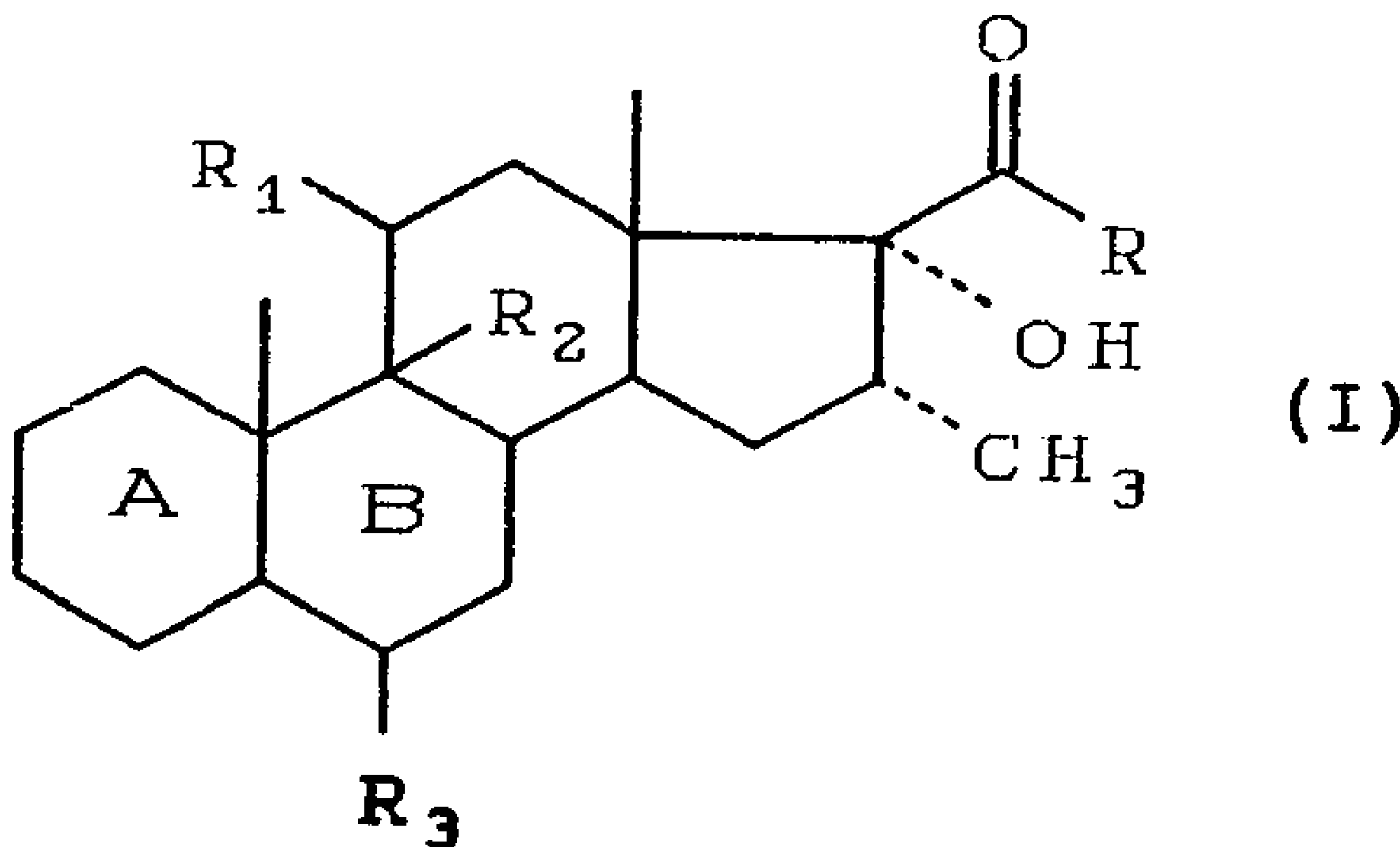




(22) Date de dépôt/Filing Date: 1994/01/19
(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1994/07/21
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2004/10/05
(30) Priorité/Priority: 1993/01/20 (93 00 519) FR

(51) Cl.Int.⁵/Int.Cl.⁵ C07J 71/00, C07J 33/00, C07J 21/00,
C07J 7/00, C07J 5/00
(72) Inventeurs/Inventors:
ROUSSEL, PATRICK, FR;
VIVAT, MICHEL, FR
(73) Propriétaire/Owner:
HOECHST MARION ROUSSEL, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : NOUVEAU PROCÉDE DE PREPARATION DE STEROIDES 16 α -METHYLES
(54) Title: NOVEL PROCESS FOR THE PREPARATION OF 16 α -METHYLATED STEROIDS



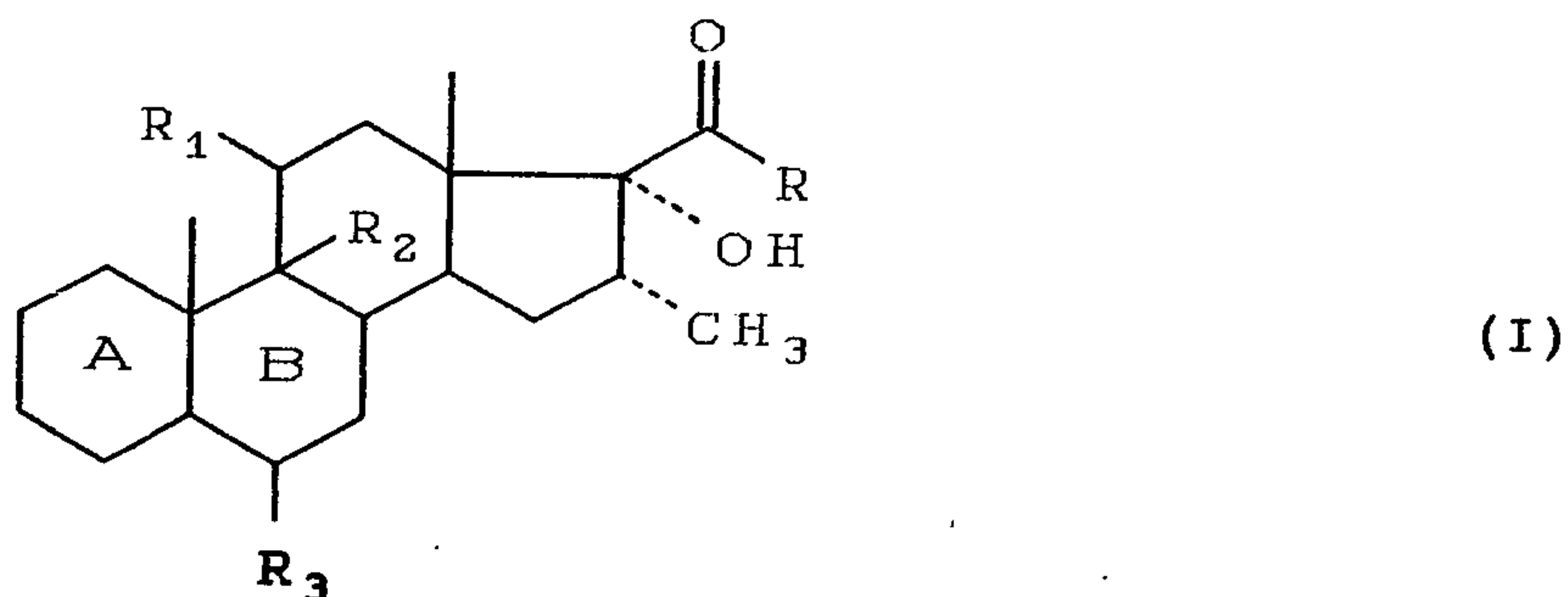
(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention concerne un nouveau procédé de préparation des composés de formule (I): (voir formule I) dans laquelle les cycles A et B représentent un reste 3-céto Δ^4 6-R₃, éventuellement sous forme protégée en 3, ou 3-céto $\Delta^{1,4}$ 6-R₃, R est méthyle ou -CH₂OR' où R' est hydrogène ou un reste éther ou ester, R₁ et R₂ forment un époxyde en β , une seconde liaison, ou R₁ est hydrogène, cétone, ou hydroxy en α ou β , éventuellement sous forme étherifiée ou estérifiée, et R₂ est hydrogène, ou R₁ est hydrogène et R₂ est α -hydroxy, ou R₁ est β -hydroxy éventuellement étherifié ou estérifié et R₂ est un fluor ou un brome en α , R₃ est hydrogène; fluor ou méthyle en α ou β , selon lequel on traite un dérivé $\Delta^{16(17)}$ par un agent de méthylation, puis hydrolyse l'énolate 16 α -méthylé et oxyde l'énol obtenu. Les composés (I) sont des anti-inflammatoires connus ou des précurseurs possibles.



PRECIS DE LA DIVULGATION:

L'invention concerne un nouveau procédé de préparation des composés de formule (I) :

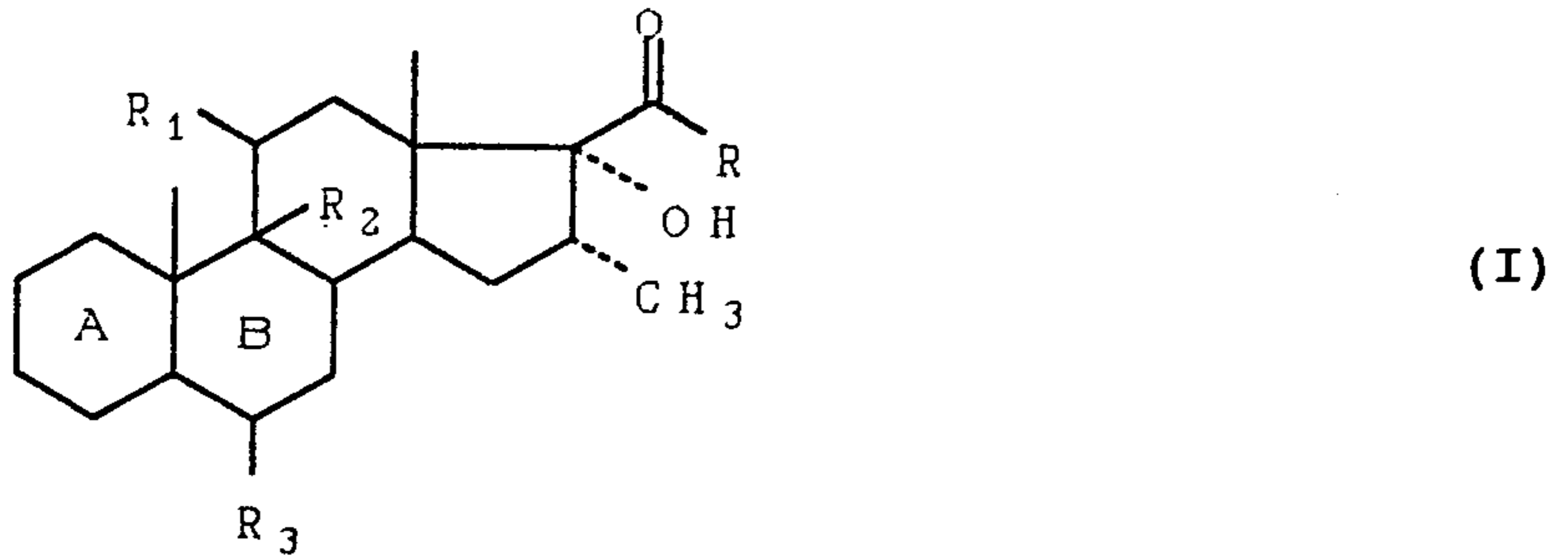


dans laquelle les cycles A et B représentent un reste 3-céto $\Delta^{4,6-R_3}$, éventuellement sous forme protégée en 3, ou 3-céto $\Delta^{1,4,6-R_3}$, R est méthyle ou $-\text{CH}_2\text{OR}'$ où R' est hydrogène ou un reste éther ou ester, R_1 et R_2 forment un époxyde en β , une seconde liaison, ou R_1 est hydrogène, cétone, ou hydroxy en α ou β , éventuellement sous forme étherifiée ou estérifiée, et R_2 est hydrogène, ou R_1 est hydrogène et R_2 est α -hydroxy, ou R_1 est β -hydroxy éventuellement étherifié ou estérifié et R_2 est un fluor ou un brome en α , R_3 est hydrogène, fluor ou méthyle en α ou β , selon lequel on traite un dérivé $\Delta^{16(17)}$ par un agent de méthylation, puis hydrolyse l'énolate 16α -méthylé et oxyde l'énol obtenu. Les composés (I) sont des anti-inflammatoires connus ou des précurseurs possibles.

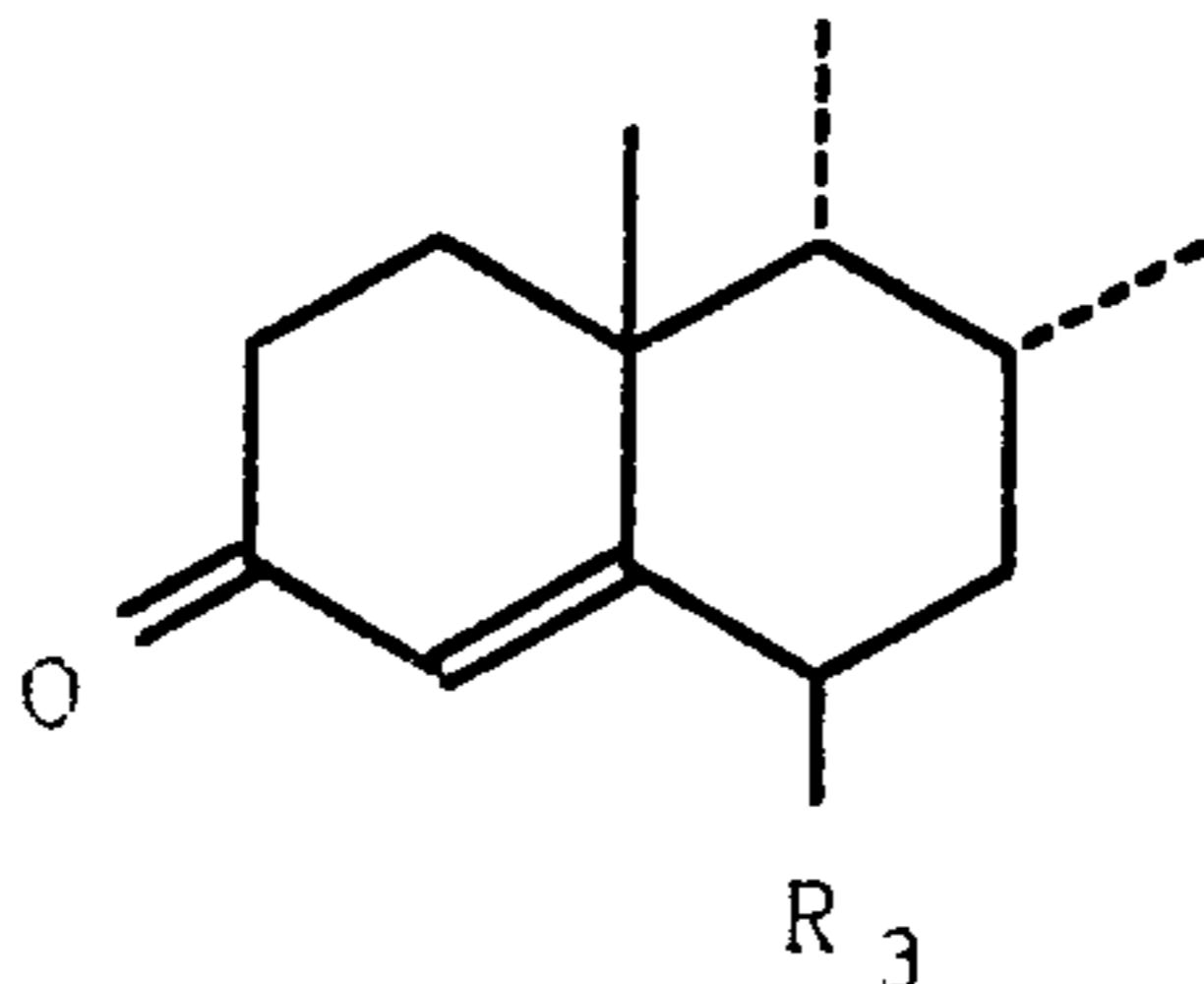
Nouveau procédé de préparation de stéroïdes 16 α -méthylés.

La présente invention concerne un nouveau procédé de préparation de stéroïdes 16 α -méthylés.

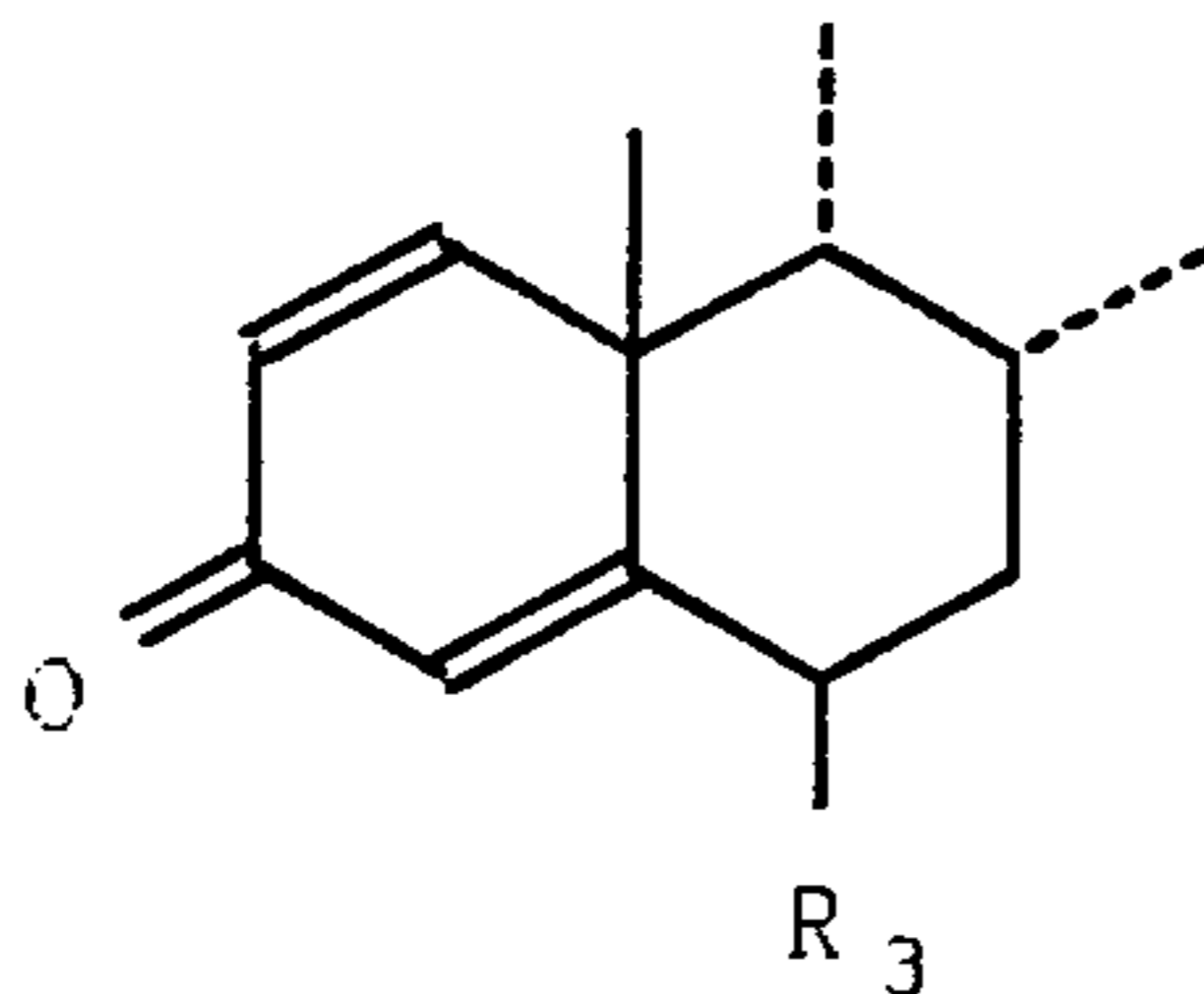
5 L'invention a ainsi pour objet un procédé de préparation des composés de formule (I) :



dans laquelle les cycles A et B représentent un reste :



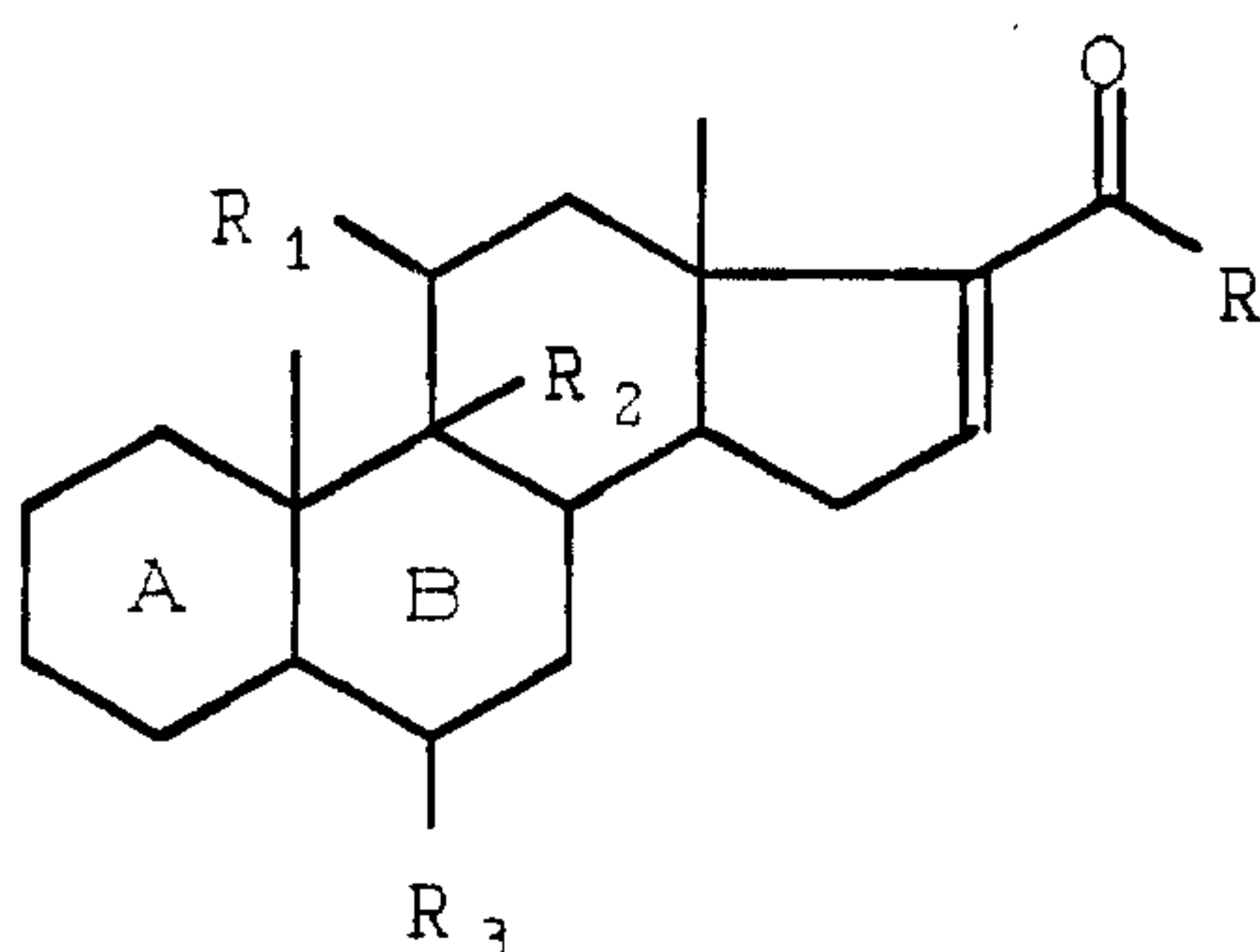
dans lequel la fonction cétone en position 3 est éventuelle-
 25 ment protégée sous forme de cétal, de thiocétal, d'hémithio-
 cétal ou d'éther d'énol, ou un reste :



R représente un radical méthyle ou un radical -CH₂-OR', dans
 35 lequel R' représente un atome d'hydrogène ou un reste éther
 ou un reste ester, R₁ et R₂ forment ensemble une seconde
 liaison, ou R₁ et R₂ forment ensemble un époxyde en position
 β , ou R₁ représente un atome d'hydrogène, une fonction cétone

ou une fonction hydroxy en position α ou β , libre ou protégée sous forme d'éther ou d'ester et R_2 représente un atome d'hydrogène, ou R_1 représente un atome d'hydrogène et R_2 représente une fonction hydroxy en position α , ou R_1 représente une fonction hydroxy en position β , libre ou protégée sous forme d'éther ou d'ester et R_2 représente un atome de fluor ou de brome en position α , et R_3 représente un atome d'hydrogène ou un atome de fluor ou un radical méthyle, en position α ou β , caractérisé en ce que l'on traite un composé de formule (II) :

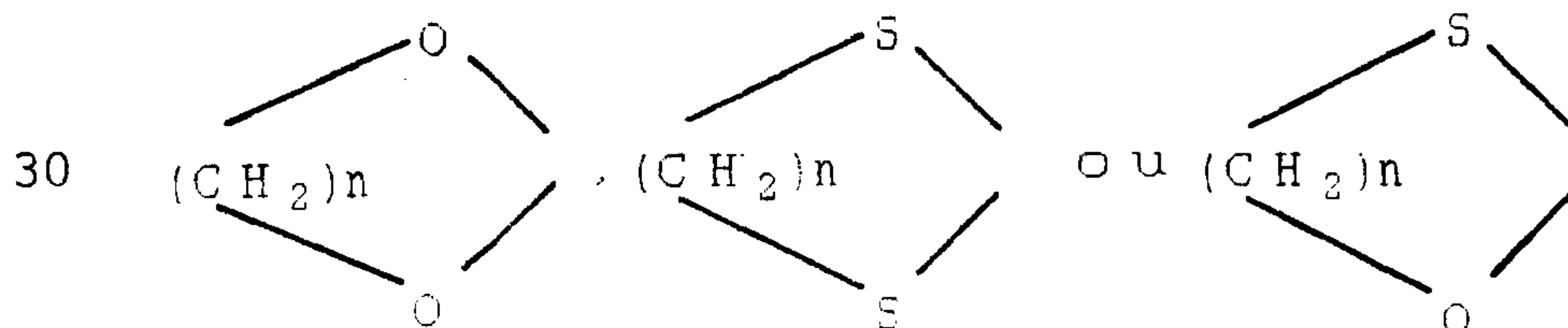
10



(II)

dans laquelle A, B, R, R₁, R₂ et R₃ ont la signification déjà indiquée, par un agent de méthylation en présence d'un catalyseur à base de cuivre, puis hydrolyse l'énolate 16 α -méthylé ainsi formé au moyen d'un agent d'hydrolyse pour obtenir l'énol correspondant formé et fait agir sur cet énonol un agent d'oxydation choisi dans le groupe constitué par les peracides, l'eau oxygénée, les dioxiranes, les hydroperoxydes et le permanganate de potassium, pour obtenir le composé attendu.

Lorsque la fonction cétone en 3 est protégée sous forme de cétal, thiocétal ou hémithiocétal, il s'agit de préférence d'un groupement de formule :

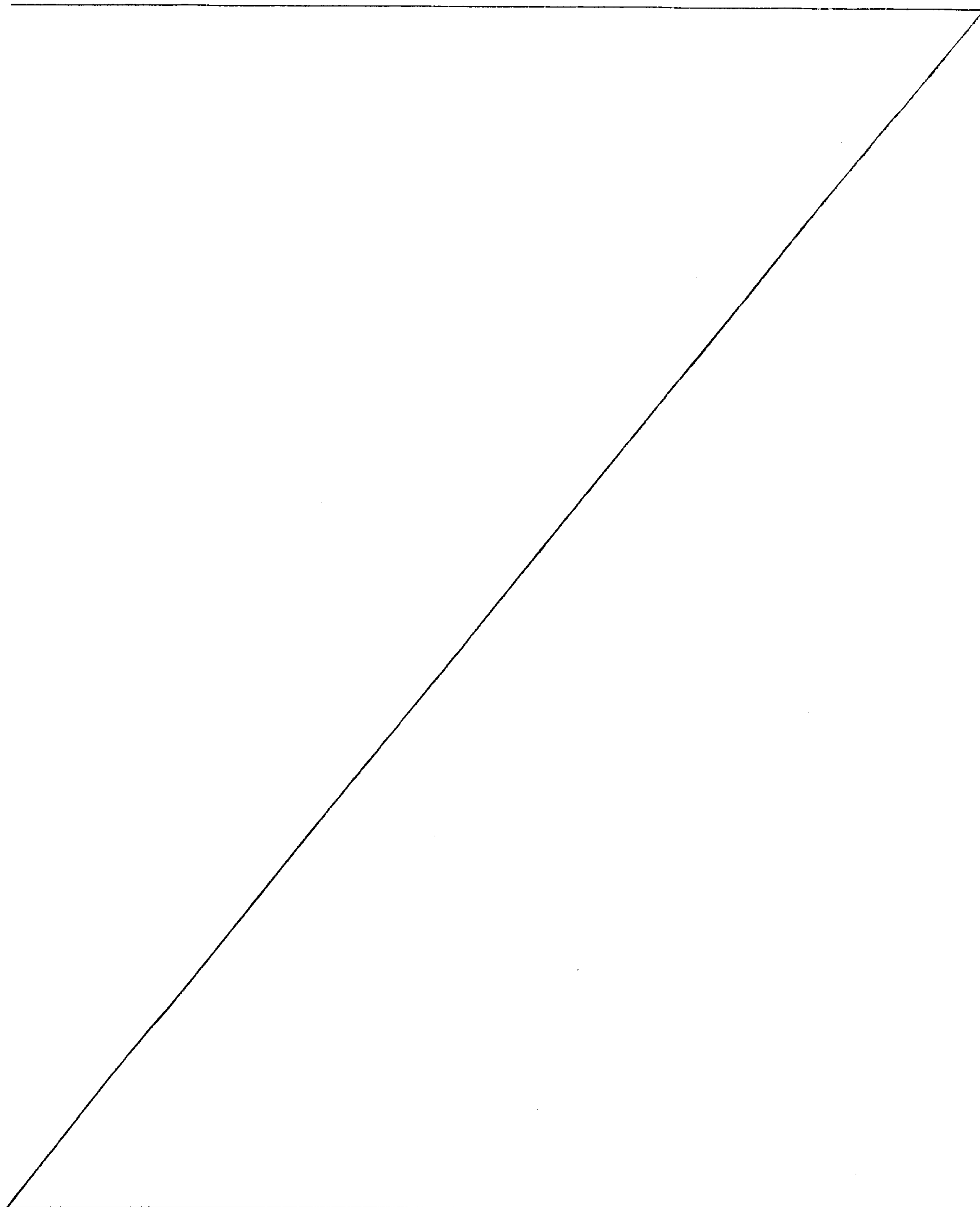


30

2a

dans lequel n est égal à 2 ou 3 et tout particulièrement d'un groupement éthylènedioxy ou éthylènedithio.

Lorsque la fonction cétone en 3 est protégée sous forme d'éther d'énol, il s'agit de préférence d'un groupement



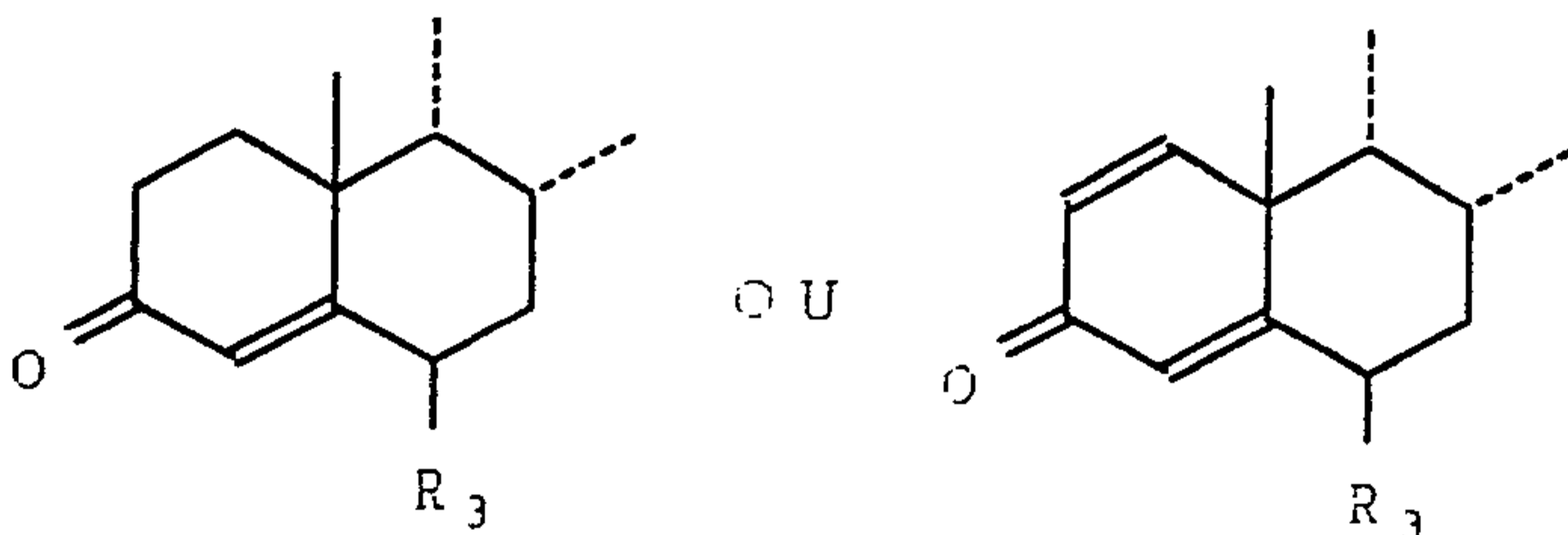
alkoxy ou alkoxyalkoxy renfermant de 1 à 8 atomes de carbone et plus particulièrement d'un groupement méthoxy, éthoxy, éthoxyéthoxy ou 1-éthoxyéthoxy, les cycles A et B comportant alors un système de doubles liaisons Δ 3,5.

5 Lorsque R' représente un reste éther, il peut s'agir de tout reste connu de l'homme du métier et notamment d'un radical alkyle renfermant de 1 à 6 atomes de carbone, par exemple méthyle, éthyle ou propyle, d'un radical tétrahydro-
 10 pyranyle, ou d'un reste d'éther silylé, par exemple trialkyl-
 silyle tel que triméthyl ou diméthylterbutylsilyle, triarylsilyle tel que triphénylsilyle ou diarylalkylsilyle tel que diphénylterbutylsilyle.

Lorsque R' représente un reste ester, il peut s'agir de tout reste connu de l'homme du métier et notamment d'un radi-
 15 cal acyle renfermant de 1 à 8 atomes de carbone, par exemple formyle, acétyle, propionyle, butyryle, valéryle ou benzoyle.

Lorsque R₁ représente une fonction hydroxy protégée sous forme d'éther ou d'ester, il s'agit de l'un des restes éthers ou esters mentionnés plus haut pour R', étant entendu que ces
 20 restes ne sont pas nécessairement identiques.

L'invention a notamment pour objet un procédé tel que défini précédemment, caractérisé en ce que l'on utilise au départ un composé de formule (II) dans laquelle les cycles A et B représentent un reste :



dans lequel R₃ est défini comme précédemment et la fonction cétone en position 3 est libre, le dernier représenté étant plus particulièrement préféré.

35 L'invention a aussi notamment pour objet un procédé tel que défini précédemment, caractérisé en ce que l'on utilise au départ un composé de formule (II) dans laquelle R₁ et R₂ forment ensemble une seconde liaison, ou R₁ et R₂ forment

ensemble un époxyde en position β , ou R_1 représente une fonction hydroxy en position β , libre ou protégée sous forme d'éther ou d'ester et R_2 représente un atome de fluor en position α , et R_3 représente un atome d'hydrogène, un atome 5 de fluor ou un radical méthyle et, de préférence, un atome d'hydrogène.

L'agent de méthylation utilisé peut être un dérivé méthylé du cuivre, par exemple CH_3Cu , $(\text{CH}_3)_2\text{CuMg}$, $(\text{CH}_3)_2\text{CuLi}$ ou, de préférence, un chlorure, bromure ou iodure de 10 méthylmagnésium, utilisé en présence d'un catalyseur à base de cuivre. Le catalyseur peut être un sel tel que l'acétate, le propionate ou le chlorure cuivrique, le chlorure, le bromure, l'iodure ou le cyanure cuivreux, ou encore un complexe, par exemple l'acétylacétonate de cuivre, le bromure 15 diméthylsulfure cuivreux ou encore le tri-nbutylphosphine chlorure cuivreux ou tout autre complexe du même type connu de l'homme du métier. L'acétate et le propionate cuivrique sont tout particulièrement préférés.

On opère au sein d'un solvant qui est de préférence un 20 éther tel que le tétrahydrofuranne, le dioxane, le tertbutyl-méthyléther, le diméthoxyéthane, l'éther éthylique, le t-butyl méthyl éther, le di n-butyl éther. Le tétrahydrofuranne est plus particulièrement préféré.

On opère avantageusement à une température de 0 à -30°C 25 et, de préférence, à -20°C .

L'hydrolyse de l'énolate 16 α -méthylé est de préférence effectuée sous gaz inerte, en versant la solution réactionnelle dans une solution aqueuse d'un phosphate monoalcalin, par exemple de sodium ou de potassium, ou dans un tampon de 30 pH faiblement acide, notamment un tampon phosphate, ou, plus généralement, dans un agent acide faible tel que l'acide acétique, propionique ou butyrique, ou encore dans une solution aqueuse de chlorure ou d'acétate d'ammonium. Un tampon phosphate est plus particulièrement préféré.

35 L'hydrolyse est de préférence suivie d'un traitement oxydant, afin de transformer les ions cuivreux présents dans le mélange en ions cuivriques, dans le but d'en faciliter la précipitation. Les réactifs oxydants classiques connus de

l'homme du métier pour réaliser cette transformation, peuvent être utilisés. A titre d'exemple, on peut indiquer que l'eau oxygénée convient particulièrement. La précipitation est rendue plus aisée encore par addition d'un sel alcalin, par exemple le sulfate ou le chlorure de sodium, afin de saturer le milieu.

L'oxydation de l'énol peut être effectuée par un agent d'oxydation classique tel que l'eau oxygénée, utilisée seule ou associée soit à un métal de transition, notamment le titane, le manganèse ou le tungstène, soit à l'acétone ou un dérivé, notamment l'hexachloro ou l'hexafluoro acétone, ou tel que le permanganate de potassium, activé ou non par des métaux tels que le cuivre, ou par un agent plus particulièrement d'époxydation tel qu'un dioxirane, par exemple le diméthylidioxirane, un hydroperoxyde, par exemple l'hydroperoxyde de terbutyle, ou un peracide, par exemple l'acide perphtalique, l'acide perbenzoïque, l'acide n-chloroperbenzoïque, l'acide peracétique, l'acide trifluoroperacétique ou l'acide permaléique. L'oxydation par un peracide est particulièrement préférée.

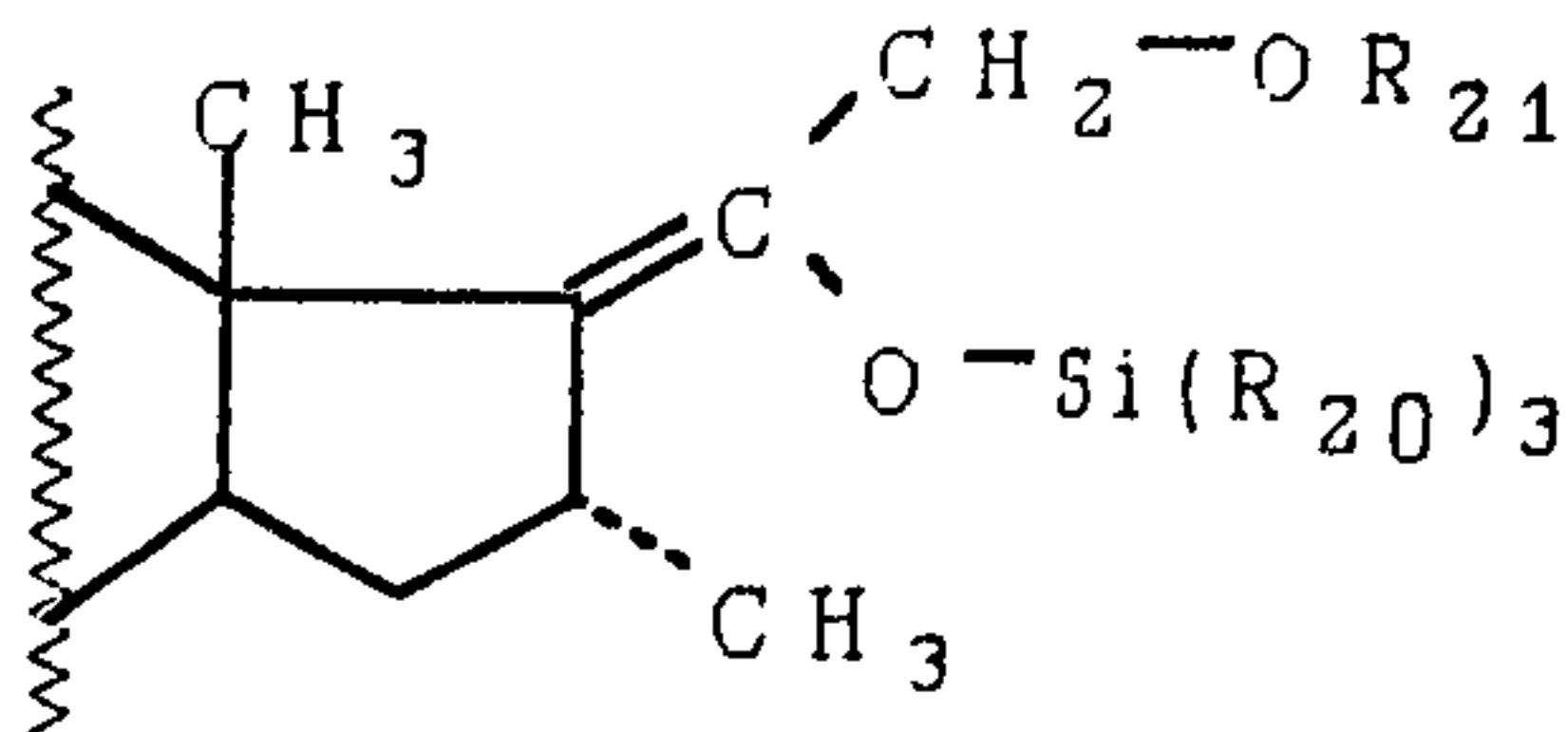
On opère de préférence sous gaz inerte, au sein d'un solvant halogéné, tel que le chlorure de méthylène, le chloroforme, le dichloroéthane, d'un éther tel que l'éther éthylique, le tétrahydrofurane ou le dioxane, d'un solvant aromatique tel que le toluène, ou d'un ester, tel que l'acétate d'éthyle, ou encore de l'acétonitrile, le cas échéant en présence d'un cosolvant, par exemple un alcool tel que le méthanol, l'éthanol, l'isopropanol ou, de préférence, le terbutanol, à une température de préférence comprise entre -10 et +10°C.

D'une manière plus particulièrement préférée, l'invention a pour objet un procédé tel que défini plus haut, caractérisé en ce que l'on effectue l'oxydation par l'acide perphtalique au sein du tétrahydrofurane.

Des procédés de préparation de composés de formule (I) ont déjà été décrits, par exemple dans la demande WO 87/07612. Le procédé de cette demande consiste à méthyler un dérivé 16 insaturé par un agent de méthylation en présence

d'un catalyseur à base de cuivre et d'un agent de silylation, dans le but d'isoler intermédiairement l'éther d'énol de formule :

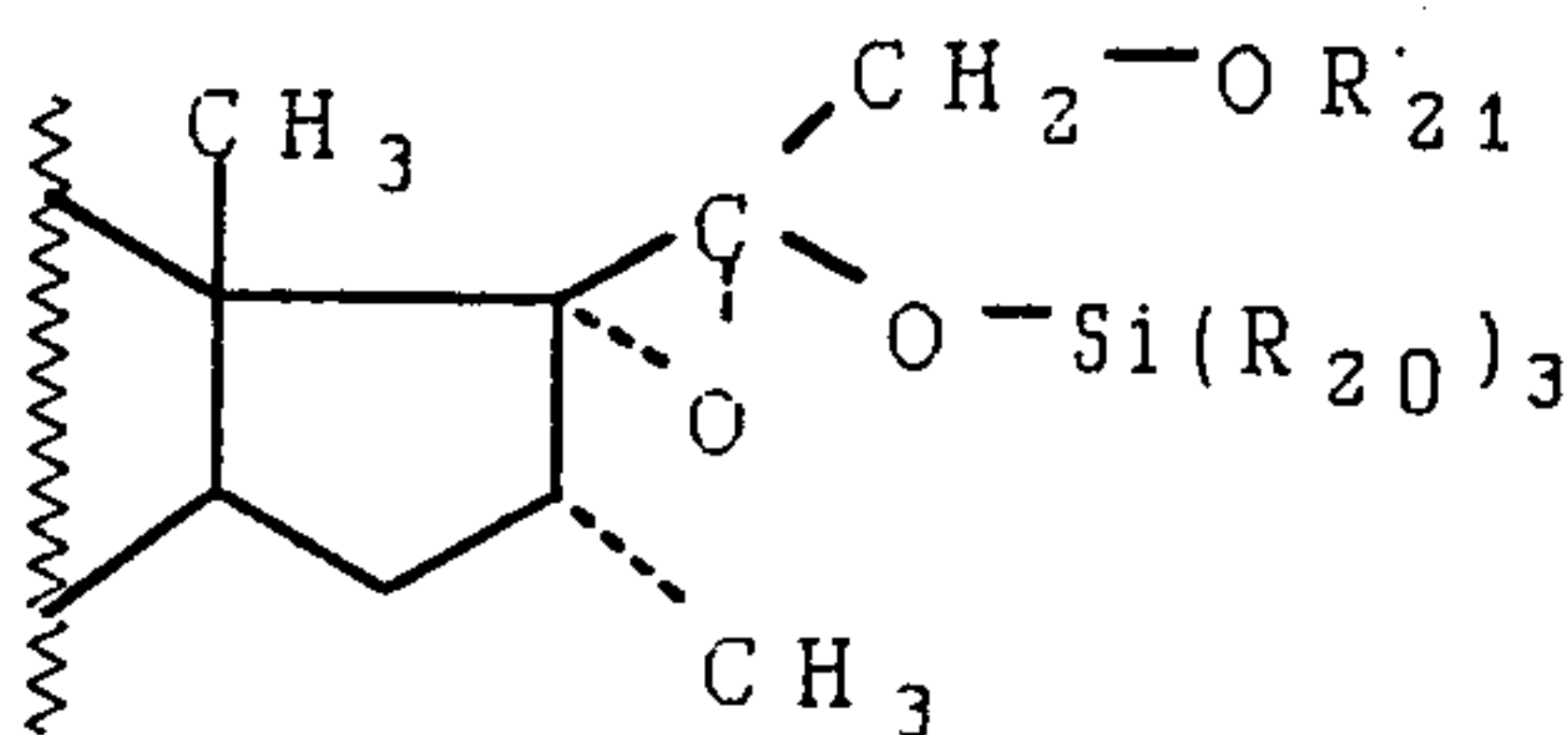
5



10

lequel est ensuite traité par un peracide pour former l'époxyde 17 α -20 de formule :

15



20

qui est enfin hydrolysé par un acide ou une base. Ce procédé requiert donc le passage par un époxyde issu d'un énol stabilisé, sous forme d'éther silylé, lequel doit ensuite être hydrolysé.

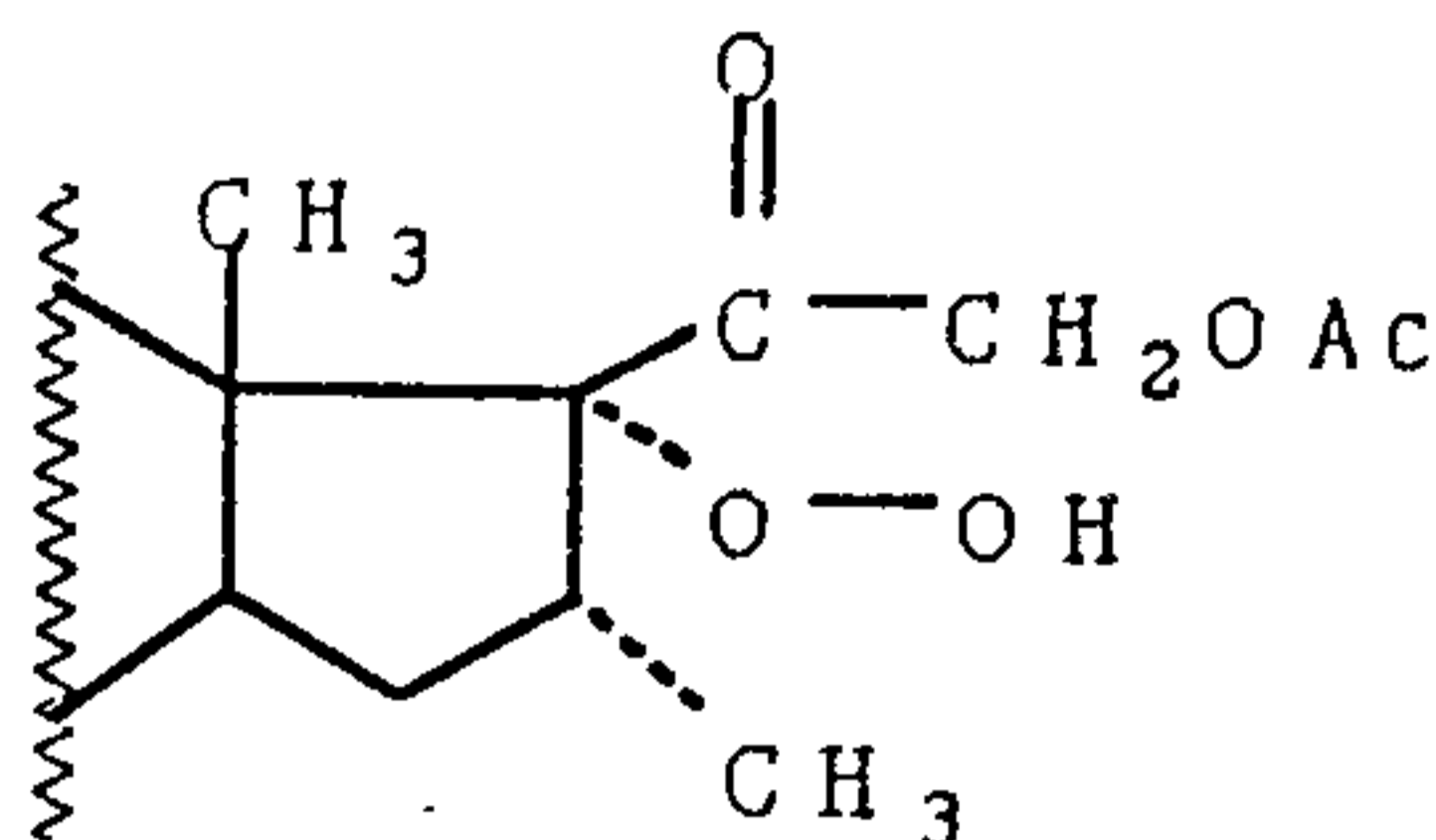
Le procédé de la présente invention ne requiert l'isolement d'aucun intermédiaire, le produit issu de la réaction de méthylation étant directement hydrolysé puis oxydé dans des conditions jamais envisagées à ce jour et particulièrement intéressantes d'un point de vue industriel. Ce procédé ne requiert donc pas le passage par une quelconque forme stabilisée de l'énol intermédiaire, ni d'hydrolyse finale pour isoler le produit. C'est d'ailleurs la première fois, à la connaissance de la demanderesse, qu'est ainsi réalisée directement l'oxydation d'un tel énol.

On peut encore citer le brevet anglais 2 001 990 qui

décrit également un procédé de préparation de composés de formule (I) qui consiste comme ci-dessus à méthyler un dérivé 16-insaturé, puis à préparer et isoler l'hydroperoxyde de formule :

5

10



lequel est ensuite réduit par le zinc dans l'acide acétique
15 ou par un iodure alcalin dans une cétone aliphatique.

Il s'agit donc d'un procédé qui, dans son principe comme dans les intermédiaires qu'il met en oeuvre, est différent de celui de la présente invention.

Les composés de formule (II) sont connus et décrits, par
20 exemple, dans les brevets US 2 345 711, 2 883 400, 2 963 496, 2 966 504, 2 975 197, 3 029 233, 3 210 341, 3 377 343, 3 839 369, 3 976 638, 4 031 080, 4 277 409, 4 929 395, le brevet allemand 2 207 420, le brevet néerlandais 69 02 507 ou les brevets belges 539 498, 540 478, 711 016, ou peuvent être
25 aisément préparés à partir des composés décrits dans ces brevets, par des procédés connus de l'homme du métier.

Les composés 16 α -méthyl de formule (I) sont connus pour posséder une activité anti-inflammatoire et cette formule englobe notamment la dexaméthasone ses dérivés fluméthasone
30 (6 α -fluoro), paraméthasone (6 α -fluoro 9H) et des précurseurs possibles (Δ 9,11,9 α -OH ou 9,11-époxy).

Les exemples suivants illustrent l'invention sans toutefois la limiter.

EXEMPLE 1 : 9 β , 11 β -époxy 16 α -méthyl 17 α -hydroxy 21-acétyloxy
35 pregna 1,4-diène 3,20-dione

On mélange sous gaz inerte, 0,2 g d'acétate cuivrique monohydraté, 7,66 g de 9 β ,11 β -époxy 21-acétyloxy pregna 1,4,16(17)-triène 3,20-dione et 100 cm³ de tétrahydrofuranne

anhydre. Après 10 mn à 20°C, on refroidit à -20°C et ajoute en 2 h 8,8 cm³ d'une solution 3M de chlorure de méthylmagnésium dans le tétrahydrofurane. On poursuit l'agitation pendant 15 mn, puis refroidit à -30°C. On verse lentement le mélange, sous gaz inerte, sur 80 cm³ d'un mélange à 0°C d'acide phosphorique (1 M) et de soude (1,35 M). On laisse le mélange se réchauffer sous agitation puis, après 40 mn, on ajoute à +15°C, 1 cm³ d'eau oxygénée (1 M). Après 1 h sous agitation à +15, +20°C, on ajoute 8 g de chlorure de sodium et poursuit l'agitation pendant 10 mn. On décante sous gaz inerte, extrait la phase aqueuse au tétrahydrofurane, puis lave la phase organique avec 10 cm³ du mélange acide phosphorique-soude ci-dessus. On ajoute 2 g de chlorure de sodium, agite le mélange pendant quelques minutes puis décante. On ajoute 2 g de chlorure de sodium à la phase organique puis agite et décante à nouveau.

On mélange par ailleurs, 8 g d'anhydride phtalique et 5 cm³ d'eau oxygénée 1M. On agite pendant 1 h à température ambiante puis ajoute 5 cm³ de tétrahydrofurane. On agite pendant 1 h 15 mn puis rajoute 3 cm³ de tétrahydrofurane. On agite pendant 1 h puis rajoute à nouveau 5 cm³ de tétrahydrofurane. On maintient sous agitation pendant encore 1 heure.

On ajoute 8 g de sulfate de sodium anhydre à la solution énolique préparée plus haut, à 0, +3°C et sous gaz inerte. On y ajoute la suspension de peracide préparée ci-dessus. Après 2 h sous agitation à +5°C environ, on neutralise par addition de 9 g de bicarbonate de sodium dans 90 cm³ d'eau. On ajoute 8 g de chlorure de sodium, agite pendant 15 mn puis décante et réextrait la phase aqueuse à l'acétate d'éthyle. On lave les phases organiques réunies à l'eau salée puis sèche et concentre sous pression réduite à 30°C environ. On obtient 6,6 g de produit brut. On chromatographie sur silice 1/5 du produit brut, en éluant au mélange chlorure de méthylène-éther éthylique (7-3). On obtient 1,321 g de produit attendu soit un rendement de 80 %.

Spectre IR (CHCl₃)

Absorptions à 3610 cm⁻¹ (OH) ; 1747-1728 cm⁻¹ (C=O) ; 1663-1625-1607 cm⁻¹ (Δ 1,4 3-one).

Spectre RMN (CDCl₃-300 MHz-ppm)

0,88 (d) : CH₃ en 16 ; 0,93 : CH₃ en 18 ; 1,44 : CH₃ en 19 ;
 2,16 : CH₃ de -OAc ; 2,94 : -OH ; 3,21 : H en 11 ; 4,69 (d)
 et 5,04 (d) : 2H en 21 ; 6,14 : H en 4 ; 6,20 : H en 2 ; 6,62
 5 : H en 1.

EXEMPLE 2 : 16 α -méthyl 17 α -hydroxy 21-acétyloxy pregna 1,4,9(11)-triène 3,20-dione

On opère de manière analogue à celle décrite à l'exemple 1, en utilisant 0,02 g d'acétate cuivrique monohydraté et
 10 0,733 g de 16 α -méthyl 21-acétyloxy pregna 1,4,9(11)-16(17)-
 tétraène 3,20-dione dans 10 cm³ de tétrahydrofuranne, puis
 1 cm³ d'une solution 3M dans le tétrahydrofuranne de chlorure
 de méthylmagnésium, 8 cm³ de mélange acide phosphorique-soude
 et 0,1 cm³ d'eau oxygénée.

15 Le peracide est préparé comme à l'exemple 1, à partir de
 0,59 g d'anhydride phtalique.

On obtient après purification par chromatographie sur
 silice en éluant au mélange chlorure de méthylène-éther
 éthylique (7-3), 0,4 g de produit attendu.

20 Spectre RMN (CDCl₃-300 MHz-ppm)

0,75 : CH₃ en 18 ; 0,94 (d) : CH₃ en 16 ; 1,40 : CH₃ en 19 ;
 2,17 : CH₃ de -OAc ; 4,82 (d)-4,99 (d) : 2H en 21 ; 5,57 : H
 en 11 ; 6,05 : H en 4 ; 6,28 : H en 2 ; 7,19 : H en 1.

25 **EXEMPLE 3 : 9 α -fluoro 11 β -hydroxy 16 α -méthyl 17 α -hydroxy 21-acétyloxy pregna 1,4-diène 3,20-dione**

On opère de manière analogue à celle décrite à l'exemple 1, en utilisant 0,02 g d'acétate cuivrique monohydraté et
 0,805 g de 9 α -fluoro 11 β -hydroxy 21-acétyloxy pregna
 1,4,9(11)-triène 3,20-dione dans 15 cm³ de tétrahydrofuranne,
 30 puis 2 cm³ d'une solution 3M de chlorure de méthylmagnésium
 dans le tétrahydrofuranne, 12 cm³ de mélange acide phosphori-
 que-soude et 0,1 cm³ d'eau oxygénée.

Le peracide est préparé comme à l'exemple 1, à partir de
 0,59 g d'anhydride phtalique.

35 On obtient après purification par chromatographie sur
 silice en éluant au mélange chlorure de méthylène-acétate
 d'éthyle (7-3), 0,25 g de produit attendu.

Spectre RMN (CDCl₃-300 MHz-ppm)

0,93 (d) : CH₃ en 16 ; 1,07 : CH₃ en 18 ; 1,57 : CH₃ en 19 ;
2,17 : CH₃ de -OAc ; 3,39 : OH en 11 β et 17 α ; 4,38 : H en
11 ; 4,92 : 2H en 21 ; 6,11 : H en 4 ; 6,33 : H en 2 ; 7,25 :
H en 1.

5 **EXEMPLE 4** : 9 α -fluoro 11 β ,21-diacétyloxy 16 α -méthyl 17 α -
hydroxy pregna 1,4-diène 3,20-dione

On opère de manière analogue à celle décrite à l'exemple
1, en utilisant 0,02 g d'acétate cuivrique monohydraté et
0,889 g de 9 α -fluoro 11 β ,21-diacétyloxy pregna 1,4,9(11)-
10 triène 3,20-dione dans 10 cm³ de tétrahydrofurane, puis 1
cm³ d'une solution 3M de chlorure de méthylmagnésium dans le
tétrahydrofurane, 8 cm³ de mélange acide phosphorique-soude
et 0,1 cm³ d'eau oxygénée.

Le peracide est préparé comme à l'exemple 1, à partir de
15 0,59 g d'anhydride phtalique.

On obtient après purification par chromatographie sur
silice en éluant au mélange chlorure de méthylène-éther
éthylique (7-3), 0,634 g de produit attendu.

Spectre RMN (CDCl₃-300 MHz-ppm)

20 0,93 (d) : CH₃ en 16 ; 0,93 : CH₃ en 18 ; 1,58 : CH₃ en 19 ;
2,13-2,15 : CH₃ de -OAc en 21 et 11 β ; 2,74 : OH ; 4,71 (d)-
4,99 (d) : 2H en 21 ; 5,42 (m) : H en 11 α ; 6,11 : H en 4 ;
6,33 : H en 2 ; 6,82 : H en 1.

25 **EXEMPLE 5** : 9 β ,11 β -époxy 16 α -méthyl 17 α -hydroxy pregna 1,4-
diène 3,20-dione

On opère de manière analogue à celle décrite à l'exemple
1, en utilisant 0,02 g d'acétate cuivrique monohydraté et
0,649 g de 9 β ,11 β -époxy pregna 1,4,16(17)-triène 3,20-dione
dans 10 cm³ de tétrahydrofurane, puis 0,9 cm³ d'une solution
30 3M de chlorure de méthylmagnésium dans le tétrahydrofurane,
8 cm³ de mélange acide phosphorique-soude et 0,1 cm³ d'eau
oxygénée.

Le peracide est préparé comme à l'exemple 1, à partir de
0,59 g d'anhydride phtalique.

35 On obtient après purification par chromatographie sur
silice en éluant au mélange chlorure de méthylène-éther
éthylique (7-3) 0,234 g de produit attendu.

Spectre RMN (CDCl₃-300 MHz-ppm)

0,88 (d) : CH₃ en 16 ; 1,01 : CH₃ en 18 ; 1,44 : CH₃ en 19 ;
 2,24 : CH₃ en 21 ; 3,05 : OH en 17 ; 3,21 : H en 11 α ; 6,15 :
 H en 4 ; 6,18 : H en 2 ; 6,60 : H en 1.

5 **EXEMPLE 6** : 9 β , 11 β -époxy 16 α -méthyl 17 α -hydroxy 21-acétyloxy
 pregna 1,4-diène 3,20-dione

On mélange sous gaz inerte, 3,06 g de 9 β ,11 β -époxy 21-
 acétyloxy pregna 1,4,16(17)-triène 3,20-dione et 0,08 g
 d'acétate cuivrique monohydraté dans 33 cm³ de tétrahydro-
 10 furanne. On refroidit et introduit à -20°C en 1 h, 4 cm³
 d'une solution 3M de chlorure de méthylmagnésium dans le
 tétrahydrofuranne. On poursuit l'agitation pendant 1 h puis
 refroidit à -30°C. On verse lentement le mélange sur 30 cm³
 d'un mélange refroidi à 0°C d'acide phosphorique et de soude
 15 (1M/1,35 M). On laisse le mélange se réchauffer sous agita-
 tion, puis ajoute à +15°C, 0,4 cm³ d'eau oxygénée 1M. Après 1
 h à +15°/+20°C, on ajoute 4 g de chlorure de sodium. On agite
 pendant 10 mn puis décante sous gaz inerte. On extrait la
 phase aqueuse au tétrahydrofuranne puis lave la phase organi-
 20 que par 5 cm³ du mélange acide phosphorique-soude ci-dessus,
 ajoute 1 g de chlorure de sodium puis décante l'eau et
 complète à 50 cm³. On prélève sous gaz inerte 10 cm³ de
 solution, concentre à sec puis reprend par du chlorure de
 méthylène. On refroidit à 0°C, puis ajoute 0,1 cm³ d'hexa-
 25 chloroacétone puis 0,6 cm³ d'eau oxygénée 1M. On agite à 0,
 +5°C pendant 15 h, puis ajoute un peu d'eau saturée de chlo-
 rure de sodium, décante la phase organique, la sèche et la
 concentre à sec. On chromatographie le résidu sur silice en
 éluant au mélange chlorure de méthylène-éther éthylique (7-3)
 30 et obtient 0,047 g de produit attendu.

Spectre RMN (CDCl₃-300 MHz-ppm)

0,88 (d) : CH₃ en 16 ; 0,93 : CH₃ en 18 ; 1,44 : CH₃ en 19 ;
 2,16 : CH₃ de -OAc ; 2,94 : OH ; 3,21 : H en 11 α ; 4,69 (d)-
 5,04 (d) : 2H en 21 ; 6,14 : H en 4 ; 6,20 : H en 2 ; 6,62 :
 35 H en 1.

EXEMPLE 7 : 9 β , 11 β -époxy 16 α -méthyl 17 α -hydroxy 21-acétyloxy
 pregna 1,4-diène 3,20-dione

On opère de manière identique à celle décrite à l'exem-

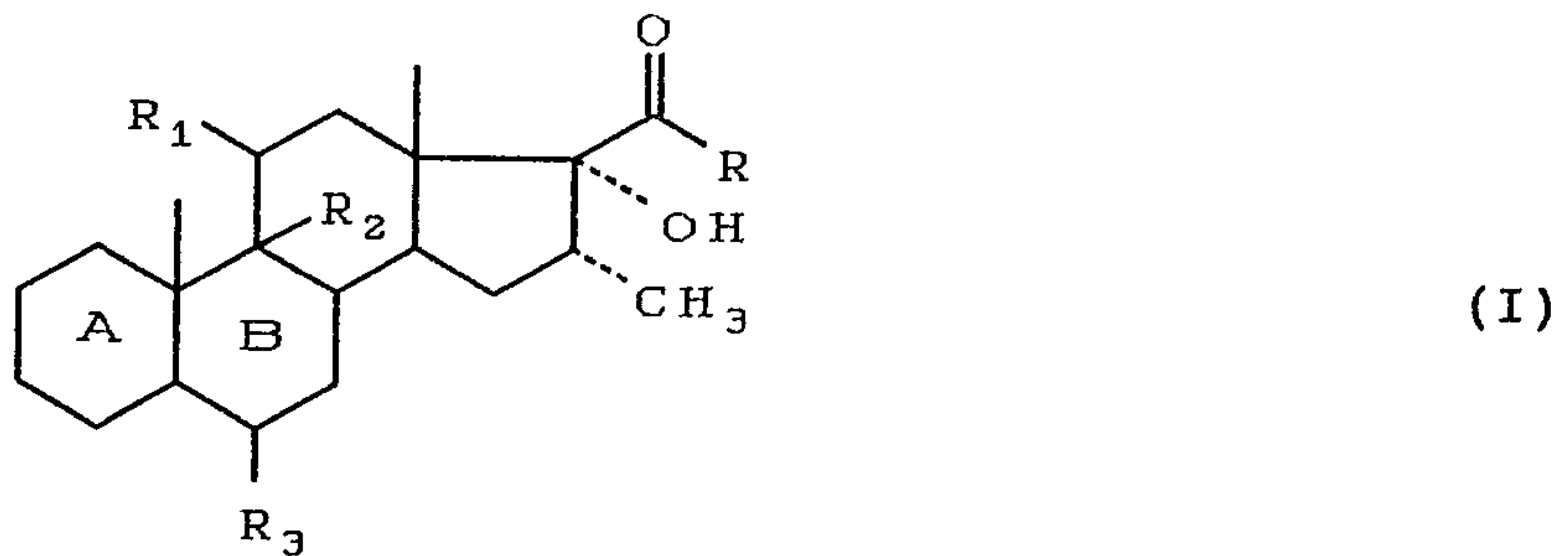
ple 6 jusqu'au prélèvement sous gaz inerte de 10 cm³ de solution issue de l'hydrolyse. On concentre à sec puis reprend au chlorure de méthylène. On ajoute un mélange de 4 g de permanganate de potassium, 2 g de sulfate de cuivre (5H₂O) et 0,2 cm³ d'eau puis 1 cm³ d'alcool terbutylique. On agite pendant 3 h à 20°C, filtre, sèche et concentre à sec. On chromatographie le résidu sur silice en éluant aux mélanges cyclohexane-acétate d'éthyle (1-1) puis chlorure de méthylène-éther éthylique (7-3). On obtient 0,072 g de produit attendu.

Spectre RMN (CDCl₃-300 MHz-ppm)

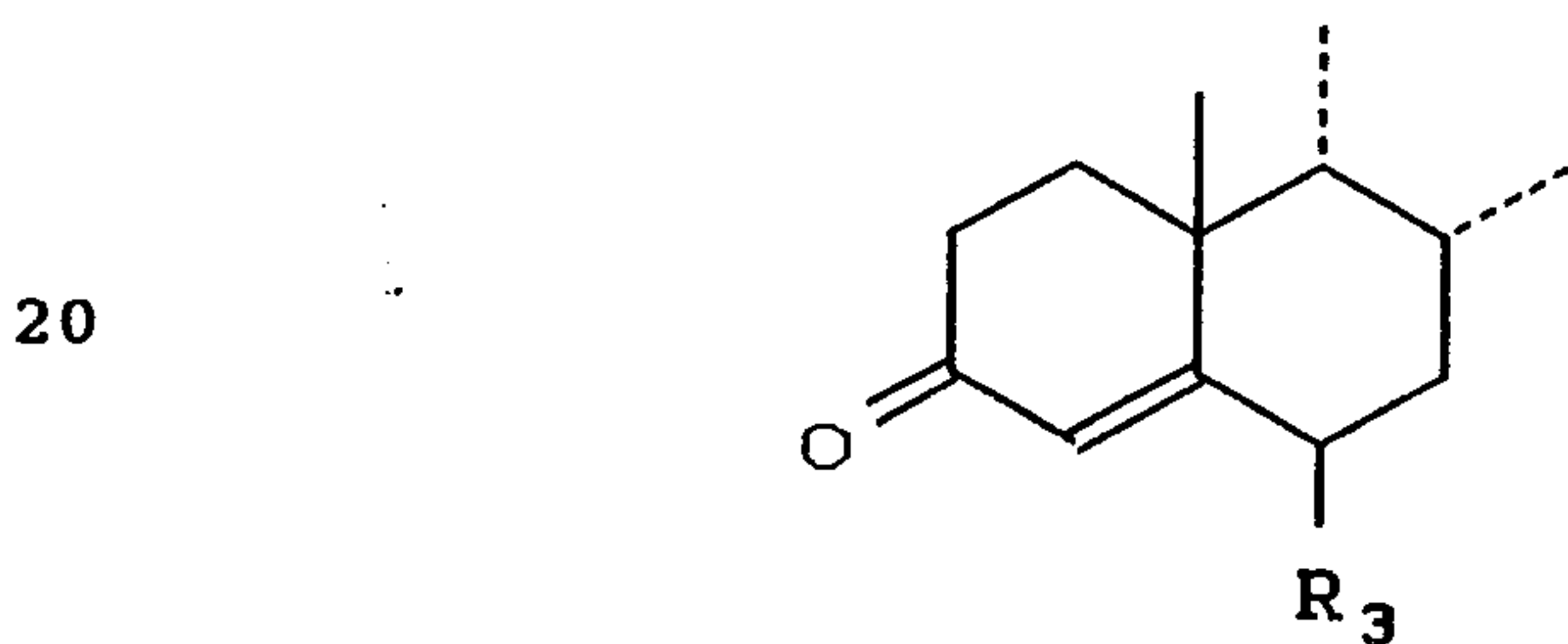
0,88 (d) : CH₃ en 16 ; 0,93 : CH₃ en 18 ; 1,44 : CH₃ en 19 ;
2,16 : CH₃ de -OAc ; 2,94 : OH ; 3,21 : H en 11 α ; 4,69 (d)-
5,04 (d) : 2H en 21 ; 6,14 : H en 4 ; 6,20 : H en 2 ; 6,62 :
15 H en 1.

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

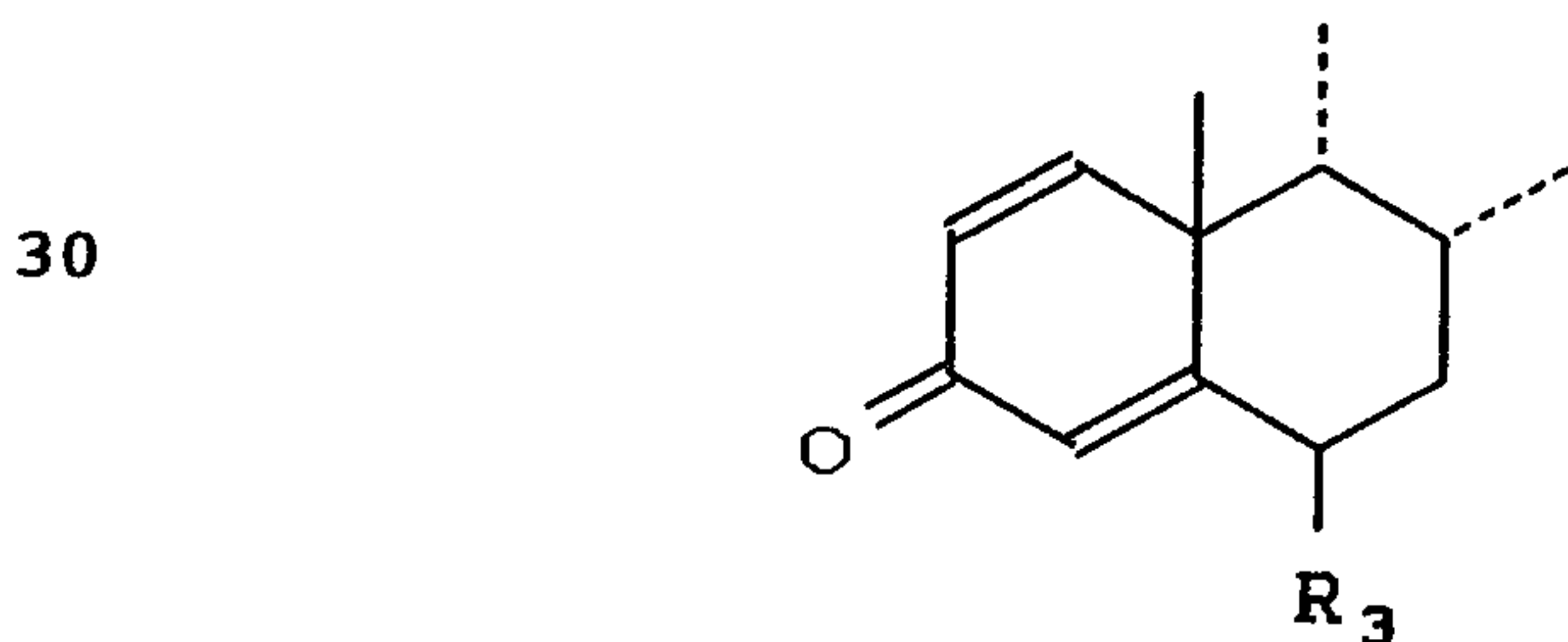
- 5 1. Procédé de préparation des composés de formule (I) :



- 15 dans laquelle les cycles A et B représentent un reste :



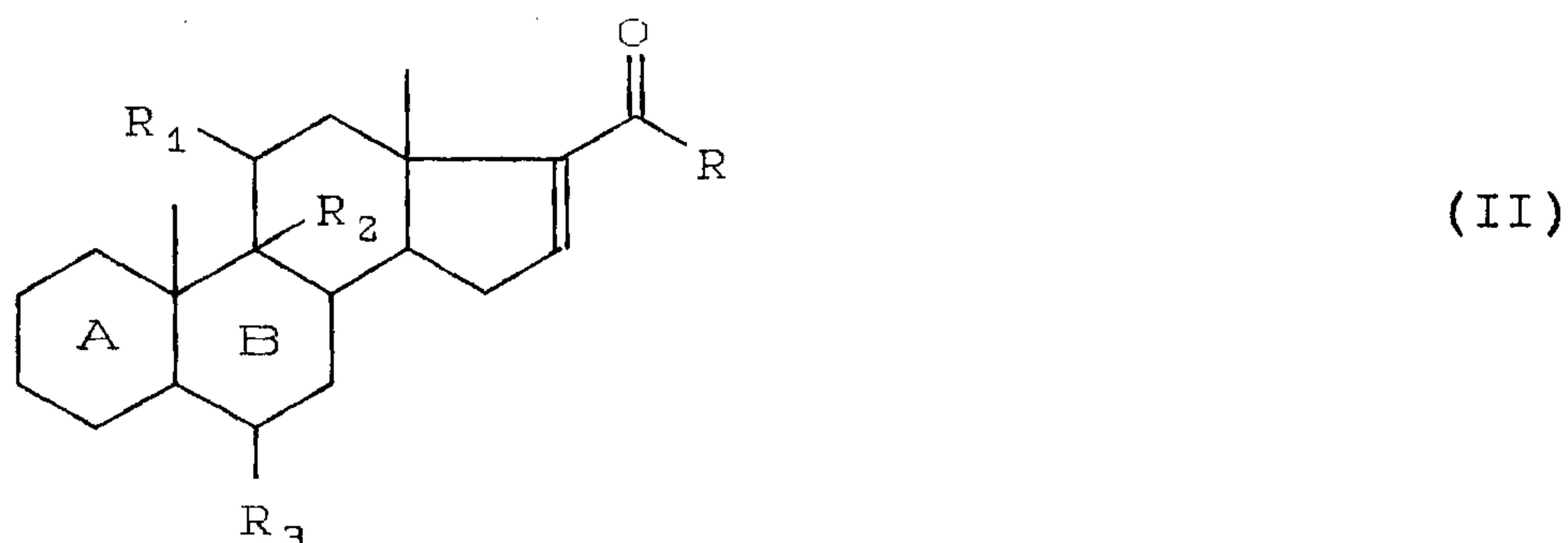
- 25 dans lequel la fonction cétone en position 3 peut ou non être protégée sous forme de cétal, de thiocétal, d'hémithiocétal ou d'éther d'énol, ou un reste :



- 35 R représente un radical méthyle ou un radical -CH₂-OR', dans lequel R' représente un atome d'hydrogène ou un reste éther ou un reste ester, R₁ et R₂ forment ensemble une seconde liaison, ou R₁ et R₂ forment ensemble un époxyde en position B, ou R₁ représente un atome d'hydrogène, une fonction cétone

ou une fonction hydroxy en position α ou β , libre ou protégée sous forme d'éther ou d'ester et R_2 représente un atome d'hydrogène, ou R_1 représente un atome d'hydrogène et R_2 représente une fonction hydroxy en position α , ou R_1 représente une fonction hydroxy en position β , libre ou protégée sous forme d'éther ou d'ester et R_2 représente un atome de fluor ou de brome en position α , et R_3 représente un atome d'hydrogène ou un atome de fluor ou un radical méthyle, en position α ou β , caractérisé en ce que l'on traite un composé de formule (II) :

10

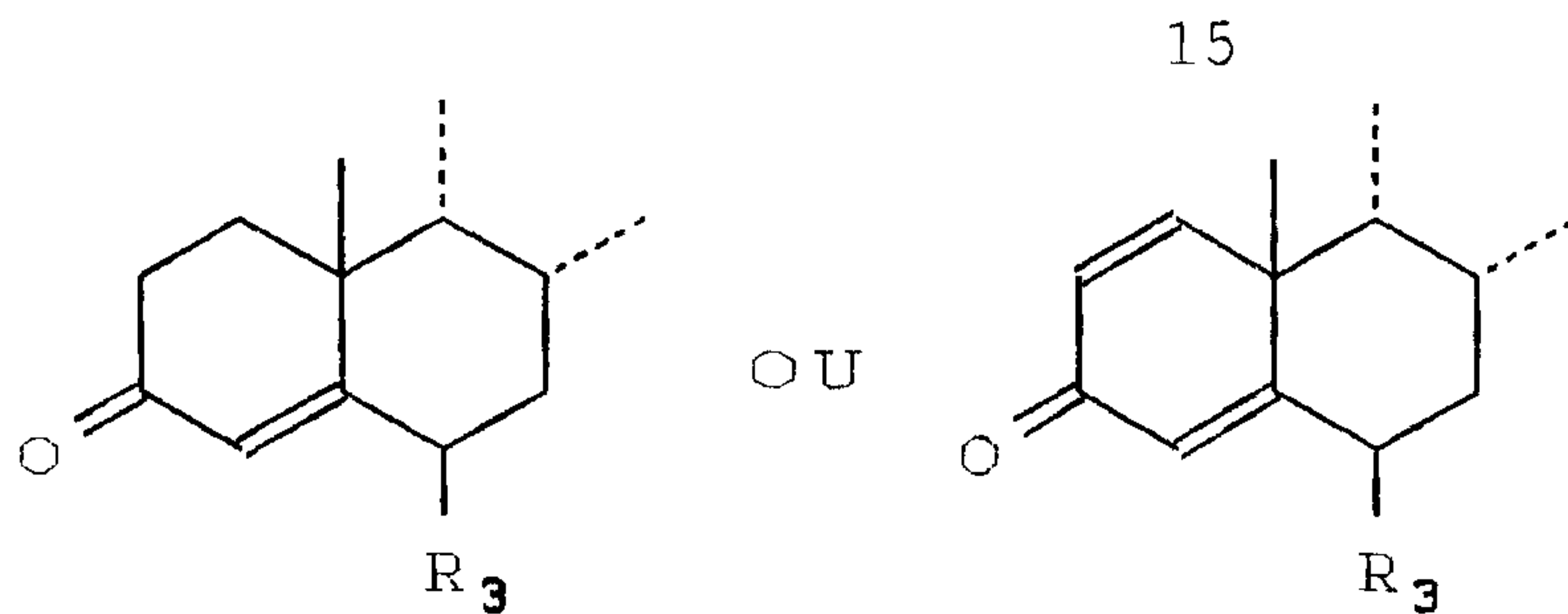


(II)

dans laquelle A, B, R, R_1 , R_2 et R_3 ont la signification déjà indiquée, par un agent de méthylation en présence d'un catalyseur à base de cuivre, puis hydrolyse l'énolate 16 α -méthylé ainsi formé au moyen d'un agent d'hydrolyse pour obtenir l'énol correspondant et fait agir sur cet énol un agent d'oxydation choisi dans le groupe constitué par les peracides, l'eau oxygénée, les dioxiranes, les hydroperoxydes et le permanganate de potassium, pour obtenir le composé attendu.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on utilise au départ un composé de formule (II) dans laquelle les cycles A et B représentent un reste :

30

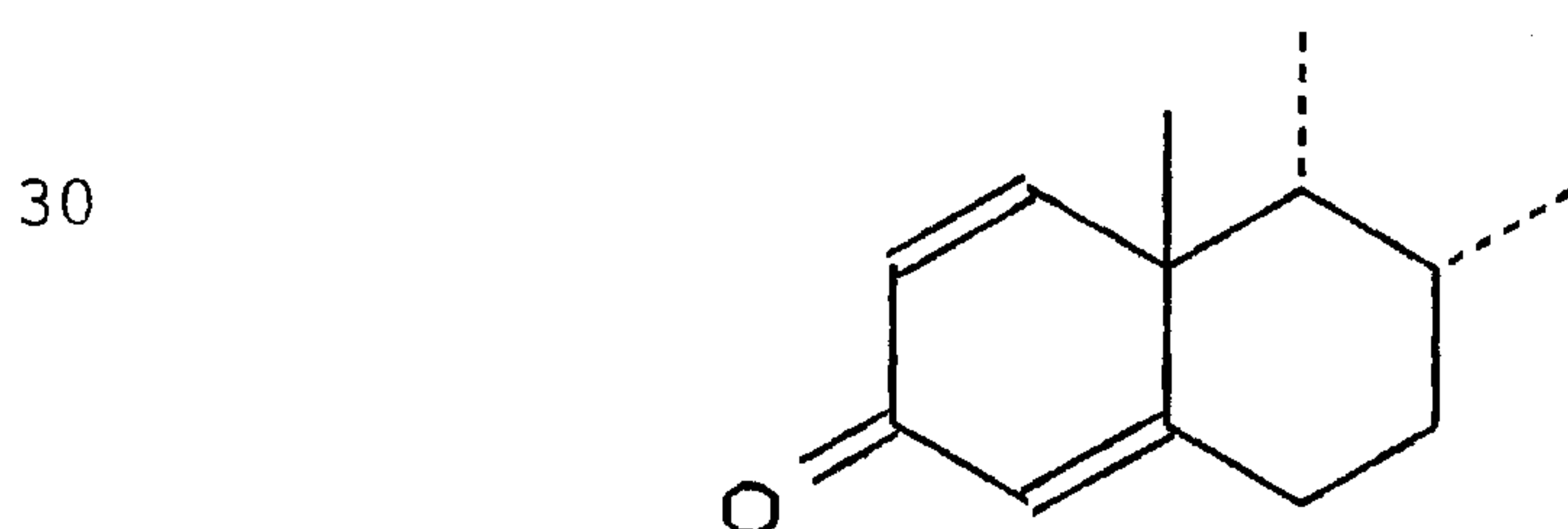


dans lequel R_3 est défini comme à la revendication 1 et la fonction cétone en position 3 est libre.

10 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on utilise au départ un composé de formule (II) dans laquelle R_1 et R_2 forment ensemble une seconde liaison, ou R_1 et R_2 forment ensemble un époxyde en position β , ou R_1 représente une fonction hydroxy en position β , libre ou protégée sous forme d'éther ou d'ester et R_2 représente un atome de fluor en position α , et R_3 représente un atome d'hydrogène, un atome de fluor ou un radical méthyle.

20 4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on utilise au départ un composé de formule (II) dans laquelle R_1 et R_2 forment ensemble une seconde liaison, ou R_1 et R_2 forment ensemble un époxyde en position β , ou R_1 représente une fonction hydroxy en position β , libre ou protégée sous forme d'éther ou d'ester et R_2 représente un atome de fluor en position α , et R_3 représente un atome d'hydrogène, un atome de fluor ou un radical méthyle.

5. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que l'on utilise au départ un composé de formule (II) dans laquelle les cycles A et B représentent un reste :



6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'agent de méthylation est un dérivé méthylé du cuivre ou un chlorure, bromure ou iodure de méthyl magnésium, utilisé en présence d'un catalyseur à base de cuivre.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'agent de méthylation est le chlorure, bromure ou iodure de méthyl magnésium, utilisé en présence d'acétate ou propionate cuivrique.

10 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'agent d'hydrolyse est choisi dans le groupe constitué par un phosphate monoalcalin, le chlorure d'ammonium, l'acétate d'ammonium, un acide faible et un tampon de pH faiblement acide.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'hydrolyse est suivie d'un traitement oxydant des ions cuivreux présents dans le mélange.

20 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'agent d'oxydation est choisi dans le groupe constitué par les peracides.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'on effectue l'oxydation au sein d'un solvant halogéné, d'un éther, d'un solvant aromatique, d'un ester ou de l'acétonitrile.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'on effectue l'oxydation en outre en présence d'un cosolvant.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'on effectue l'oxydation par l'acide perphtalique, au sein du tétrahydrfuranne.

