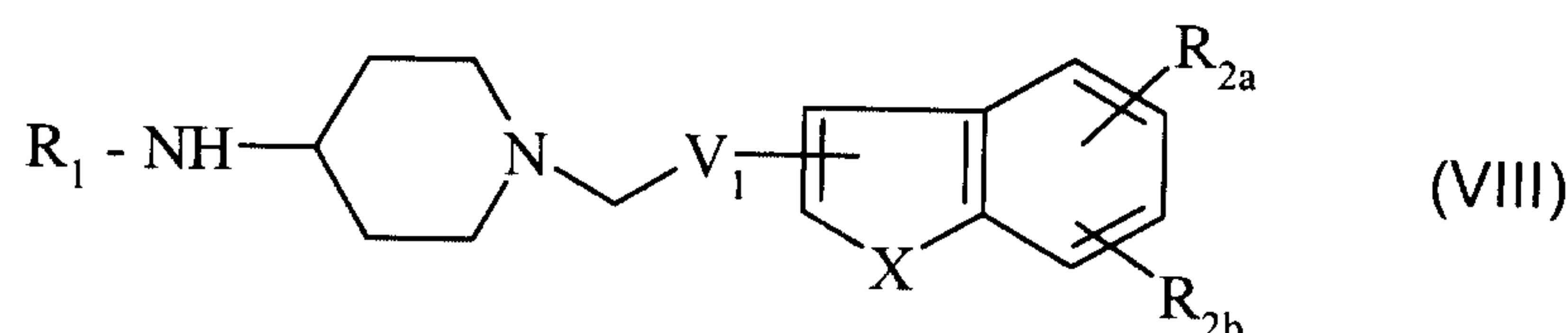
- 77 -

l'ensemble des composés de formules (VI/A) et (VI/B) formant un composé de formule (VI):



dans laquelle R_1 est tel que défini dans la revendication 1 et R_{2a} , R_{2b} , X et V_1 sont tels que définis précédemment,

composé de formule (VI) que l'on traite par un agent réducteur pour obtenir un composé de formule (VIII):

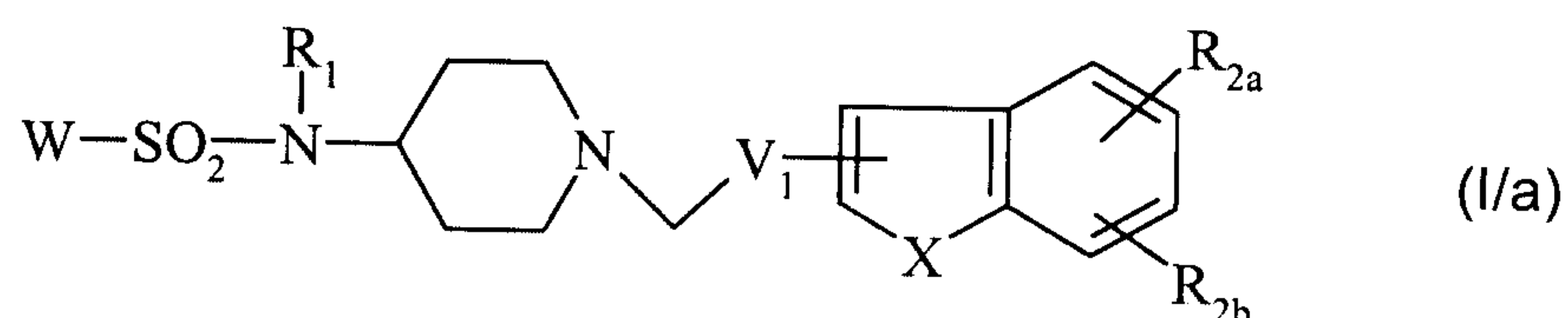


dans laquelle R_1 , V_1 , X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

composé de formule (VIII) que l'on place en présence d'un composé de formule (IX):



dans laquelle W est tel que défini dans la revendication 1, pour conduire à un composé de formule (I/a):



dans laquelle W, R_1 , V_1 , X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment;

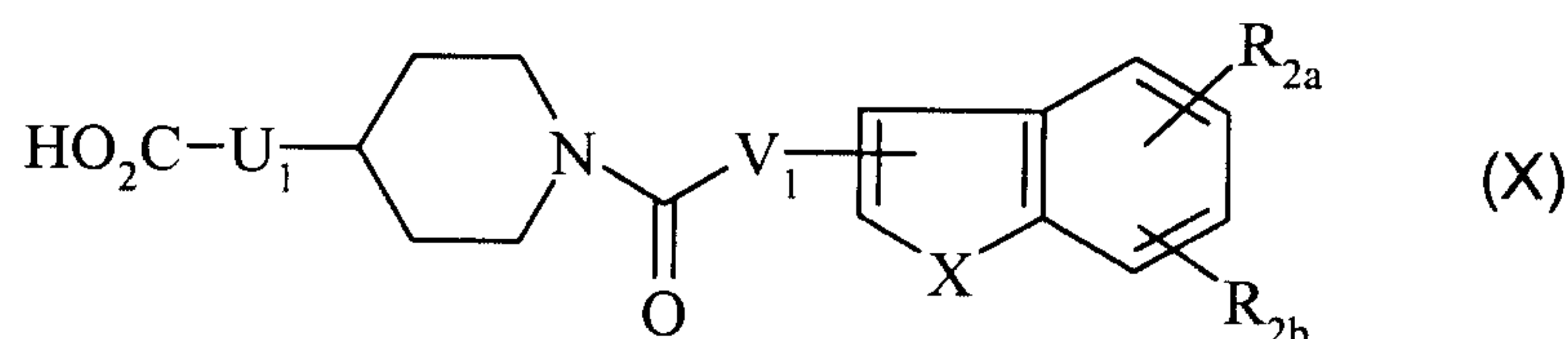
- soit avec un composé de formule (III/C):



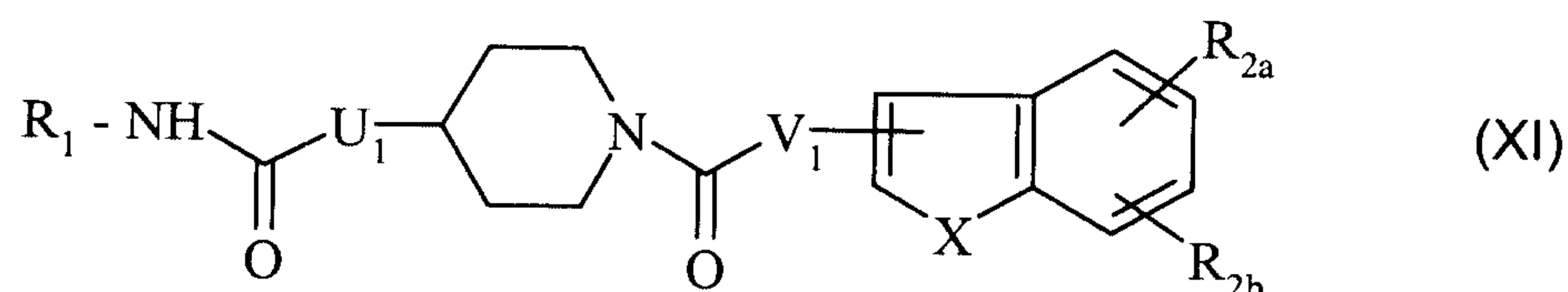
dans laquelle U_1 représente une liaison ou une chaîne alkylène en C_1 - C_5 linéaire ou ramifiée,

pour conduire à un composé de formule (X):

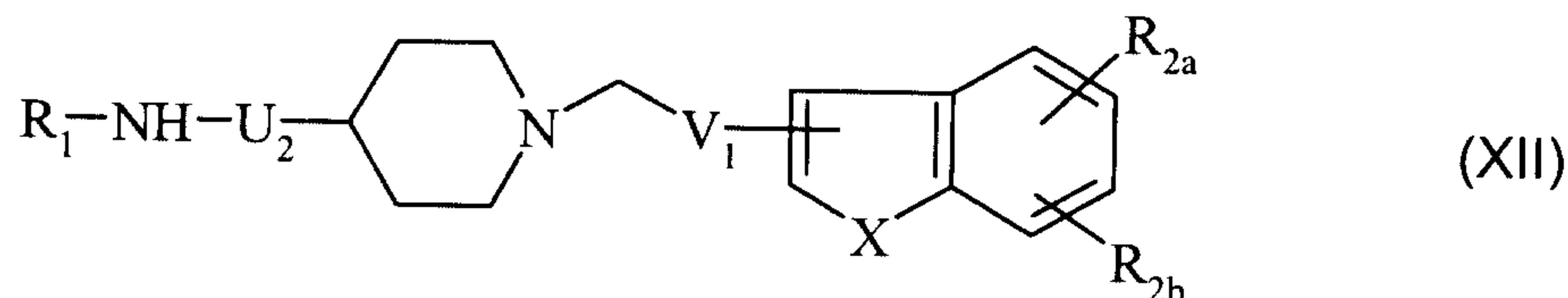
- 78 -



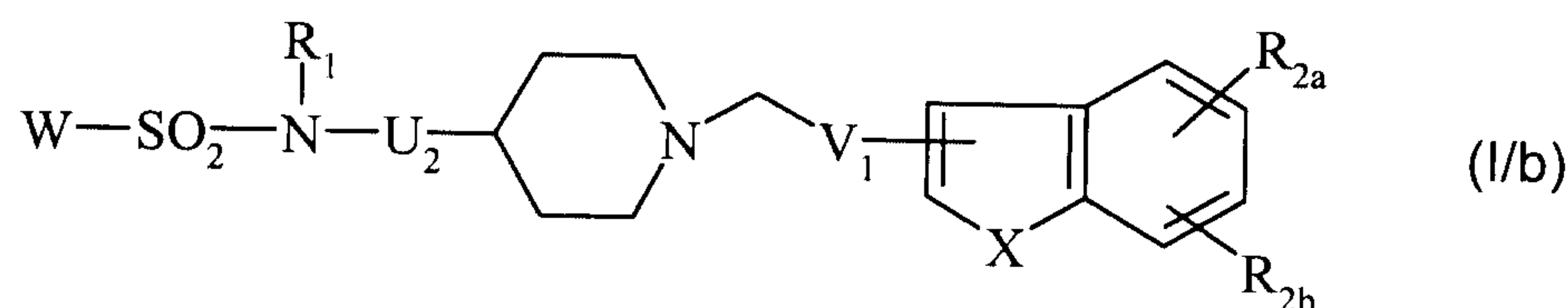
dans laquelle U_1 , V_1 , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,
composé de formule (X) que l'on traite avec de l'ammoniaque ou avec un dérivé de formule (V) définie précédemment, en présence d'un agent de couplage, pour conduire à un composé de formule (XI):



dans laquelle R_1 est tel que défini dans la revendication 1 et U_1 , V_1 , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,
composé de formule (XI) que l'on réduit pour obtenir un composé de formule (XII) :



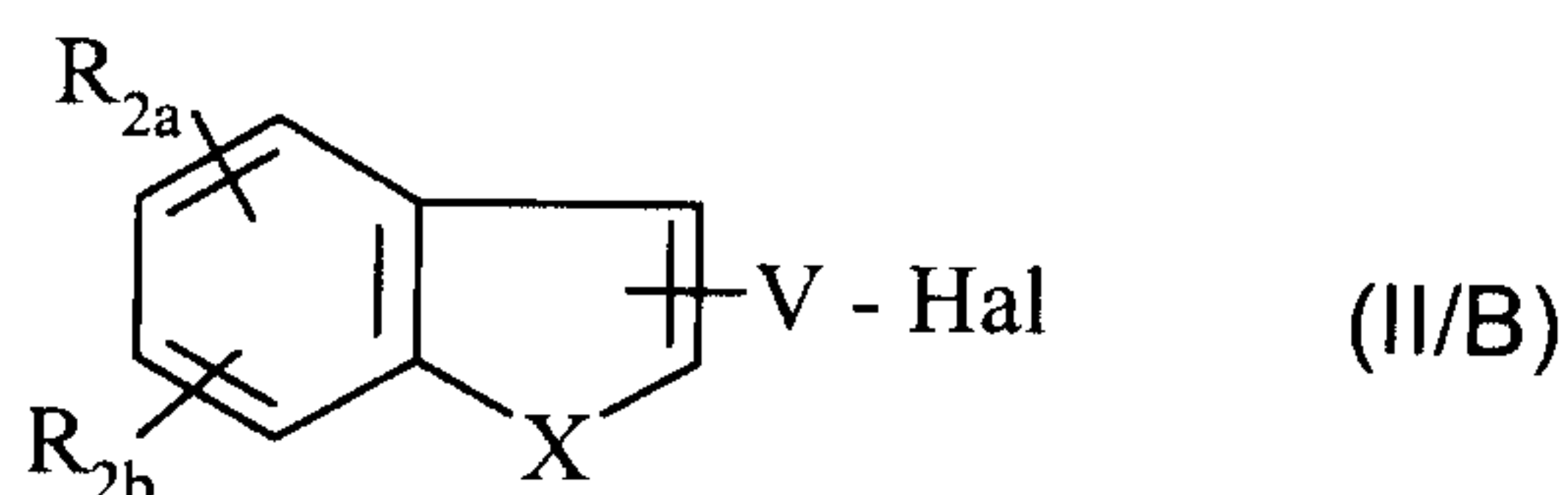
dans laquelle U_2 représente une chaîne alkylène en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, et R_1 , V_1 , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,
composé de formule (XII) qui est mis à réagir avec un composé de formule (IX) définie précédemment, pour conduire à un composé de formule (I/b):



dans laquelle W , R_1 , U_2 , V_1 , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment;

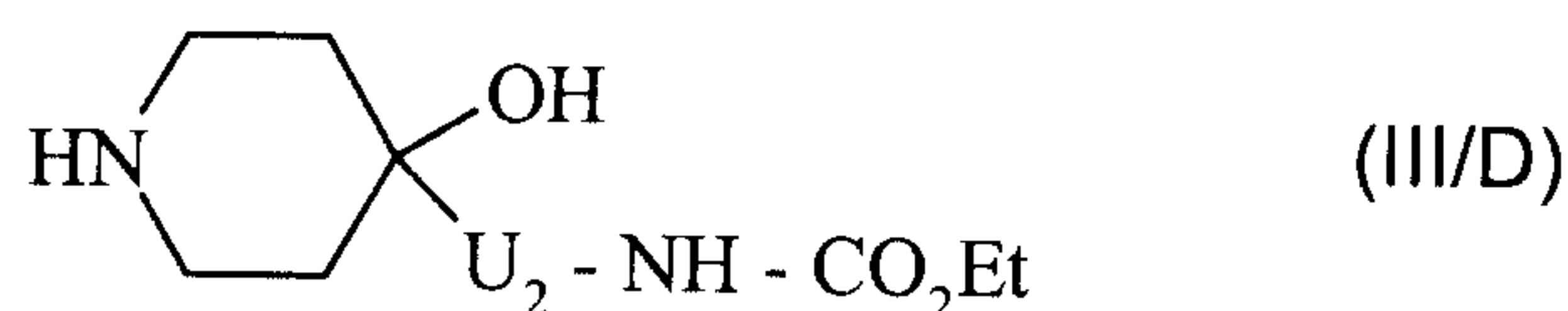
- ou composé de formule (II) dont on réduit le groupement carbonyle terminal substitué par un atome d'hydrogène ou par un groupement hydroxy ou alkoxy en C_1 - C_6 linéaire ou ramifié, puis dont on substitue le groupement hydroxy obtenu, par un atome d'halogène, pour conduire à un composé de formule (II/B):

- 79 -

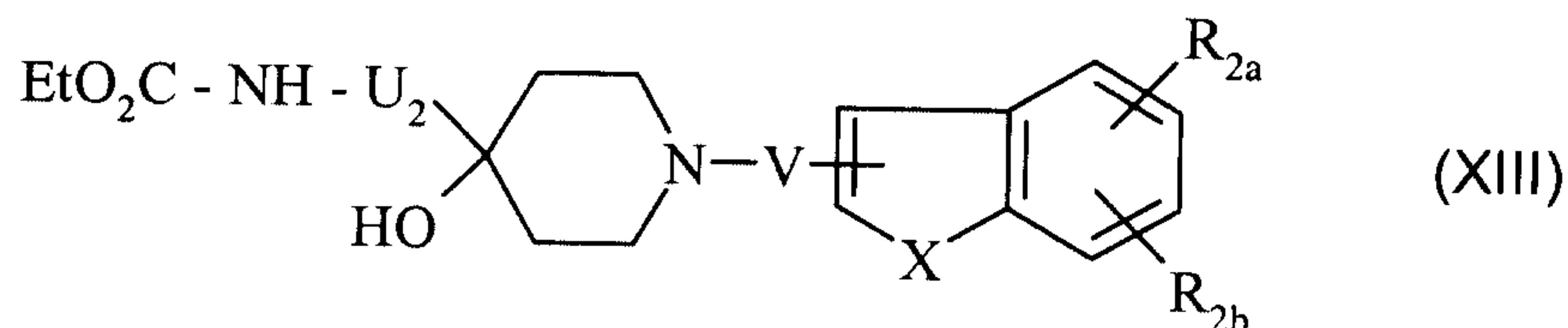


dans laquelle X et V sont tels que définis dans la revendication 1 et Hal représente un atome d'halogène,

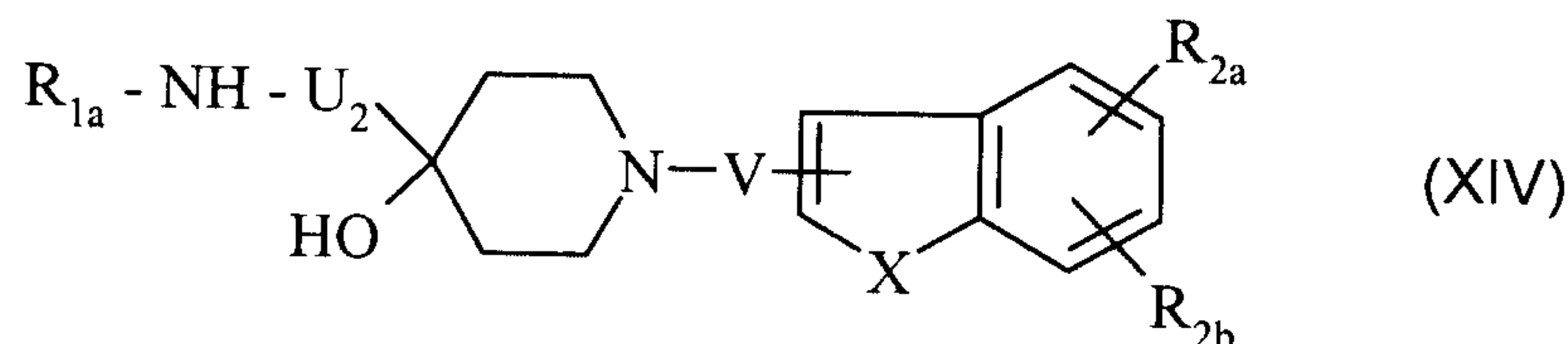
composé de formule (II/B) que l'on additionne sur un composé de formule (III/D):



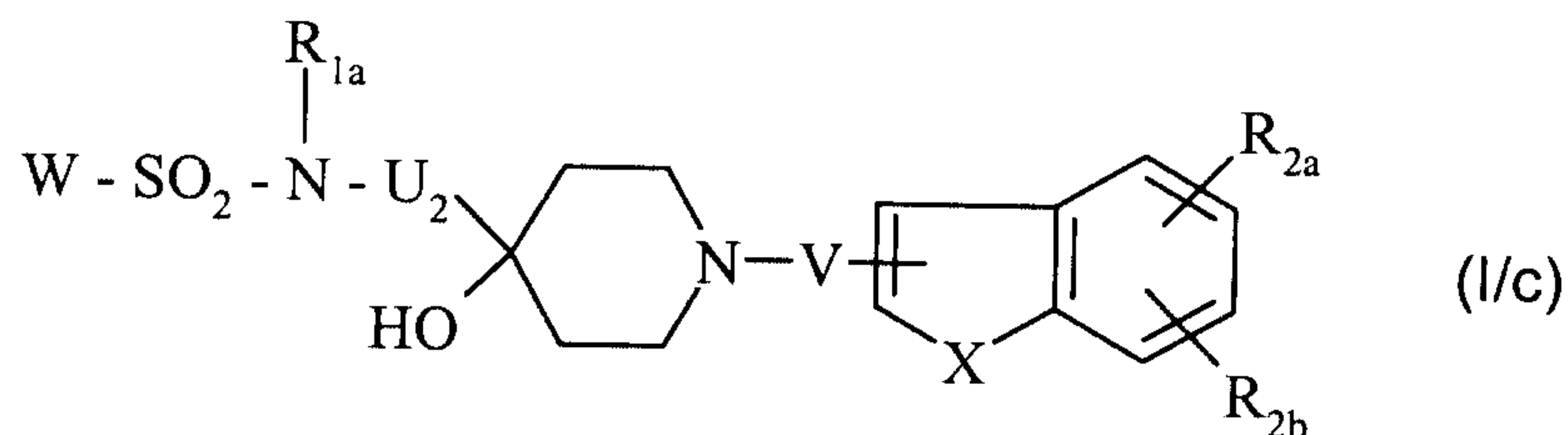
dans laquelle U₂ est tel que défini précédemment, pour conduire à un composé de formule (XIII) :



dans laquelle U₂, V, X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment, composé de formule (XIII) que l'on traite soit par un agent réducteur, soit par une base forte alcaline, pour conduire à un composé de formule (XIV):



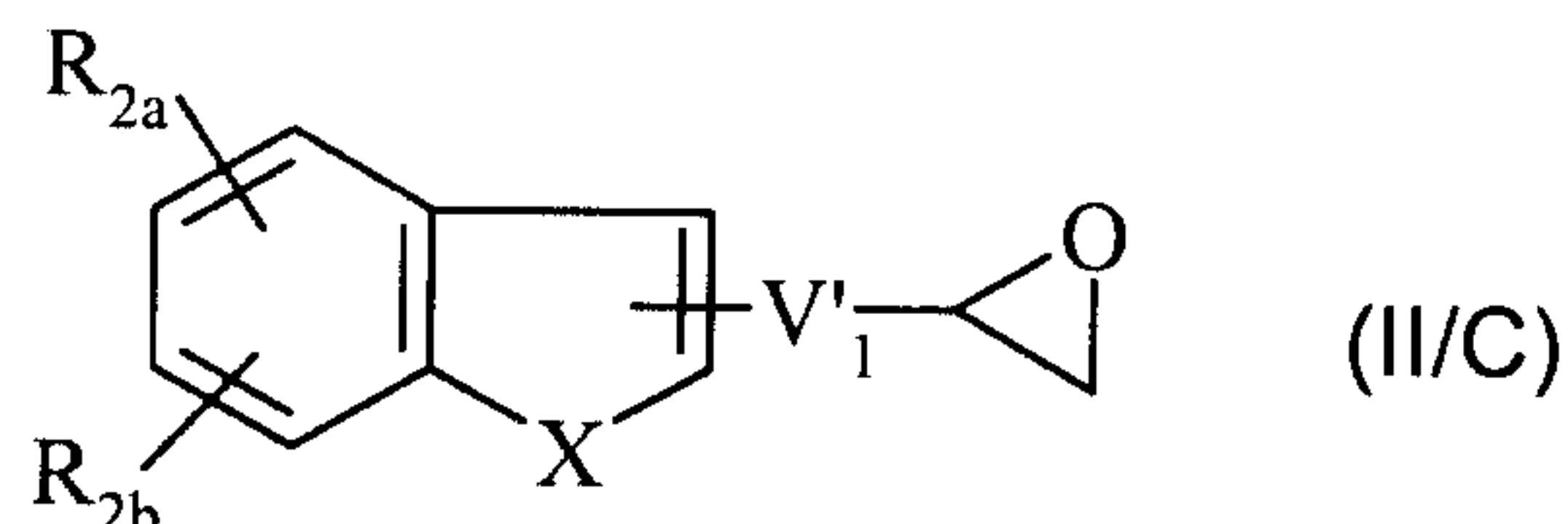
dans laquelle R_{1a} représente un atome d'hydrogène ou un groupement méthyle, et U₂, V, X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment, composé de formule (XIV) que l'on met en présence d'un composé de formule (IX) définie précédemment, pour conduire à un composé de formule (I/c):



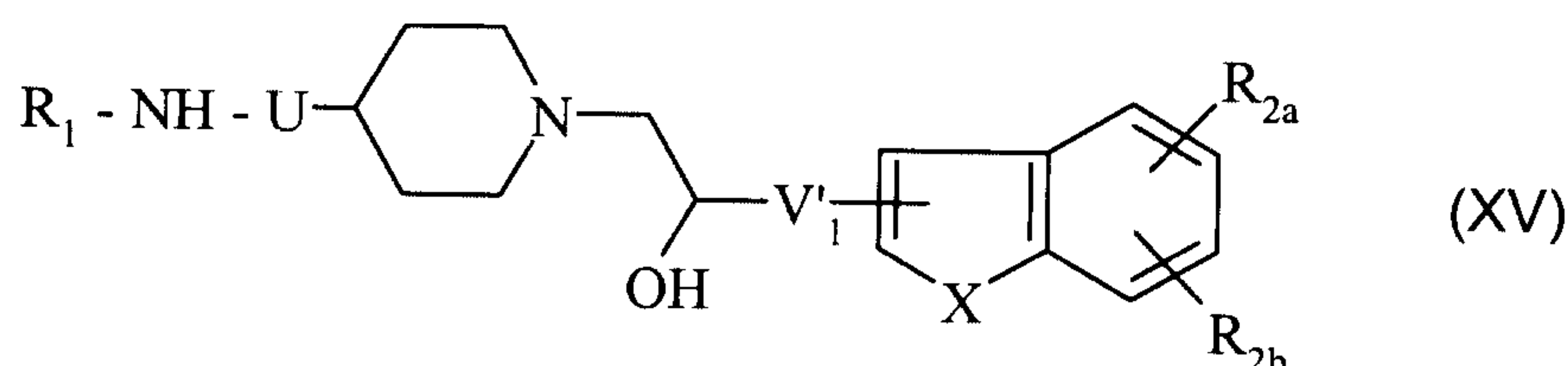
dans laquelle W, R_{1a}, U₂, V, X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

- 80 -

- ou composé de formule (II), dans le cas particulier où R_5 représente un atome d'hydrogène et V_1 prend la valeur V'_1 représentant une chaîne alkylène en C_1 - C_4 linéaire ou ramifiée, que l'on traite par de l'iodure de triméthylsulfoxonium en présence d'hydrure de sodium dans le diméthylsulfoxyde, pour conduire à un composé de formule (II/C):

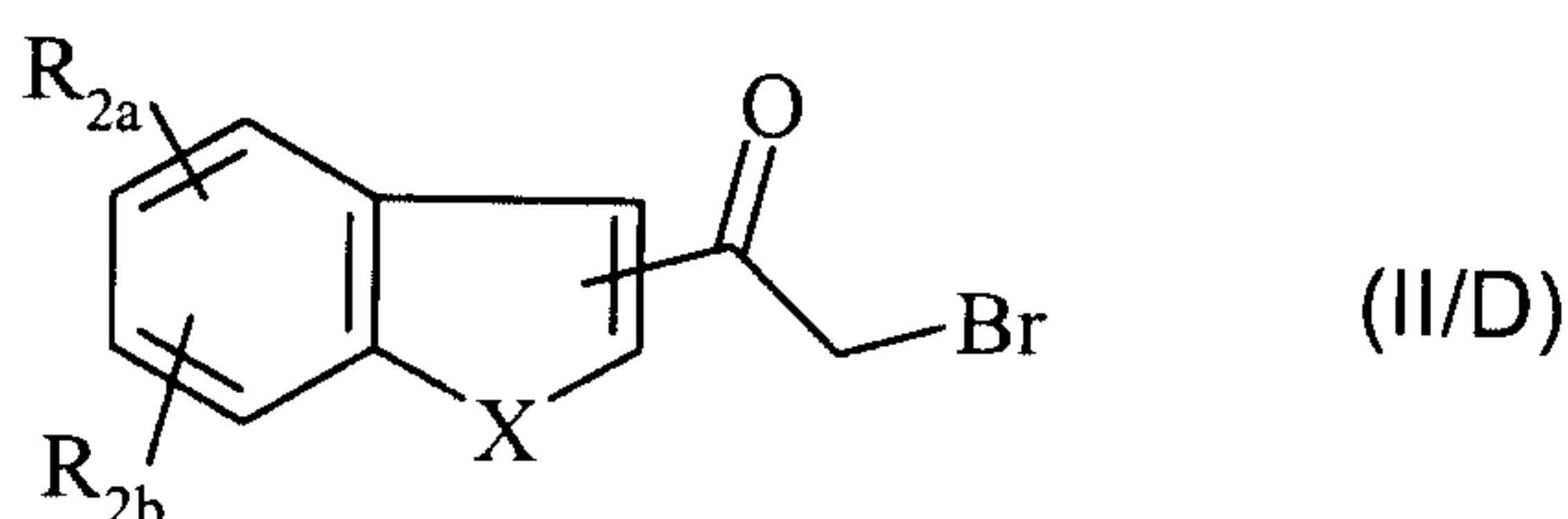


dans laquelle R_{2a} , R_{2b} , X et V'_1 sont tels que définis précédemment, composé de formule (II/C) que l'on fait réagir avec l'un quelconque des composés de formule (III/A), (III/B) ou (III/C) définie précédemment, les intermédiaires obtenus étant alors déprotégés et fonctionnalisés, pour conduire à un composé de formule (XV):

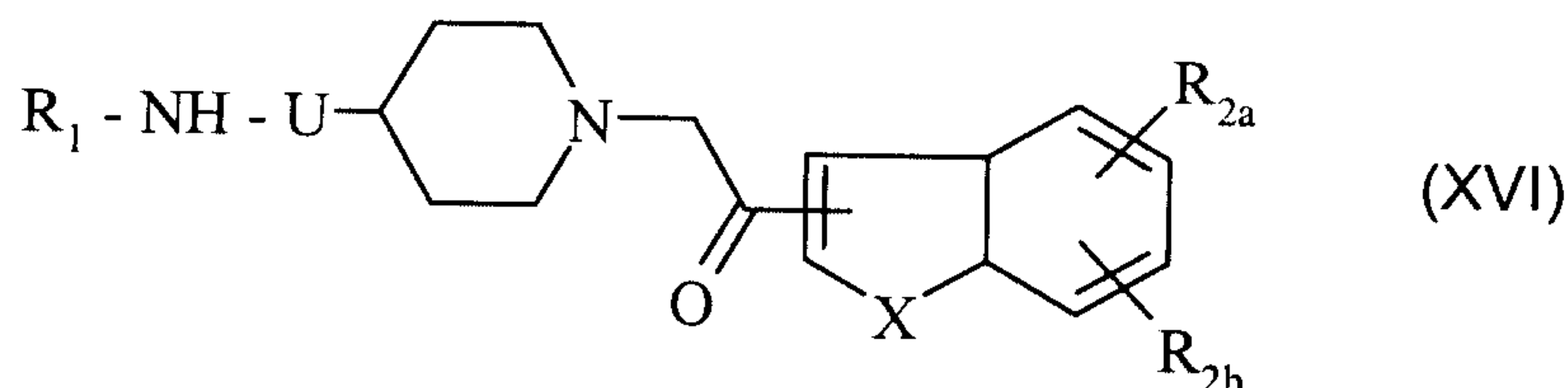


dans laquelle R_1 , U, V'_1 , X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment;

- ou composé de formule (II), dans le cas particulier où il représente un composé de formule (II/D):



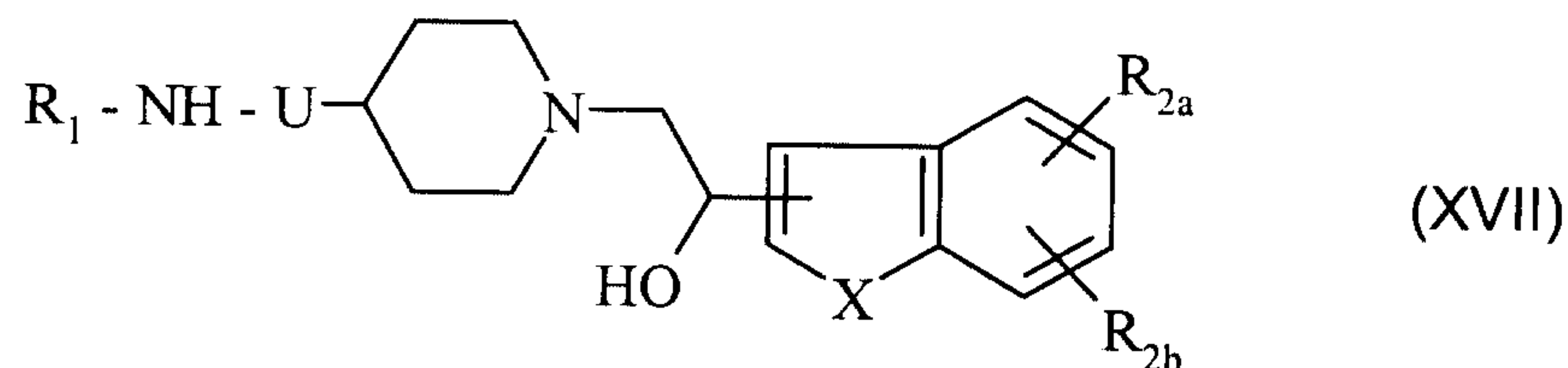
dans laquelle R_{2a} , R_{2b} et X sont tels que définis dans la revendication 1, que l'on fait réagir avec l'un quelconque des composés de formule (III/A), (III/B) ou (III/C) définie précédemment, les intermédiaires obtenus étant alors déprotégés et fonctionnalisés, pour conduire à un composé de formule (XVI):



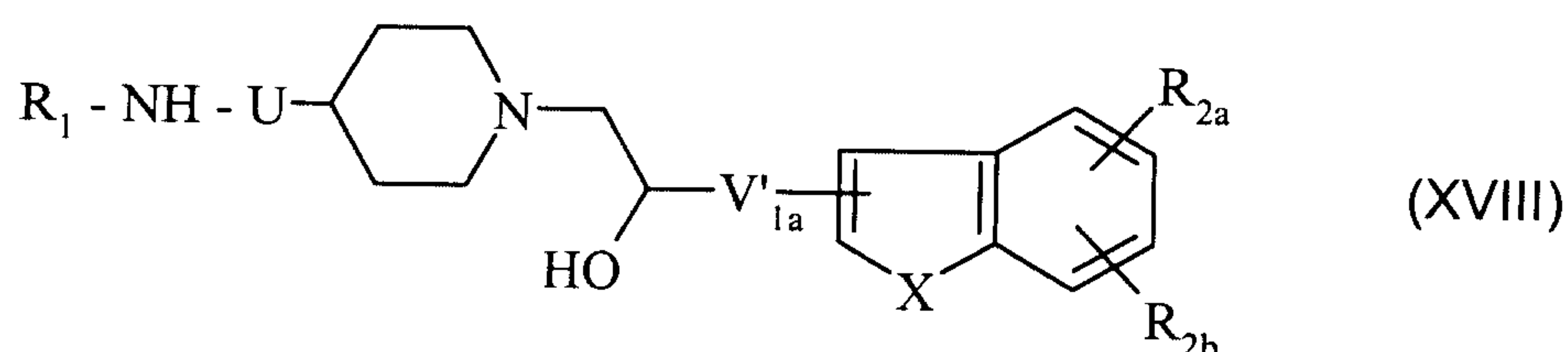
dans laquelle R_1 , U, X, R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

- 81 -

composé de formule (XVI) que l'on réduit pour obtenir un composé de formule (XVII):

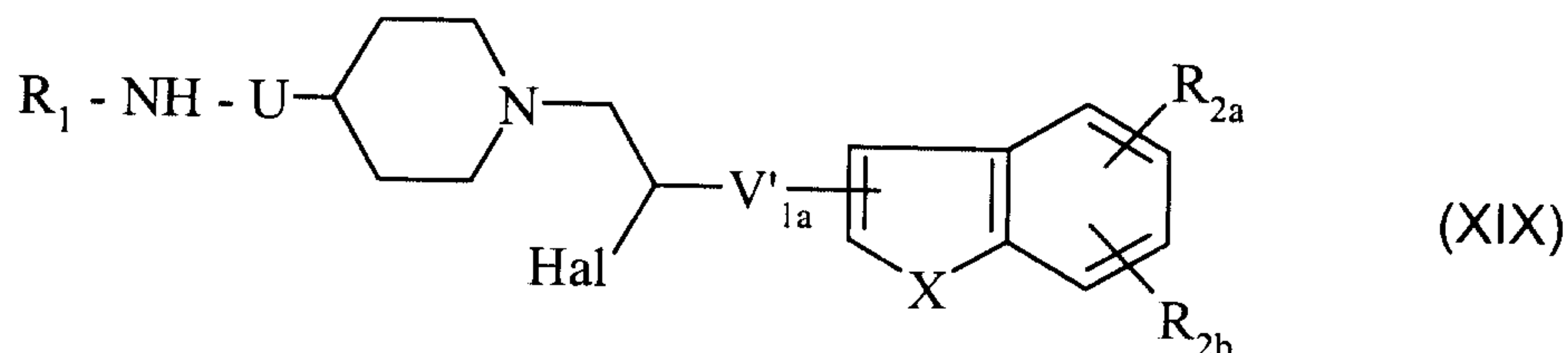


dans laquelle R_1 , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment, l'ensemble des composés de formule (XV) et (XVII) formant un composé de formule (XVIII):



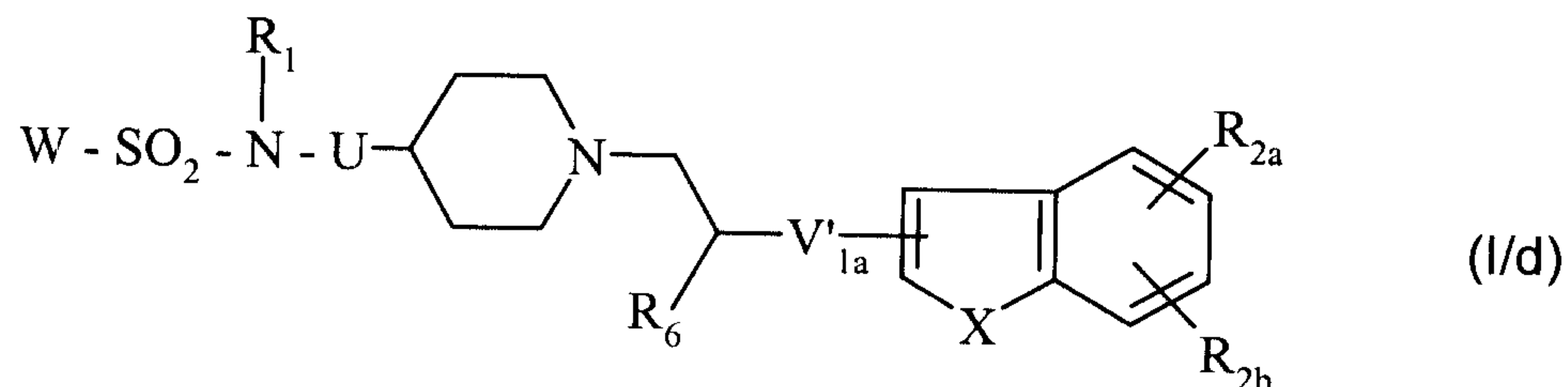
dans laquelle R_1 , U , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment, et V'_{1a} représente une liaison ou une chaîne alkylène en C_1 - C_4 linéaire ou ramifiée,

composé de formule (XVIII) dont on substitue éventuellement la fonction hydroxy par un atome d'halogène, pour conduire à un composé de formule (XIX):



dans laquelle Hal représente un atome d'halogène, et R_1 , U , V'_{1a} , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment,

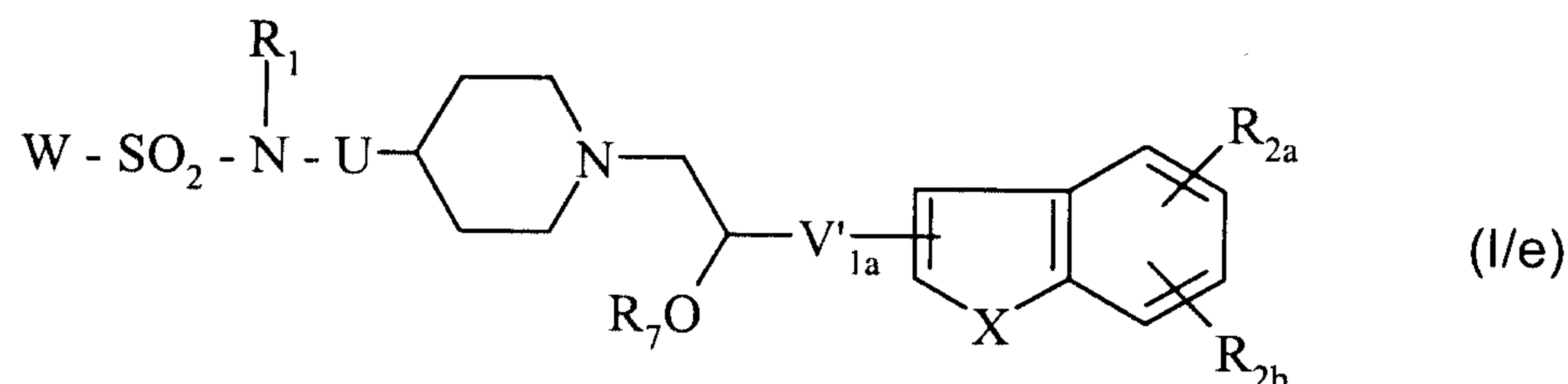
le composé de formule (XVIII) ou (XIX) étant mis à réagir avec un composé de formule (IX) définie précédemment, pour conduire à un composé de formule (I/d):



dans laquelle W , R_1 , U , V'_{1a} , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment et R_6

représente un groupement hydroxy ou un atome d'halogène,

composé de formule (I/d), dans le cas particulier où R_6 représente un groupement hydroxy, que l'on soumet éventuellement à l'action d'un agent alkylant, pour conduire aux composés de formule (I/e), cas particulier des composés de formule (I):



dans laquelle W , R_1 , U , V'_{1a} , X , R_{2a} et R_{2b} sont tels que définis précédemment et R_7 représente un groupement alkyle (C_1 - C_6) linéaire ou ramifié,

les composés de formules (I/a) à (I/e) formant l'ensemble des composés de formule (I), que l'on purifie le cas échéant, dont on sépare éventuellement les différents isomères, dont on module éventuellement les substituants R_{2a} , R_{2b} et ceux du groupement W , dont on réduit éventuellement le groupement W dans le cas où celui-ci est un système bicyclique, pour conduire à un groupement W bicyclique dont l'un des cycles est partiellement hydrogéné, et que l'on transforme, le cas échéant, en leurs sels d'addition à un acide ou à une base pharmaceutiquement acceptable, les composés de formule (I) existant éventuellement sous forme d'hydrates ou de solvates.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'on traite le composé de formule (X) avec de l'ammoniaque ou avec un dérivé de formule (V), en présence d'un agent de couplage choisi dans le groupe constitué par le dicyclohexylcarbodiimide, le carbonyldiimidazole et le 1,1,1,3,3,3-hexaméthylidisylazane.

16. Composition pharmaceutique contenant comme principe actif au moins un composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, en association avec au moins un excipient ou véhicule inerte, non toxique et pharmaceutiquement acceptable.

17. Composition pharmaceutique selon la revendication 16, caractérisée en ce qu'elle est destinée au traitement des maladies ou des conditions pathologiques dans lesquelles une

dysfonction endothéliale est connue.

18. Composition pharmaceutique selon la revendication 16, caractérisée en ce qu'elle est destinée à la prévention du développement, de l'extension et des complications des lésions athéroscléreuses, à la prévention des complications vasculaires après pontage vasculaire, dilatation vasculaire, reperméabilisation vasculaire et transplantation cardiaque, ou au traitement de l'ischémie myocardique ou périphérique, de l'insuffisance cardiaque ou de l'hypertension artérielle pulmonaire.

19. Utilisation d'un composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, pour la fabrication d'un médicament destiné au traitement des maladies ou des conditions pathologiques dans lesquelles une dysfonction endothéliale est connue.

20. Utilisation d'un composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, pour la fabrication d'un médicament destiné à la prévention du développement, de l'extension et des complications des lésions athéroscléreuses, à la prévention des complications vasculaires après pontage vasculaire, dilatation vasculaire, reperméabilisation vasculaire et transplantation cardiaque, ou au traitement de l'ischémie myocardique ou périphérique, de l'insuffisance cardiaque ou de l'hypertension artérielle pulmonaire.

