

# CONDENSATION DES HYDRAZINES FONCTIONNALISÉES SUR DES CÉTONITRILES : SYNTHÈSE D'AMINOPYRAZOLO [1, 5-a]PYRIMIDINES ET D'AMINOPYRIMIDO[1, 2-b]PYRIDAZINES

F. YACCOUB<sup>1</sup>, M.L. EL EFRIT, H. ZANTOUR\*

\* *Laboratoire de Synthèse Organique Faculté des Sciences, Campus Universitaire, 1060 Tunis, Tunisie*

(Soumis en avril 1999, accepté en mai 1999)

**RESUME:** La condensation de la 2-cyano-3-morpholinopropylhydrazine sur les  $\alpha$ -cétonitriles engendre avec de bons rendements des aminopyrazolo[1,5-a] pyrimidines. Dans les mêmes conditions opératoires, l'action d'une série de 2-cyano-3-dialcoylaminopropylhydrazines sur les  $\beta$ -cétonitriles conduit à des aminopyrimido[1,2-b]pyridazines diversement substituées.

Mots clés: 2-cyano-3-dialcoylaminopropylhydrazines, cétonitriles.

**ABSTRACT:** Aminopyrazolo[1,5-a]pyrimidines and aminopyrimido[1,2-b]pyridazines were synthesized respectively by the condensation of 2-cyano-3-morpholinopropylhydrazine with  $\alpha$ -ketonitriles and 2-cyano-3-dialcoylaminopropylhydrazines with  $\beta$ -ketonitriles in refluxing ethanol.

Keywords: 2-cyano-3-dialcoylaminopropylhydrazines, ketonitriles.

## INTRODUCTION

L'intérêt constant que portent les chercheurs aux aminopyrazolopyrimidines et aux pyrimidopyridazines s'explique à travers leurs applications dans le domaine pharmacologique.

Ces composés sont, en effet, utilisés en tant qu'agents anticancéreux[1-3], anticonvulsants[4], anxiolytiques[5], analgésiques[6,7] et antibiotiques[8]. Ils ont également des propriétés antiinflammatoires[9]. De nombreuses méthodes de synthèse de tels composés sont décrites dans la littérature[10-13].

Poursuivant nos travaux de recherche relatifs aux hétérocycles polycondensés, nous nous proposons dans le présent travail, de décrire une nouvelle voie de synthèse d'aminopyrazolo[1, 5-a]pyrimidines et d'aminopyrimido[1, 2-b]pyridazines substituées par un motif dialcoylamino, dont l'étape clé est la condensation des 2-cyano-3-dialcoylaminopropylhydrazines sur les cétonitriles.

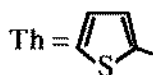
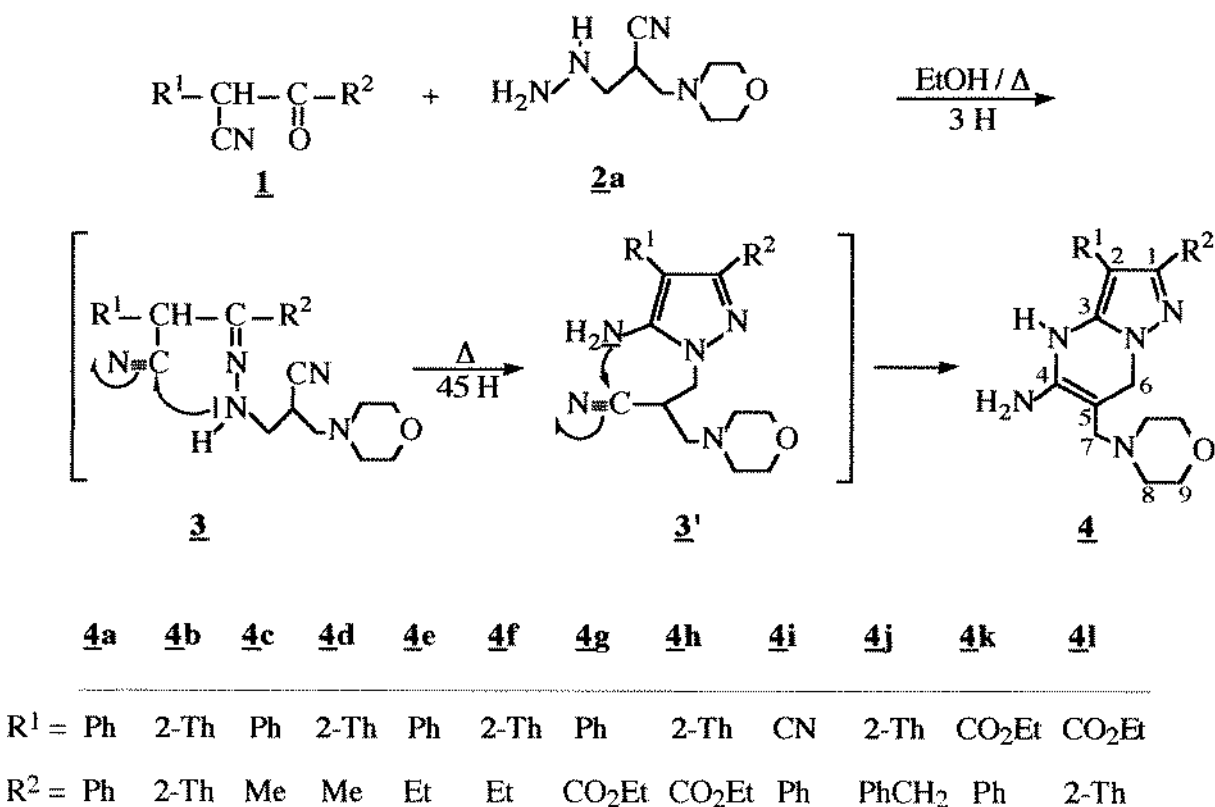
## RESULTATS ET DISCUSSION

### 1- Synthèse de pyrazolo[1, 5-a]pyrimidines

Le chauffage dans l'éthanol d'un mélange équimoléculaire de 2-cyano-3-morpholinopropylhydrazine **2a** et d' $\alpha$ -cétonitrile **1**, pendant trois heures, conduit dans un premier temps, à un intermédiaire hydrazonique qui se cyclise en 5-amino-4,7-dihydro-6-morpholinométhylpyrazolo [1,5-a] pyrimidines **4**.

Sur le plan mécanistique, il y a d'abord une première attaque du motif NH<sub>2</sub> sur le carbonyle

suivie d'une deuxième, du motif NH, sur la fonction nitrile. Il s'en suit la formation d'un 5-aminopyrazole **3'** qui se cyclise à reflux d'éthanol en pyrazolo [1,5-a] pyrimidine (**4**) (Schéma-1).



**Schéma-1**

La formation de l'intermédiaire hydrazone **3**, suivie par spectroscopie infrarouge, est confirmée par la disparition de l'absorption correspondant au vibreur C=O et l'apparition d'une nouvelle bande  $\nu_{C=N}$ . On remarque en outre la coexistence des deux vibreurs C≡N, l'un provenant du dérivé de l'hydrazine et l'autre du cétonitrile.

Ce processus réactionnel est en parfait accord avec les travaux de El Nagdi et Coll.[14] qui décrivent l'action de la  $\beta$ -cyanoéthylhydrazine sur la cyanoacétophénone.

Le chauffage à reflux d'éthanol d'un mélange équimolaire d'acétylacétone et du composé **4c** nous a permis de mettre en évidence l'existence des deux motifs NH et NH<sub>2</sub> et de confirmer leurs positions (Schéma-2). Sur le spectre de RMN du proton du composé **4'c** obtenu, on remarque la présence de deux singulets correspondant aux deux méthyles nouvellement introduits vers 2,1 et 2,3 ppm et l'absence des signaux des protons mobiles du type NH et NH<sub>2</sub>.

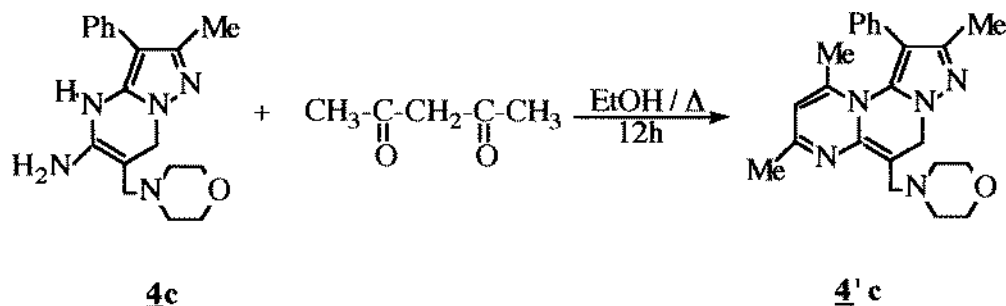


Schéma-2

### 2- Synthèse de pyrimido[1,2-b]pyridazines

La mise au point d'une nouvelle méthode de synthèse de pyrazolo[1,5-a]pyrimidines, obtenus à partir d' $\alpha$ -cétonitriles, nous a tout naturellement amené à faire réagir la même hydrazine sur des  $\beta$ -cétonitriles. En effet, ceci permettrait l'accès à une nouvelle famille de bihétérocycles condensés à six chaînons.

La réaction réalisée dans les mêmes conditions opératoires que précédemment conduit aux aminopyrimido[1,2-b]pyridazines 5 correspondantes.

Son extension à d'autres hydrazines  $\beta$ -cyanées du même type[15] nous a permis d'accéder à une série de pyrimidopyridazines 5 diversement substituées (Schéma-3).

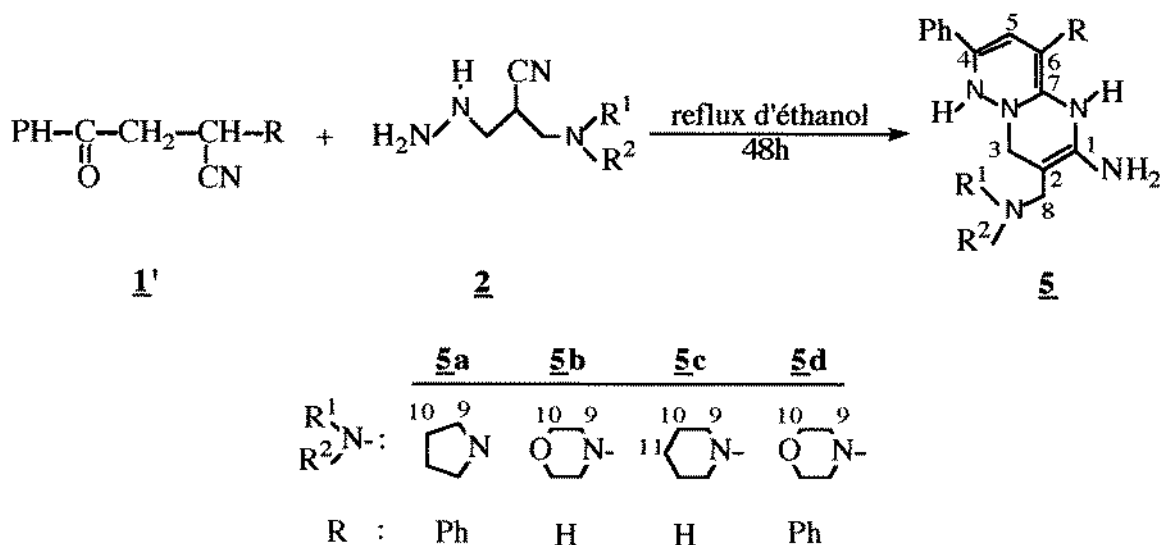


Schéma-3

## PARTIE EXPERIMENTALE

### 1 . Appareillage

Les spectres IR ont été réalisés dans le chloroforme sur un spectromètre Perkin-Elmer Paragon 1000 PC. Les nombres d'onde sont exprimés en  $cm^{-1}$ . Les spectres de RMN  $^1H$  et  $^{13}C$  ont été enregistrés en solution dans le DMSO- $d_6$  sur un Bruker 300 en utilisant le TMS comme référence interne. Les déplacements chimiques sont exprimés en ppm. Les multiplicités des signaux sont indiquées par les abréviations suivantes: s: singulet, d: doublet, t: triplet, q: quadruplet, m: multiplet. Les températures de fusion ont été déterminées par la méthode des capillaires avec un appareil Büchi.

## 2. Synthèse

Les hydrazines utilisées dans ce travail font l'objet d'un article en cours de publication. Les  $\alpha$ -cétonitriles ont été synthétisés par condensation d'arylacétonitriles et d'esters, en milieu basique, selon les méthodes décrites dans la littérature[16-18]. Les  $\beta$ -cétonitriles ont été préparés par action du cyanure de sodium sur le chlorhydrate de diméthylaminopropiophénone et par action du cyanure de potassium sur la benzalacétophénone[19].

Le mode opératoire pour la synthèse des aminopyrazolo[1, 5-a]pyrimidines et des aminopyrimido[1, 2-b]pyridazines est général. Nous le décrivons, à titre d'exemple, pour la préparation du composé **4c**.

Dans un ballon muni d'un réfrigérant et surmonté par un tube de garde à  $\text{CaCl}_2$  on agite pendant trois heures à  $40^\circ\text{C}$  et dans 40 ml d'éthanol absolu, 0,1 mole de 2-cyano-3-morpholino-propylhydrazine et 0,1 mole de 2-cyanophénylacétonitrile. Le mélange réactionnel est ensuite porté à reflux pendant 45 heures. Après refroidissement, le solvant est évaporé. Le résidu obtenu est traité à l'éther anhydre, jusqu'à obtention d'un produit solide que l'on recristallise dans le méthanol.

**4a**: Rdt = 85 % ; F =  $115^\circ\text{C}$  ; IR:  $\nu_{\text{NH}_2} = 3307$  ;  $\delta_{\text{NH}_2} = 1639$ ;  $\nu_{\text{C=N}} = 1606$ . RMN  $^1\text{H}$ : 7,16(m, 4H); 7,75(m, 2H); 3,65(m, 4H); 2,53(m, 4H); 2,95(s, 2H); 3,42(s, 2H); 4,22(NH); 5,67(NH<sub>2</sub>). RMN  $^{13}\text{C}$ : C<sub>1</sub> 146,6; C<sub>2</sub> 133,2 ; C<sub>3</sub> 157,1; C<sub>4</sub> 148,7; C<sub>5</sub> 129,4; C<sub>6</sub> 64,9; C<sub>7</sub>: 57,0; C<sub>8</sub> 52,6; C<sub>9</sub> 66,1; C<sub>arom.</sub> 126,2-129,7.

**4b**: Rdt = 78%; F =  $121^\circ\text{C}$ ; IR:  $\nu_{\text{NH}_2} = 3320$ ;  $\delta_{\text{NH}_2} = 1639$ ;  $\nu_{\text{C=N}} = 1610$ . RMN  $^1\text{H}$ : 7,10 (m, 2H); 7,30(m, 2H); 3,70(m, 4H); 2,51(m, 4H); 2,90(s, 2H); 3,38(s, 2H); 4,33(NH); 5,21(NH<sub>2</sub>). RMN  $^{13}\text{C}$ : C<sub>1</sub> 146,8; C<sub>2</sub> 134,0; C<sub>3</sub> 156,8; C<sub>4</sub> 149,2; C<sub>5</sub> 129,3; C<sub>6</sub> 65,2; C<sub>7</sub> 56,8; C<sub>8</sub> 52,6; C<sub>9</sub> 66,1; C<sub>arom.</sub> 110,2-127,5.

**4c**: Rdt = 90%; F =  $118^\circ\text{C}$ ; IR:  $\nu_{\text{NH}_2} = 3327$ ;  $\delta_{\text{NH}_2} = 1639$ ;  $\nu_{\text{C=N}} = 1607$ . RMN  $^1\text{H}$ : 7,25 (m, 5H); 2,10(s, 3H); 3,66(m, 4H); 2,54(m, 4H); 2,93(s, 2H); 3,44(s, 2H); 4,20(NH); 5,15 (NH<sub>2</sub>). RMN  $^{13}\text{C}$ : C<sub>1</sub> 147,8; C<sub>2</sub> 133,4; C<sub>3</sub> 153,0; C<sub>4</sub> 151,9; C<sub>5</sub> 128,7; C<sub>6</sub> 65,2 ; C<sub>7</sub> 57,6; C<sub>8</sub> 53,5; C<sub>9</sub> 66,6; C<sub>8</sub> 18,2; C<sub>arom.</sub> 125,0-128,6.

**4d**: Rdt = 81%; F =  $135^\circ\text{C}$ ; IR:  $\nu_{\text{NH}_2} = 3400$ ;  $\delta_{\text{NH}_2} = 1638$ ;  $\nu_{\text{C=N}} = 1606$ . RMN  $^1\text{H}$ : 7,30 (m, 1H); 7,07(m, 2H); 2,34(s, 3H); 3,61(m, 4H); 2,54(m, 4H); 2,64(s, 2H); 3,44(s, 2H); 4,45(NH); 5,30(NH<sub>2</sub>). RMN  $^{13}\text{C}$ : C<sub>1</sub> 146,9; C<sub>2</sub> 134,5; C<sub>3</sub> 152,0; C<sub>4</sub> 148,0; C<sub>5</sub> 127,2; C<sub>6</sub> 65,0; C<sub>7</sub> 56,5; C<sub>8</sub> 53,1; C<sub>9</sub> 66,1; C<sub>10</sub> 15,0; C<sub>arom.</sub> 100,2-127,0.

**4e**: Rdt = 76%; F =  $112^\circ\text{C}$ ; IR:  $\nu_{\text{NH}_2} = 3311$ ;  $\delta_{\text{NH}_2} = 1639$ ;  $\nu_{\text{C=N}} = 1608$ . RMN  $^1\text{H}$ : 7,37 (m, 5H);

1,10(t, 3H, J = 6,9Hz); 2,30(q, 2H, J = 7,0Hz); 3,66(m, 4H); 2,55(m, 4H); 3,08(s, 2H); 3,46(s, 2H); 4,18(NH); 5,90(NH<sub>2</sub>). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 145,1; C<sub>2</sub> 134,3; C<sub>3</sub> 160,0; C<sub>4</sub> 147,2; C<sub>5</sub> 130,9; C<sub>6</sub> 65,1; C<sub>7</sub> 58,2; C<sub>8</sub> 53,2; C<sub>9</sub> 66,3; C<sub>10</sub> 46,2; C<sub>11</sub> 14,9; C<sub>arom.</sub> 123,2-128,7.

**4f**: Rdt = 73%; F = 121°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3343; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1642; ν<sub>C=N</sub> = 1604. RMN <sup>1</sup>H: 7,10 (m, 2H); 7,22(m, 1H); 1,15(t, 3H, J = 7,1Hz); 2,45(q, 2H, J = 7,1Hz); 3,58(m, 4H); 2,60(m, 4H); 2,70(s, 2H); 3,42(s, 2H); 4,43(NH); 5,86(NH<sub>2</sub>). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 145,3; C<sub>2</sub> 133,7; C<sub>3</sub> 158,5; C<sub>4</sub> 148,0; C<sub>5</sub> 129,3; C<sub>6</sub> 65,2; C<sub>7</sub> 57,6; C<sub>8</sub> 53,3; C<sub>9</sub> 66,2; C<sub>10</sub> 44,7; C<sub>11</sub> 13,2; C<sub>arom.</sub> 106,7 -128,6.

**4g**: Rdt = 88,5%; F = 157°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3316; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1644; ν<sub>C=N</sub> = 1602. RMN <sup>1</sup>H: 7,40(m, 5H); 1,19(t, 3H, J = 6,9Hz); 3,43(q, 2H, J = 7,0Hz); 3,60(m, 4H); 2,59(m, 4H); 3,10(s, 2H); 3,80(s, 2H); 4,10(NH); 5,92(NH<sub>2</sub>). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 143,8; C<sub>2</sub> 130,2; C<sub>3</sub> 156,1; C<sub>4</sub> 147,7; C<sub>5</sub> 128,5; C<sub>6</sub> 64,0; C<sub>7</sub> 57,5; C<sub>8</sub> 52,7; C<sub>9</sub> 65,7; C<sub>arom.</sub> 126,2-129,7.

**4h**: Rdt = 67,5%; F = 179°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3306; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1645; ν<sub>C=N</sub> = 1601. RMN <sup>1</sup>H: 7,22(m, 2H); 7,34(m, 1H); 1,24(t, 3H, J = 7,1Hz); 3,38(q, 2H, J = 7,0Hz); 3,73(m, 4H); 2,58(m, 4H); 3,07(s, 2H); 3,78(s, 2H); 4,15(NH); 5,73(NH<sub>2</sub>). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 144,2; C<sub>2</sub> 131,4 ; C<sub>3</sub> 156,8; C<sub>4</sub> 145,7; C<sub>5</sub> 129,2; C<sub>6</sub> 64,1; C<sub>7</sub> 57,3; C<sub>8</sub> 53,2; C<sub>9</sub> 66,2; C<sub>arom.</sub> 109,1-128,5.

**4i**: Rdt = 68%; F = 123°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3317; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1639; ν<sub>C=N</sub> = 1599. RMN <sup>1</sup>H: 7,14 (m, 5H); 3,65(m, 4H); 2,64(m, 4H); 2,83(s, 2H); 3,48(s, 2H); 4,28(NH); 6,02(NH<sub>2</sub>). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 145,9; C<sub>2</sub> 134,1; C<sub>3</sub> 155,6; C<sub>4</sub> 148,3; C<sub>5</sub> 129,7; C<sub>6</sub> 66,1; C<sub>7</sub> 57,1; C<sub>8</sub> 53,4; C<sub>9</sub> 66,3; C<sub>arom.</sub> 126,0-129,2.

**4j**: Rdt = 79%; F = 102°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3316; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1639; ν<sub>C=N</sub> = 1609. RMN <sup>1</sup>H: 7,38 (m, 8H); 3,23(s, 2H); 3,63(m, 4H); 2,42(m, 4H); 3,21(s, 2H); 3,28(s, 2H); 4,18(NH); 5,34 (NH<sub>2</sub>). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 145,2; C<sub>2</sub> 133,4; C<sub>3</sub> 154,6; C<sub>4</sub> 148,8; C<sub>5</sub> 128,9; C<sub>6</sub> 66,4; C<sub>7</sub> 57,8; C<sub>8</sub> 53,2; C<sub>9</sub> 66,3; C<sub>10</sub> 43,6; C<sub>arom.</sub> 113,9-129,2.

**4k**: Rdt = 62%; F = 155°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3318; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1640; ν<sub>C=N</sub> = 1603. RMN <sup>1</sup>H: 7,43 (m, 5H); 1,18(t, 3H, J = 6,9Hz); 3,45(q, 2H, J = 7,1Hz); 3,61(m, 4H); 2,57(m, 4H); 3,09(s, 2H); 3,81(s, 2H); 4,11(NH); 5,92(NH<sub>2</sub>). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 145,2; C<sub>2</sub> 134,2; C<sub>3</sub> 157,0; C<sub>4</sub> 146,5; C<sub>5</sub> 129,3; C<sub>6</sub> 66,1; C<sub>7</sub> 56,4; C<sub>8</sub> 52,7; C<sub>9</sub> 66,2; C<sub>10</sub> 170,3; C<sub>11</sub> 64,5; C<sub>12</sub> 14,1; C<sub>arom.</sub> 126,3-129,8.

**4l**: Rdt = 84%; F = 173°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3310; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1643; ν<sub>C=N</sub> = 1605. RMN <sup>1</sup>H: 7,32 (m, 3H); 1,21(t, 3H, J = 6,8Hz); 3,45(q, 2H, J = 6,9Hz); 3,67(m, 4H); 2,61(m, 4H); 3,15(s, 2H); 3,77(s,

2H); 4,45(NH); 5,81(NH<sub>2</sub>). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 145,8; C<sub>2</sub> 133,2; C<sub>3</sub> 156,6; C<sub>4</sub> 148,7; C<sub>5</sub> 129,7; C<sub>6</sub> 64,9; C<sub>7</sub> 57,0; C<sub>8</sub> 53,6; C<sub>9</sub> 66,1; C<sub>10</sub> 168,7; C<sub>11</sub> 64,5; C<sub>12</sub> 15,1; C<sub>arom.</sub> 111,8-128,3.

**5a**: Rdt = 79%; F = 173°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3338; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1639; ν<sub>C=N</sub> = 1601. RMN <sup>1</sup>H: 1,68 (m, 4H); 2,52(m, 4H); 3,11(s, 2H); 3,65(s, 2H); 7,55(m, 11H); 5,50(NH<sub>2</sub>); 8,30(NH); 4,30(NH). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 152,0; C<sub>2</sub> 126,1; C<sub>3</sub> 59,8; C<sub>4</sub> 140,8; C<sub>5</sub> 128,3; C<sub>6</sub> 128,4; C<sub>7</sub> 130,8; C<sub>8</sub> 57,4; C<sub>9</sub> 53,2; C<sub>10</sub>:29,6; C<sub>arom.</sub> 124,1-129,3.

**5b**: Rdt = 73%; F = 175°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3324; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1644; ν<sub>C=N</sub> = 1602. RMN <sup>1</sup>H: 3,64 (m, 4H); 2,50(m, 4H); 2,96(s, 2H); 3,13(s, 2H); 7,56(m, 5H); 6,01(m,2H); 5,41(NH<sub>2</sub>); 8,25(NH); 4,20(NH). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 151,07; C<sub>2</sub> 125,8,1; C<sub>3</sub> 61,0; C<sub>4</sub> 135,4; C<sub>5</sub> 127,9; C<sub>6</sub> 128,1; C<sub>7</sub> 133,2; C<sub>8</sub> 58,5; C<sub>9</sub> 53,4; C<sub>10</sub> 66,3; C<sub>arom.</sub> 125,0-130,3.

**5c**: Rdt = 74%; F = 185°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3327; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1637; ν<sub>C=N</sub> = 1602. RMN <sup>1</sup>H: 1,42 (m, 2H); 2,04(m, 4H); 2,41(m, 4H); 2,72(s, 2H); 3,18(s, 2H); 6,43(m, 2H); 5,43(NH<sub>2</sub>); 4,25(NH); 7,82(NH). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 149,2; C<sub>2</sub> 126,5; C<sub>3</sub> 65,5; C<sub>4</sub> 134,0; C<sub>5</sub> 128,9; C<sub>6</sub> 129,4; C<sub>7</sub> 130,5; C<sub>8</sub> 60,0; C<sub>9</sub> 54,8; C<sub>10</sub> 26,2; C<sub>11</sub> 15,3; C<sub>arom.</sub> 126,0-130,5.

**5d**: Rdt = 70%; F = 169°C; IR: ν<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 3323; δ<sub>NH<sub>2</sub></sub> = 1638; ν<sub>C=N</sub> = 1601. RMN <sup>1</sup>H: 3,62 (m, 4H); 2,56(m, 4H); 2,89(s, 2H); 3,26(s, 2H); 7,32(m, 11H); 6,12(NH<sub>2</sub>); 4,35(NH); 7,72(NH). RMN <sup>13</sup>C: C<sub>1</sub> 152,0; C<sub>2</sub> 127,2; C<sub>3</sub> 65,0; C<sub>4</sub> 146,8; C<sub>5</sub> 127,2; C<sub>6</sub> 127,0; C<sub>7</sub> 134,4; C<sub>8</sub> 56,5; C<sub>9</sub> 53,1; C<sub>10</sub> 66,1; C<sub>arom.</sub> 122,2-131,5.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] Y. Makisumi. *Jap. Pat.* 7982 (1962). *Chem. Abstr.* **1963**, 59, 8764e.
- [2] A. Takamizawa et S. Hayashi. *Yakugaku Zasshi* **1963**, 83, 313. *Chem. Abstr.* **1963**, 59, 5147a.
- [3] A. Takamizawa, Y. Yamashima, S. Hayashi et R. Kido. *Yakugaku Zasshi* **1963**, 83, 745. *Chem. Abstr.* **1963**, 59, 15282a.
- [4] J.S. Bajwa et P.J. Sykes. *J. Chem. Soc. Perkin Trans I* **1979**, 1, 3085.
- [5] S.S. Tseng, H.J. Brabander et J.W. Epstein. *Amer. Cyanamid Co. US. US.* 4, 963, 553. *Chem. Abstr.* **1991**, 114, 228937u.
- [6] M. Inoue, T. Okamura, Y. Shoji, K. Hashimoto, M. Ohara et T. Yasuda. *PCT Int. Appl. WO 97 11,946*. *Chem. Abstr.* **1997**, 126, 277485b.
- [7] M. Inoue, T. Okamura, Y. Shoji, K. Hashimoto, M. Ohara et T. Yasuda. *PCT Int. Appl. WO 96 32,394*. *Chem. Abstr.* **1997**, 126, 18885x.
- [8] W. Ried et T.A. Eichhorn. *Arch. Pharm.* **1988**, 321(9), 527. *Chem. abstr.* **1989**, 110, 23826c.
- [9] R.A. Nugent, C.J. Colin, N.D. Staite, M.J. Murphy, S.T. Schlachter, D.J. Aspar et S.K. Shields. *Phosphorus, Sulfur and relat. Elem.* **1996**, 109.

- [10] G.E.H. Elgemei, N.M. Fathy, L.M. Faddah, M.Y. Ebeid et M.K. Elsaïd. *Arch. Pharm.* **1991**, 324, 149. *Chem. Abstr.* **1991**, 114, 247232b.
- [11] W. Ried et S. Aboul-Fetouh. *Tétrahedron* **1988**, 7155.
- [12] B. Stanovnik, J. Svete, M. Tisler, L. Zorz, A. Hvala et I. Simonic. *Heterocycles* **1988**, 27(4), 903- 9. *Chem. Abstr.* **1989**, 110, 8609r.
- [13] P. Matyus, K. Osapas, Z. Gabanyi, E. Kasztreiner et P. Sohar. *Kem. kozl.* **1986**, 66(1-2), 203-12. *Chem. Abstr.* **1989**, 110, 56834g.
- [14] M.H. Elnagdy, D.H. Fleita et M.R. Elmoghayer. *Tétrahedron* **1975**, 31, 63.
- [15] F. Yaccoubi, M.L. El Efrit et H. Zantour. *Bull. Soc. Chem.Tunisie*. Sous presse.
- [16] L.J. Percy, J.J. Oliver, R.H. Kimbali, A.B. Pike et G.D. Jefferson. *Organic Syntheses*. **1943**, II, 487.
- [17] R. Adams et H.O. Calvery. *Organic Syntheses*. **1943**, II, 287.
- [18] S.B. Coan et E.I. Becker. *Organic Syntheses*. **1967**, IV, 174.
- [19] C.F.H. Allen et R.K. Kimball. *Organic Syntheses*. **1967**, IV, 498.

