GROUPE DE TRAVAIL
D'ANALYSE ULTRAMÉTRIQUE

FRANCESCO BALDASSARRI

Comparaison entre la cohomologie algébrique et la cohomologie p-adique rigide à coefficients dans un nodule différentiel

Groupe de travail d'analyse ultramétrique, tome 12, nº 2 (1984-1985), exp. nº 19, p. 1-8
<http://www.numdam.org/item?id=GAU_1984-1985__12_2_A2_0>

Groupe d'étude d'Analyse ultramétrique
(Y. AMICE, G. CHRISTOL, P. ROBBA)
12e année, 1984/85, n° 19, 8 p. — 19-01
22 octobre 1984 et 22 avril 1985

COMPARAISON ENTRE LA COHOMOLOGIE ALGÉBRIQUE ET LA COHOMOLOGIE p-ADIQUE RIGIDE À COEFFICIENTS DANS UN MODULE DIFFÉRENTIEL

par Francesco BALDASSARRI (*)

0. Introduction. - Je résumerai ici les résultats et les idées des démonstrations contenus dans deux papiers, de parution prochaine, qui portent le même titre que cette conférence.

On se donne une variété algébrique X_0 , irréductible et non singulière, définie sur le corps $K_0 = \bar{\mathbb{Q}}^{alg}$ des nombres algébriques. On a encore un $\mathcal{O}_{X_0}$-module localement libre de type fini $\mathcal{V}_0$, muni d'une connexion intégrable :

$$\nabla_0 : \mathcal{V}_0 \longrightarrow \Omega^1_{X_0/K_0} \otimes \mathcal{V}_0 . \tag{0.1}$$

Classiquement on fait correspondre à $(X_0 , \mathcal{V}_0 , \nabla_0)$ un triplet d'objets complexes analytiques $(X_{cl} , \mathcal{V}_{cl} , \nabla_{cl})$ (" cl " signifie "classique") (cf. [11], [4]).

En analyse p-adique, ou mieux en géométrie rigide p-adique, il existe encore un correspondant naturel de $(X_0 , \mathcal{V}_0 , \nabla_0)$; on le dénotera $(X_{rig} , \mathcal{V}_{rig} , \nabla_{rig})$. Ici, par exemple, X_{rig} est une variété rigide analytique, irréductible et lisse sur K = un corps p-adique complet et algébriquement clos, choisi à l'avance ([9], [2]).

On peut donc considérer les complexes de De Rham correspondant à ces modules à connexion :

$$\mathbb{DR}(X_0/K_0 \; ; \; (\mathcal{V}_0 , \nabla_0)) = \mathbb{DR}(\mathcal{V}_0)$$
$$= 0 \longrightarrow \mathcal{V}_0 \xrightarrow{\nabla_0} \Omega^1_{X_0/K_0} \otimes \mathcal{V}_0 \longrightarrow \Omega^2_{X_0/K_0} \otimes \mathcal{V}_0 \longrightarrow \cdots$$

$$\mathbb{DR}(X_{cl}/\mathbb{C} \; ; \; (\mathcal{V}_{cl} , \nabla_{cl})) = \mathbb{DR}(\mathcal{V}_{cl}) \tag{0.2}$$
$$= 0 \longrightarrow \mathcal{V}_{cl} \xrightarrow{\nabla_{cl}} \Omega^1_{X_{cl}/\mathbb{C}} \otimes \mathcal{V}_{cl} \longrightarrow \Omega^2_{X_{cl}/\mathbb{C}} \otimes \mathcal{V}_{cl} \longrightarrow \cdots$$

$$\mathbb{DR}(X_{rig}/K \; ; \; (\mathcal{V}_{rig} , \nabla_{rig})) = \mathbb{DR}(\mathcal{V}_{rig})$$
$$= 0 \longrightarrow \mathcal{V}_{rig} \xrightarrow{\nabla_{rig}} \Omega^1_{X_{rig}/K} \otimes \mathcal{V}_{rig} \longrightarrow \Omega^2_{X_{rig}/K} \otimes \mathcal{V}_{rig} \longrightarrow \cdots$$

et leurs groupes d'hypercohomologie ("cohomologie de De Rham") :

(*) Francesco BALDASSARI, Seminario Matematico, Università di Padova, 7 Via Belzoni, I-35131 PADOVA (Italie).

$$H^q_{DR}(X_0/K_0\ ;\ (\mathcal{V}_0\ ,\ \nabla_0)) =_{\text{déf}} \underset{\sim}{H}^q(X_0\ ,\ \Omega R(\mathcal{V}_0))$$

(0.3) $$H^q_{DR}(X_{cl}/\underset{\sim}{C}\ ;\ (\mathcal{V}_{cl}\ ,\ \nabla_{cl})) =_{\text{déf}} \underset{\sim}{H}^q(X_{cl}\ ,\ \Omega R(\mathcal{V}_{cl}))$$

$$H^q_{DR}(X_{rig}/K\ ;\ (\mathcal{V}_{rig}\ ,\ \nabla_{rig})) =_{\text{déf}} \underset{\sim}{H}^q(X_{rig}\ ,\ \Omega R(\mathcal{V}_{rig}))\ .$$

Le théorème de comparaison de Grothendieck-Deligne affirme que, si $(\mathcal{V}_0\ ,\ \nabla_0)$ est régulier à l'infini, les homomorphismes naturels

(0.4) $$\underset{\sim}{C} \otimes_{K_0} H^q_{DR}(X_0/K_0\ ;\ (\mathcal{V}_0\ ,\ \nabla_0)) \longrightarrow H^q_{DR}(X_{cl}/\underset{\sim}{C}\ ;\ (\mathcal{V}_{cl}\ ,\ \nabla_{cl}))$$

sont des <u>isomorphismes</u> pour tout $q \geqslant 0$ ([6], et [4], Chap. II, § 6).

Le théorème de comparaison de Kiehl [8], affirme d'autre part que, si

$$(\mathcal{V}_0\ ,\ \nabla_0) = (\mathcal{O}_{X_0}\ ,\ d_{X_0/K_0})\ ,$$

on a des <u>isomorphismes canoniques</u>

(0.5) $$K \otimes_{K_0} H^q_{DR}(X_0/K_0\ ;\ (\mathcal{V}_0\ ,\ \nabla_0)) \xrightarrow{\sim} H^q_{DR}(X_{rig}/K\ ;\ (\mathcal{V}_{rig}\ ,\ \nabla_{rig}))\ ,$$

c'est-à-dire que

(0.6) $$K \otimes_{K_0} H^q_{DR}(X_0/K_0) \xrightarrow{\sim} H^q_{DR}(X_{rig}/K)\ .$$

Dans le cas classique, l'égalité entre cohomologie algébrique et analytique fait défaut dès qu'il se présente une singularité irrégulière à l'infini. Dans le cas p-adique rigide, je <u>conjecture que les homomorphismes naturels</u>.

(0.7) $$K \otimes_{K_0} H^q_{DR}(X_0/K_0\ ;\ (\mathcal{V}_0\ ,\ \nabla_0)) \longrightarrow H^q_{DR}(X_{rig}/K\ ;\ (\mathcal{V}_{rig}\ ,\ \nabla_{rig}))$$

<u>sont des isomorphismes pour tout</u> $q \geqslant 0$, sans hypothèses sur $(\mathcal{V}_0\ ,\ \nabla_0)$, et en particulier si $(\mathcal{V}_0\ ,\ \nabla_0)$ a des singularités irrégulières à l'infini.

Nous pouvons prouver la conjecture précédente dans les deux cas suivants :

(a) X_0 est une courbe ;

(b) $(\mathcal{V}_0\ ,\ \nabla_0)$ est régulière à l'infini.

Nous allons maintenant esquisser la démonstration de notre conjecture dans les deux cas (a), (b).

1. <u>Réduction au cas local</u>. - La suite spectrale de Leray pour un recouvrement de Zariski de X_0 (qui donne aussi un recouvrement admissible de X_{rig}) nous permet de supposer X_0 affine. La résolution des singularités nous permet aussi de supposer que X_0 est le complémentaire dans une variété propre et lisse $\bar{X}_0$ d'un diviseur à croisements normaux Y_0 .

On a donc

(1.1) $$j_0 : X_0 \hookrightarrow \bar{X}_0$$

et donc

(1.2) $$j_{rig} : X_{rig} \hookrightarrow \bar{X}_{rig} .$$

On a alors un diagramme commutatif, où on a noté par $(X , \bar{X} , Y , \nabla , j , \ldots)$ les extensions <u>algébriques</u> de $(X_0 , \bar{X}_0 , \ldots)$ à $K \supset K_0$:

(1.3)
$$\begin{tikzcd}
\underset{\sim}{H}^*(\bar{X} , j_* \mathbb{DR}(Y)) \arrow[r, "(5)"] \arrow[d, "(4)"] & \underset{\sim}{H}^*(X , \mathbb{DR}(Y)) \arrow[dd, "(1)"] \\
\underset{\sim}{H}^*(\bar{X}_{rig} , (j_* \mathbb{DR}(Y))_{rig}) \arrow[d, "(3)"] & \\
\underset{\sim}{H}^*(\bar{X}_{rig} , j_{rig*} \mathbb{DR}(Y_{rig})) \arrow[r, "(2)"] & \underset{\sim}{H}^*(X_{rig} , \mathbb{DR}(Y_{rig})) .
\end{tikzcd}$$

La flèche (1) est simplement (0.7) : on veut prouver qu'elle est un isomorphisme. La flèche (2) (resp. (5)) est un isomorphisme parce que le morphisme j_{rig} (resp. j) est acyclique. La flèche (4) est un isomorphisme à cause des théorèmes GAGA p-adiques [9], qu'on peut appliquer puisque $\bar{X}$ est propre. Finalement pour prouver que (0.7) sont des isomorphismes, il suffit de prouver que la flèche naturelle (3)

(1.4) $$\underset{\sim}{H}^*(\bar{X}_{rig} , (j_* \mathbb{DR}(Y))_{rig}) \longrightarrow \underset{\sim}{H}^*(\bar{X}_{rig} , j_{rig*} \mathbb{DR}(Y_{rig}))$$

est un isomorphisme. Les complexes

$$(j_* \mathbb{DR}(Y))_{rig} =_{déf} \mathbb{DR}(Y(*)) \quad \text{et} \quad j_{rig*} \mathbb{DR}(Y_{rig}) =_{déf} \mathbb{DR}(Y(-))$$

ne diffèrent que le long de $Y_{rig} \subset \bar{X}_{rig}$.

Grâce à l'existence de voisinages tubulaires de Y_{rig} dans $\bar{X}_{rig}$ [8], on peut se limiter à considérer un tel voisinage U (décrit plus loin), et à démontrer que les complexes

(1.5) $$\mathbb{DR}(Y(*))(U) \longrightarrow \mathbb{DR}(Y(-))(U)$$

sont quasi isomorphes. Or la situation sur U est la suivante (cf. [8]) :

A = K-algèbre de Tate régulière et intègre,

$B = A \langle\langle x_1 , \ldots , x_s \rangle\rangle$,

$U = \operatorname{Sp} B \hookrightarrow \bar{X}_{rig}$, ouvert admissible,

$Z = Y_{rig} \cap U$ d'équation $x_1 \ldots x_s = 0$ dans U ,

$\mathfrak{J}$ = faisceau de $\mathcal{O}_U$-modules associé à Z ,

$U' = U - Z = X_{rig} \cap U$,

$i : U' \hookrightarrow U$, restriction de j_{rig} à U' ,

V = B-module libre fini,

$\tilde{V}$ = $\mathcal{O}_U$-module associé à V ,

$\tilde{V}(*) = \varinjlim_N \mathcal{J}^{-N} \otimes \tilde{V} = (j_* \mathcal{V})_{rig|U}$,

$\tilde{V}(-) = i_* i^{-1} \tilde{V} = j_{rig*}(\mathcal{V}_{rig})_{|U}$,

$V(*) = \tilde{V}(*)(U) = (j_* \mathcal{V})_{rig}(U) = V \otimes_B B(*)$,

$V(-) = \tilde{V}(-)(U) = j_{rig*}(\mathcal{V}_{rig})(U) = V \otimes_B B(-)$.

La connexion sur $\mathcal{V}$ induit un morphisme K-linéaire satisfaisant la règle de Leibnitz, et intégrable (dans le sens usuel)

(1.6) $$\nabla(*) : V(*) \to \Omega^1_{B/K} \otimes_B V(*) ,$$

d'où les complexes de De Rham

(1.7) $$DR_K(V(*)) = 0 \to V(*) \to \Omega^1_{B/K} \otimes_B V(*) \to \dots$$

et

(1.8) $$DR_K(V(-)) = 0 \to V(-) \to \Omega^1_{B/K} \otimes_B V(-) \to \dots .$$

Comme

$DR_K(V(*)) = (j_* \mathcal{V})_{rig}(U)$

et

$DR_K(V(-)) = (j_{rig*} \mathcal{V}_{rig})(U)$,

on conclut facilement que notre conjecture équivaut au fait que le plongement de complexes K-linéaires

(1.9) $$DR_K(V(*)) \hookrightarrow DR_K(V(-))$$

est un quasi-isomorphisme. L'hypothèse de l'origine algébrique de notre connexion (0.1) jouera un rôle fondamental dans la démonstration, puisqu'elle permettra d'exclure l'apparition des nombres p-adiquement Liouville.

2. Le cas des courbes ($\dim X_0 = 1$) . - Ici

$A = K$,

$B = K\langle\langle X\rangle\rangle = \{\sum_{i\geq 0} a_i X^i$; $a_i \in K$ qui convergent dans $D(0, 1^+)\}$,

$B(*) = K\langle\langle X\rangle\rangle[X^{-1}]$,

$B(-) = \{\sum_{i\in \mathbb{Z}} a_i X^i$; $a_i \in K$ qui convergent dans $D(0, 1^+) \setminus \{0\}\}$,

$V = B^n$, et la connexion ∇ équivaut à un opérateur différentiel.

(2.1) $$L = (d/dx) - G \; : \; B(*)^n \dashrightarrow B(*)^n$$

avec $G \in M_{n\times n}(B(*))$, G "rationnelle sur K_0 ".

On a un carré commutatif

(2.2) $$\begin{tikzcd} B(*)^n \arrow[r, "L"] \arrow[d, hook] & B(*)^n \arrow[d, hook] \\ B(-)^n \arrow[r, "L"] & B(-)^n \end{tikzcd}$$

et on doit prouver que les morphismes naturels

(2.3) $$\mathrm{Ker}_{B(*)^n}(L) \hookrightarrow \mathrm{Ker}_{B(-)^n}(L)$$

et

(2.4) $$\mathrm{Coker}_{B(*)^n} L \dashrightarrow \mathrm{Coker}_{B(-)^n} L$$

sont des isomorphismes. La nature locale de notre problème nous permet de supposer que L est dans la forme canonique de Turrittin [1], donc que G est triangulaire. On peut alors filtrer le complexe

$$DR(V(*)) = 0 \dashrightarrow B(*)^n \xrightarrow{L} B(*)^n \dashrightarrow 0$$

et se ramener, par la suite spectrale des objets filtrés, au cas $n = 1$.

Ce cas se traite toujours localement à la main si L est régulier, et à l'aide de [10], si L est irrégulier.

3. <u>Le cas de</u> $(\mathcal{V}_0 , \nabla_0)$ <u>régulier à l'infini</u> $(\dim X_0 \geq 1)$. - Ici la filtration de $DR_K(V(\underset{-}{*}))$, induite par le morphisme lisse

$$U \dashrightarrow \mathrm{Sp}\, A \quad (A \hookrightarrow A\langle\langle x_1 , \dots , x_s\rangle\rangle = B)$$

(filtration de Hodge) permet de remplacer $DR_K(V(\underset{-}{*}))$ par les complexes de De Rham relatifs à A

(3.1) $$DR_A(V(\underset{-}{*})) = 0 \dashrightarrow V(\underset{-}{*}) \xrightarrow{\nabla_A(\underset{-}{*})} \Omega^1_{B/A} \otimes V(\underset{-}{*}) \dashrightarrow \Omega^2_{B/A} \otimes V(\underset{-}{*}) \dashrightarrow \dots$$

où $\nabla_A(\underset{-}{*}) : V(\underset{-}{*}) \dashrightarrow \Omega^1_{B/A} \otimes V(\underset{-}{*})$ est induite par $\nabla(\underset{-}{*}) : V(\underset{-}{*}) \dashrightarrow \Omega^1_{B/K} \otimes V(\underset{-}{*})$.

On suppose que $\nabla_A(*)$ a des singularités logarithmiques le long de Y . Cela signifie que dans une base $e = (e_1 , \dots , e_n)$ de V sur B , $\nabla_A(*)$ équivaut au système différentiel intégrable

(3.2) $$X_i \frac{\partial Y}{\partial X_i} = H_i\, Y$$

$H_i \in M_{n\times n}(B)$, $i = 1 , \dots , s$. Le fait que $\nabla_A(*)$ provient d'une connexion absolue (et "rationnelle sur K_0 ") permet de prouver que les matrices

(3.3) $$\Gamma_j = H_j(0) \in M_{n\times n}(A)$$

ont leurs valeurs propres dans K_0 (donc non-Liouville). Par localisation, on peut aussi supposer que les matrices Γ_j sont triangulaires supérieures.

On utilise maintenant deux résultats intéressants.

1er résultat : Théorie formelle relative des singularités régulières (à la Gérard-Levelt). - On pose

$\hat{B} = A [[x_1 , \dots , x_s]]$,

$\hat{V} = \hat{B} \otimes_B V$,

$\hat{V}(*) = \hat{B} \otimes_B V(*)$,

$\hat{\nabla}_A(*) =$ extension naturelle de $\nabla_A(*)$.

On veut prouver qu'il existe une base $f = (f_1 , \dots , f_n)$ de $\hat{V}(*)$ sur $\hat{B}(*)$, à éléments dans $\hat{V}$ telle que

(3.4) $$\hat{\nabla}_A(*)\ f = \sum_{j=1}^{s} \frac{dx_j}{x_j} \otimes f\tilde{\Gamma}_j ,$$

où les matrices $\tilde{\Gamma}_j$ sont triangulaires supérieures à éléments dans K , et sont telles que les termes diagonaux de $\tilde{\Gamma}_j - \Gamma_j$ sont dans $\underset{\sim}{N}$.

On arrive à un tel résultat en étendant la théorie de Gérard-Levelt [5] du cas d'un corps de base algébriquement clos de caractéristique 0 au cas d'un anneau de base intègre A , grâce au fait que les matrices Γ_j sont triangulaires et que leurs valeurs propres sont dans un sous-corps (K) de A .

2e résultat : Théorème de Clark relatif à plusieurs variables. - Il faut maintenant prouver que les éléments de la base f de (3.4), a priori dans

$$\hat{V} = V \otimes A[[x_1 , \dots , x_s]] ,$$

se trouvent en effet déjà dans $A\langle\langle x_{1/\epsilon} , \dots , x_{s/\epsilon}\rangle\rangle$, pour quelque $\epsilon > 0$. On rappelle que la K-algèbre de Tate A est intègre, et donc ([2], (6.2.4), Th. 1) sa structure de K-algèbre de Banach est définie par sa norme spectrale $|\ |_{sup} = \|\ \|$. Les éléments de $A\langle\langle x_{1/\epsilon} , \dots , x_{s/\epsilon}\rangle\rangle$ sont les séries à coefficients dans A qui convergent dans A^s pour $\|x_1\| , \dots , \|x_s\| \leq \epsilon$.

Si on écrit $f = eF$, on voit que F satisfait au système différentiel

(3.5) $$X_j \frac{\partial F}{\partial X_j} = F\tilde{\Gamma}_j - H_j F , \quad j = 1 , \dots , s .$$

Or (3.5) est un système régulier (d'ordre n^2) à exposants non-Liouville dans K , et à coefficients dans $A\langle\langle x_1 , \dots , x_s\rangle\rangle$. Il admet une solution "formelle" $F \in M_{n\times n}(\hat{B})$.

Pour examiner la convergence de F , il vaut mieux changer les notations.

THÉORÈME 3.6. - Soit

(3.6.1) $$X_j \frac{\partial Y}{\partial X_j} = G_j\, Y \;, \quad j = 1 \,, \,\dots\,, s$$

avec $G_j \in M_{n\times n}(B)$ un système différentiel intégrable. On suppose que la matrice $\sum_{j=0}^{s} G_j(0) \in M_{n\times n}(A)$ est triangulaire supérieure à éléments diagonaux non-Liouville dans K. Alors une solution formelle Y de (3.6.1) est dans $(A\langle\langle x_{1/\varepsilon}, \dots, x_{s/\varepsilon}\rangle\rangle)^n$ pour quelque $\varepsilon > 0$.

Démonstration. - Soient $\gamma_1, \dots, \gamma_s$ indéterminées, et soit $A_\gamma = A\langle\langle \gamma_1, \cdots, \gamma_s\rangle\rangle$ équipée de sa norme spectrale $\| \ \|$. On a le lemme suivant.

LEMME 3.6.2. - Soit

$$z(x_1, \dots, x_s) \in A[[x_1, \dots, x_s]] \quad \text{et} \quad z_\gamma(t) = z(\gamma_1 t, \dots, \gamma_s t) \in A_\gamma[[t]] .$$

Alors

$$z \in A\langle\langle x_{1/\varepsilon}, \dots, x_{s/\varepsilon}\rangle\rangle \iff z_\gamma \in A_\gamma\langle\langle t/\varepsilon\rangle\rangle .$$

Démonstration. - En fait, pour $z = \sum_{\alpha\in\underset{\sim}{N}^s} a_\alpha x^\alpha$,

$$\lim_{|\alpha|\to\infty} \|a_\alpha\|\, \varepsilon^{|\alpha|} = 0 \iff \lim_{i\to\infty} (\max_{|\alpha|=i} \|a_\alpha\|)\, \varepsilon^{|\alpha|} = 0 .$$

C. Q. F. D.

Considérons le système induit par (3.6.1) sur la "droite générique" $X_i = \gamma_i t$, $i = 1, \dots, s$, de A^s : $(t\gamma = (t\gamma_1, \dots, t\gamma_s))$

(3.6.3) $$t \frac{dY}{dt} = \sum_{j=1}^{s} X_j \frac{\partial Y}{\partial X_j} = \sum_{j=1}^{s} G_j(t\gamma)\, Y = G(t)\, Y .$$

On a $G(t) \in A_\gamma\langle\langle t\rangle\rangle$ et $G(0) = \sum_{j=1}^{s} G_j(0)$.

Grâce au lemme, on peut donc supposer $s = 1$ dans l'énoncé du théorème, et (3.6.1) prend la forme

(3.6.4) $$x \frac{dY}{dx} = G(x)\, Y$$

avec $G(x) = \Gamma + \sum_{i\geq 1} G_i x^i$, $G_i \in M_{n\times n}(A)$, $\Gamma \in M_{n\times n}(A)$, triangulaire supérieure à éléments diagonaux non-Liouville dans K. Ecrivons $Y = \sum_{i\geq 0} Y_i x^i$, $Y_i \in A^n$ pour la solution formelle, qui existe par hypothèse ; Y satisfait donc aux formules de récurrence :

(3.6.5) $$(i - \Gamma)\, Y_i = \sum_{j=0}^{i-1} G_j\, Y_{i-j-1} \,, \quad i \geq 0 .$$

On déduit du théorème 2 de [3] que Y a un rayon de convergence positif.

C. Q. F. D.

Les résultats précédents nous ramènent grâce à la suite spectrale de Leray, au cas d'une connexion de la forme

$$\nabla_A(*)\ f = \sum_{j=1}^{s} \frac{dX_j}{X^j} \otimes f\tilde{\Gamma}_j \tag{3.7}$$

avec $\tilde{\Gamma}_j \in M_{n\times n}(K)$ sous forme canonique de Jordan et à éléments non-Liouville. On peut donc filtrer les complexes $DR_A(V(\overset{*}{-}))$ par des sous-complexes, et se réduire au cas de l'ordre 1 à coefficients dans K

$$\nabla_A(*)\ f = \sum_{j=1}^{s} \frac{dX_j}{X_j} \otimes \gamma_j\ f \tag{3.8}$$

$Bf = V$, $\gamma_j \in K$, non-Liouville. Ce cas se traite comme dans [4] (Chap. II, lemme 6.9).

BIBLIOGRAPHIE

[1] BALDASSARRI (F.). - Differential modules and singular points of p-adic differential equations, Adv. in Math., t. 44, 1982, p. 155-179.

[2] BOSCH (S.), GÜNTZER (U.) and REMMERT (R.). - Non-archimedean analysis. - Berlin, New York, Tokyo, Springer-Verlag, 1984 (Grundlehren der mathematischen Wissenschaften, 261).

[3] CLARK (D.). - A note on the p-adic convergence of solutions of linear differential equations, Proc. Amer. math. Soc., t. 17, 1966, p. 262-269.

[4] DELIGNE (P.). - Equations différentielles à points singuliers réguliers. - Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1970 (Lecture Notes in Mathematics, 163).

[5] GÉRARD (R.) et LEVELT (A. H. M.). - Sur les connexions à singularités régulières dans le cas de plusieurs variables, Funkcial. Ekvacioj., Tokyo, t. 19, 1976, p. 149-173.

[6] GRÖTHENDIECK (A.). - On the De Rham cohomology of algebraic varieties. - Paris, Presses universitaires de France, 1966 (Institut des hautes Études scientifiques. Publications mathématiques, 29, p. 95-103).

[7] KATZ (N.). - Nilpotent connections and the monodromy theorem : Applications of a result of Turrittin. - Paris, Presses universitaires de France, 1970 (Institut des hautes Études scientifiques. Publications mathématiques, 39, p. 175-232.

[8] KIEHL (R.). - Die De Rham Kohomologie algebraischer Mannigfaltigkeiten über einem bewerteten Körper. - Paris, Presses universitaires de France, 1967 (Institut des hautes Études scientifiques. Publications mathématiques, 33, p. 5-20.

[9] KOPF (U.). - Über eigentliche Familien algebraischer Varietaten über affinoiden Raümen, Schriftenreihe Math. Inst. Univ. Münster, Reihe 2, Heft 7, 1974.

[10] ROBBA (P.). - Index of p-adic differential operators, III : Application to twisted exponential sums, "Cohomologie p-adique", Astérisque, n° 119-120, 1984, p. 191-266.

[11] SERRE (J.-P.). - Géométrie algébrique et géométrie analytique [GAGA], Ann. Inst. Fourier, Grenoble, t. 6, 1956, p. 1-42.