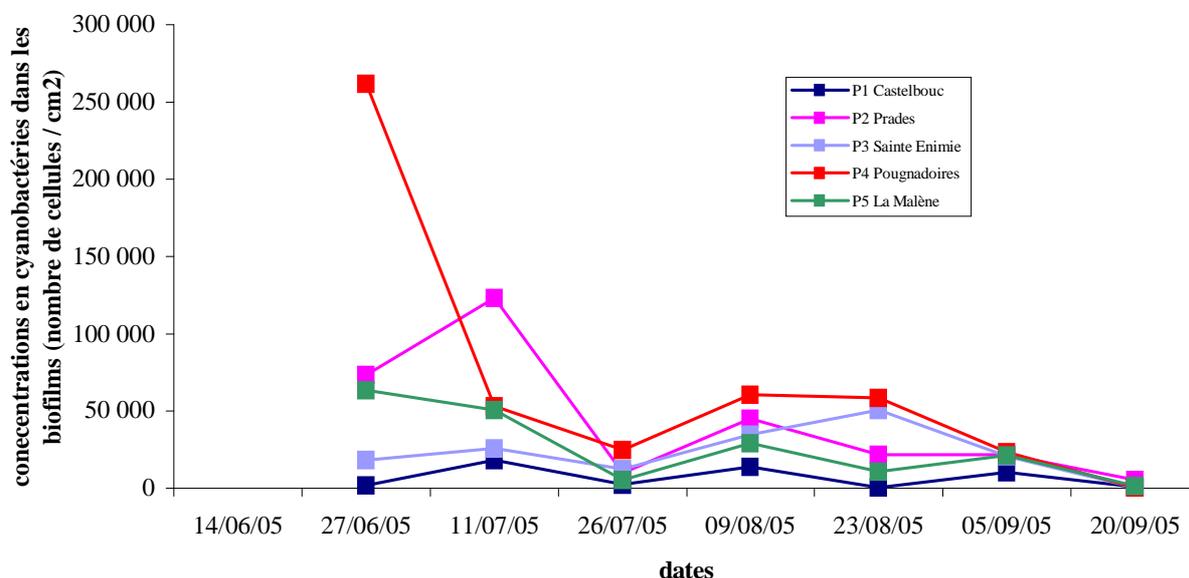


	<b>P1 Castelbouc</b>	<b>P2 Prades</b>	<b>P3 Sainte Enimie</b>	<b>P4 Pougnadoires</b>	<b>P5 La Malène</b>
<b>14 / 06 / 2005</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>27 / 06 / 2005</b>	1 951	73 523	18 374	261 873	63 658
<b>11 / 07 / 2005</b>	18 200	123 400	2 600	52 900	50 500
<b>26 / 07 / 2005</b>	2 300	9 900	12 200	24 900	5 500
<b>09 / 08 / 2005</b>	13 800	45 400	34 800	60 600	29 100
<b>23 / 08 / 2005</b>	600	22 100	50 500	58 500	10 900
<b>05 / 09 / 2005</b>	10 600	21 800	21 100	23 200	21 300
<b>20 / 09 / 2005</b>	1 100	5 500	500	500	1 500

ND : Non Déterminé

**Tableau 7** : Dénombrement des cyanobactéries dans les biofilms de galets du Tarn en nombre de cellules / cm<sup>2</sup> au cours de l'été 2005

La **Figure 14** retrace l'évolution de la concentration en cyanobactéries dans les biofilms de galets du Tarn aux différents sites retenus au cours de l'été 2005.



**Figure 14** : Evolution de la concentration en cyanobactéries en nombre de cellules / cm<sup>2</sup> dans les biofilms de galets du Tarn au cours de l'été 2005

Des concentrations élevées en cyanobactéries ont été reportées dans les biofilms de galets (moyenne : 33 674 cellules / cm<sup>2</sup>) avec des concentrations moyennes plus élevées aux sites P2-Prades et P4-Pougnadoires. Le seuil de 100 000 cellules / cm<sup>2</sup> a même été dépassé à P2-Prades le 11/07/05 et celui de 250 000 cellules / cm<sup>2</sup> à P4-Pougnadoires le 27/06/05.

Des analyses de toxines ont été réalisées sur la plupart des prélèvements quand ceux-ci étaient suffisants.

### **III. 2. 3. 2. Identification des cyanobactéries dans les biofilms des galets**

Le **Tableau 8** récapitule les différents genres de cyanobactéries qui ont été identifiés dans les biofilms de galets du Tarn au cours de l'été 2005 pour les 5 sites de prélèvements.

La présence de genres de cyanobactéries potentiellement productrices de toxines (hépatotoxines et neurotoxines) est signalée par un fond rouge, celle de genres a priori non producteurs en vert.

	<i>Anabaena</i>	<i>Limnothrix</i>	<i>Lyngbya</i>	<i>Merismopedia</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Phormidium</i>	<i>Planktolyngbia</i>	<i>Planktothrix</i>	<i>Pseudanabaena</i>	<i>Synechococcus</i>	<i>Tychonema</i>
<b>P1</b>											
14/06/05											
27/06/05											
11/07/05											
26/07/05											
09/08/05											
23/08/05											
05/09/05											
20/09/05											
<b>P2</b>											
14/06/05											
27/06/05											
11/07/05											
26/07/05											
09/08/05											
23/08/05											
05/09/05											
20/09/05											
<b>P3</b>											
14/06/05											
27/06/05											
11/07/05											
26/07/05											
09/08/05											
23/08/05											
05/09/05											
20/09/05											

**Tableau 8** : Genres de cyanobactéries présents dans les biofilms de galets du Tarn au cours de l'été 2005

	<i>Anabaena</i>	<i>Limnothrix</i>	<i>Lyngbya</i>	<i>Merismopedia</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Phormidium</i>	<i>Planktolyngbia</i>	<i>Planktothrix</i>	<i>Pseudanabaena</i>	<i>Synechococcus</i>	<i>Tychonema</i>
<b>P4</b>											
14/06/05											
27/06/05											
11/07/05											
26/07/05											
09/08/05											
23/08/05											
05/09/05											
20/09/05											
<b>P5</b>											
14/06/05											
27/06/05											
11/07/05											
26/07/05											
09/08/05											
23/08/05											
05/09/05											
20/09/05											

**Tableau 8 (suite)** : Genres de cyanobactéries présents dans les biofilms de galets du Tarn au cours de l'été 2005

Dans le cas des biofilms de galets, 6 genres de cyanobactéries présentes sont potentiellement producteurs d'hépatotoxines ou de neurotoxines :

- *Anabaena* susceptible de produire des anatoxines a et a(s) et des microcystines
- *Lyngbya* susceptible de produire des saxitoxines et gonyautoxines,
- *Oscillatoria* susceptible de produire de l'anatoxine a et des microcystines,
- *Phormidium* susceptible de produire de l'homo-anatoxine a et des microcystines,
- *Planktothrix* susceptible de produire de l'anatoxine a, des microcystines, ainsi que des saxitoxines et gonyautoxines,
- *Pseudanabaena* susceptible de produire de l'anatoxine ainsi que des saxitoxines et gonyautoxines.

Les genres *Lyngbya*, *Oscillatoria* et *Pseudanabaena* sont ceux rencontrés le plus souvent, viennent ensuite *Phormidium* et *Planktothrix*, *Anabaena* n'ayant été reporté qu'une fois.

### III. 2. 3. 3. Matières sèches sans cendre dans les biofilms des galets

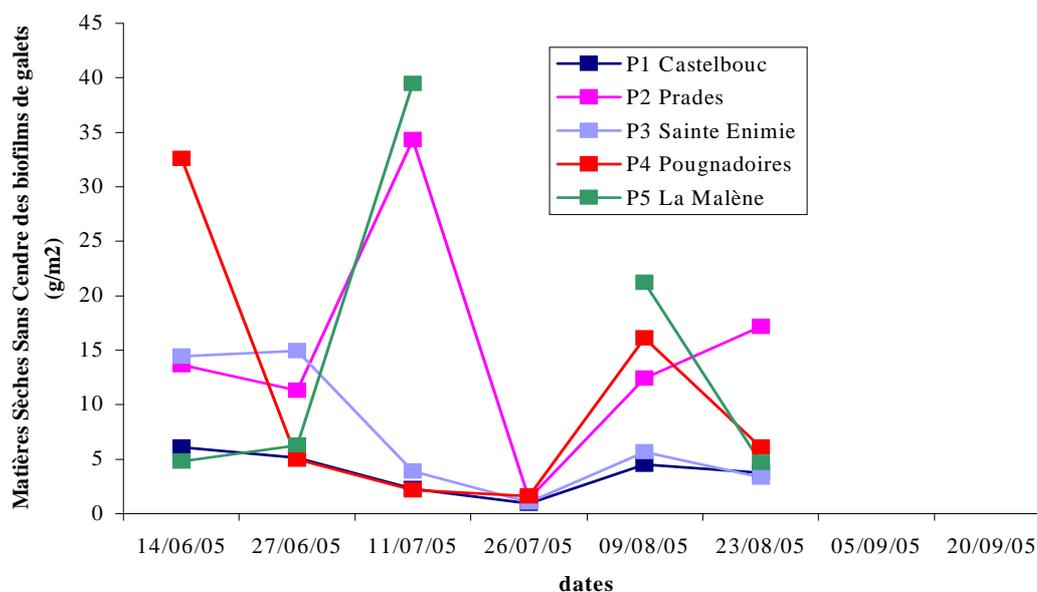
Le **Tableau 9** synthétise l'ensemble des résultats de dosage de la matière sèche sans cendre dans les biofilms de galets du Tarn prélevée sur les 5 sites retenus au cours de l'été 2005.

	<b>P1 Castelbouc</b>	<b>P2 Prades</b>	<b>P3 Sainte Enimie</b>	<b>P4 Pougnadoires</b>	<b>P5 La Malène</b>
<b>14 / 06 / 2005</b>	6,08	13,62	14,47	32,60	4,81
<b>27 / 06 / 2005</b>	5,12	11,29	14,93	4,99	6,27
<b>11 / 07 / 2005</b>	2,25	34,33	3,85	2,13	39,48
<b>26 / 07 / 2005</b>	0,94	1,38	1,04	1,61	ND
<b>09 / 08 / 2005</b>	4,50	12,43	5,64	16,09	21,19
<b>23 / 08 / 2005</b>	3,76	17,17	3,32	6,11	4,65
<b>05 / 09 / 2005</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>20 / 09 / 2005</b>	ND	ND	ND	ND	ND

ND : Non Déterminé

**Tableau 9** : Résultats de dosage de la matière sèche sans cendre en g/m<sup>2</sup> dans les biofilms de galet du Tarn au cours de l'été 2005

La **Figure 16** retrace l'évolution de la de la matière sèche sans cendre dans les biofilms de galets du Tarn aux différents sites retenus au cours de l'été 2005.



**Figure 16** : Evolution de la matière sèche sans cendre en  $g/m^2$  dans les biofilms de galet du Tarn au cours de l'été 2005

Les valeurs maximales de MSSC ont été relevées en juin et juillet avec un maximum de  $39 g/m^2$  relevé à P5-La Malène le 11/07/05. Les valeurs mesurées au cours de l'été 2005 sont du même ordre que celles de 2004.

### III. 2. 3. 4. Toxines dans les biofilms des galets

Trois types de toxines ont été dosés :

- les microcystines LR et RR par HPLC-DAD après extraction, dans cette technique l'identification se fait par la conjonction du spectre U.V. et du temps de rétention par rapport aux standards,
- l'anatoxine a par HPLC-DAD après extraction,
- l'anatoxine a(s) par une méthode enzymatique via la mesure de l'inhibition de l'acétylcholinestérase avec distinction de l'agent responsable de l'inhibition (pesticides ou anatoxine a(s)).

#### anatoxine-a

Le **Tableau 10** regroupe l'ensemble des résultats de dosage de l'anatoxine a dans les prélèvements de biofilms de galets du Tarn réalisés au cours de l'été 2005.

	<b>P1 Castelbouc</b>	<b>P2 Prades</b>	<b>P3 Sainte Enimie</b>	<b>P4 Pougnadoires</b>	<b>P5 La Malène</b>
<b>14 / 06 / 2005</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>27 / 06 / 2005</b>	ND	<50	<50	ND	ND
<b>11 / 07 / 2005</b>	<50	<50	<50	<50	<b>821</b>
<b>26 / 07 / 2005</b>	<50	<50	<50	<50	<50
<b>09 / 08 / 2005</b>	<50	<50	<50	<50	<50
<b>23 / 08 / 2005</b>	<50	<50	<50	<50	<50
<b>05 / 09 / 2005</b>	<50	<50	<50	<50	<50
<b>20 / 09 / 2005</b>	<50	<50	<50	<50	<50

ND : Non Déterminé

**Tableau 10** : Résultats de dosage de l'anatoxine a en µg / g de matière sèche dans les biofilms de galet du Tarn au cours de l'été 2005

Cette toxine n'a été trouvée que dans un échantillon de biofilm de galet, celui prélevé au point P5-La Malène le 11/07/05.

Sur ce prélèvement a été relevé une concentration en cyanobactéries de 50 500 cellules par cm<sup>2</sup>, valeur qui ne fait pas partie des plus importantes, avec présence de 3 genres de cyanobactéries potentiellement productrices de toxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*), l'anatoxine étant susceptible d'être produite par seulement 2 d'entre elles (*Oscillatoria*, *Pseudanabaena*).

### anatoxine-a(s)

Le **Tableau 11** regroupe l'ensemble des résultats de dosage de l'anatoxine a(s) dans les prélèvements de biofilms de galets du Tarn réalisés au cours de l'été 2005.

	<b>P1 Castelbouc</b>	<b>P2 Prades</b>	<b>P3 Sainte Enemie</b>	<b>P4 Pougnadoires</b>	<b>P5 La Malène</b>
<b>14 / 06 / 2005</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>27 / 06 / 2005</b>	ND	<0,05	<0,05	ND	ND
<b>11 / 07 / 2005</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>26 / 07 / 2005</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<b>&lt;0,05*</b>	<0,05
<b>09 / 08 / 2005</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>23 / 08 / 2005</b>	<b>0,01 – 0,02*</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>05 / 09 / 2005</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>20 / 09 / 2005</b>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

ND : Non Déterminé

\* : note particulière ci-dessous

**Tableau 11** : Résultats de dosage de l'anatoxine a(s) en  $\mu\text{g} / \text{g}$  de matière sèche dans les biofilms de galet du Tarn au cours de l'été 2005

La méthode d'analyse enzymatique a mis en évidence la présence probable d'un inhibiteur d'acétylcholinestérase pour l'échantillon prélevé à P4-Pougnadoires le 26/07/2005. Une analyse complémentaire a été effectuée afin de caractériser ce polluant. Il s'agit d'un inhibiteur réversible d'acétylcholinestérase indéterminé dont la toxicité est bien moindre qu'avec les inhibiteurs irréversibles.

Une analyse comparative réalisée avec l'ensemble de l'échantillon prélevé à P1-Castelbouc le 23/08/05 (environ 15 mg disponible), a mis en évidence la présence probable d'anatoxine a(s) à une concentration comprise entre 0,01 et 0,02  $\mu\text{g} / \text{g}$  de matière sèche. Faute de matériel, le laboratoire n'a pu reproduire l'analyse et caractériser de façon plus univoque les traces d'anatoxine a(s) observées. En tenant compte de la concentration liée à l'étape de déshydratation, ces teneurs sont non toxiques.

### **microcystines LR et RR**

Le **Tableau 12** regroupe l'ensemble des résultats de dosage de microcystines LR et RR dans les prélèvements de biofilms de galets du Tarn réalisés au cours de l'été 2005.

	<b>P1 Castelbouc</b>	<b>P2 Prades</b>	<b>P3 Sainte Enemie</b>	<b>P4 Pougnadoires</b>	<b>P5 La Malène</b>
<b>14 / 06 / 2005</b>	ND	ND	ND	ND	ND
<b>27 / 06 / 2005</b>	ND	<5	<5	ND	ND
<b>11 / 07 / 2005</b>	<5	<5	<5	<5	<5
<b>26 / 07 / 2005</b>	<5	<5	<5	<5	<5
<b>09 / 08 / 2005</b>	<5	<5	<5	<5	<5
<b>23 / 08 / 2005</b>	<5	<5	<5	<5	<5
<b>05 / 09 / 2005</b>	ND	<5	<5	ND	<5
<b>20 / 09 / 2005</b>	<5	<5	<5	<5	<5

ND : Non Déterminé

**Tableau 12** : Résultats de dosage des microcystines LR et RR en  $\mu\text{g} / \text{g}$  de matière sèche dans les biofilms de galet du Tarn au cours de l'été 2005

Aucune trace de microcystines LR ou RR n'a été trouvée dans les échantillons analysés.

### III. 2. 4. ANALYSE DES FLOCS

#### III. 2. 4. 1. Comptage des cyanobactéries dans les flocs

Des flocs ont été observés et prélevés sur les 5 sites à des fréquences différentes. Les sites sur lesquels ils ont été présents le plus fréquemment sont P4-Pougnadoires où ils étaient présents dès le 27/06/05 et jusque fin septembre 2005, ainsi qu'à P2-Prades et P5-La Malène.

Le **Tableau 13** synthétise l'ensemble des résultats de dénombrement de cyanobactéries dans les flocs prélevés sur les 5 sites retenus au cours de l'été 2005.

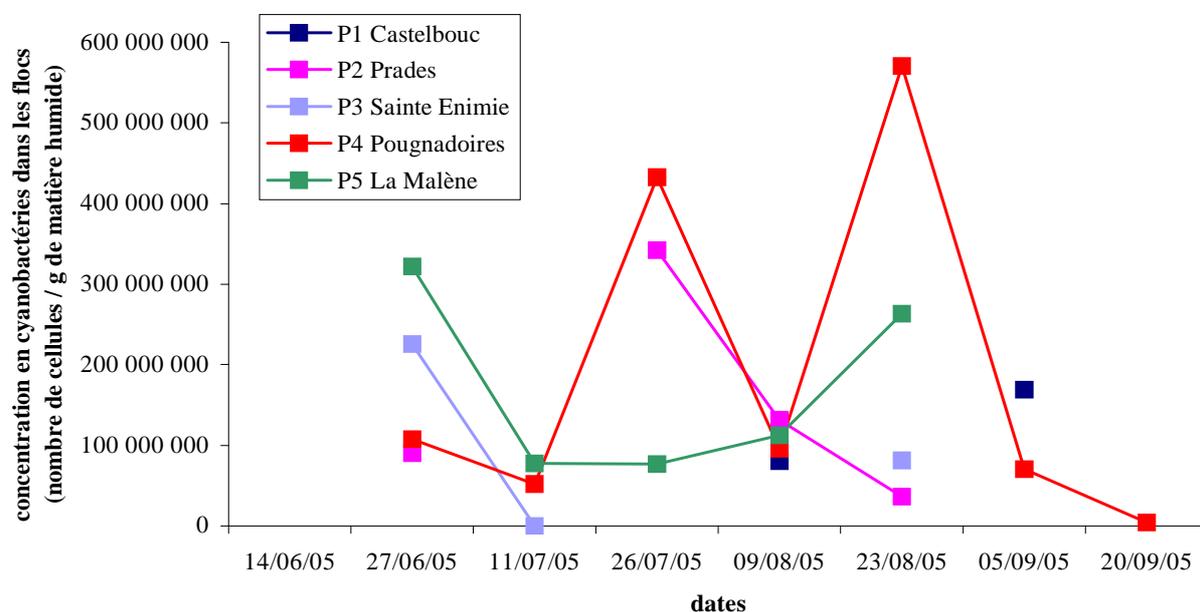
Bien que ce type de mesure ne soit pas utilisé habituellement, il nous permet de voir l'évolution de la population pour une quantité de biomasse donnée.

	P1 Castelbouc	P2 Prades	P3 Sainte Enimie	P4 Pougnadoires	P5 La Malène
14 / 06 / 2005	SO	SO	SO	SO	SO
27 / 06 / 2005	SO	90 900 000	225 800 000	107 500 000	322 300 000
11 / 07 / 2005	SO	SO	0	51 700 000	78 100 000
26 / 07 / 2005	SO	342 000 000	SO	432 300 000	77 200 000
09 / 08 / 2005	80 500 000	131 300 000	SO	95 700 000	112 400 000
23 / 08 / 2005	SO	36 500 000	81 500 000	570 800 000	263 200 000
05 / 09 / 2005	168 800 000	SO	SO	70 800 000	SO
20 / 09 / 2005	SO	SO	SO	4 300 000	SO

SO : Sans Objet – soit il n’y avait pas de floc, soit ils n’ont été prélevés

**Tableau 13** : Dénombrement des cyanobactéries dans les flocs du Tarn en nombre de cellules / g de matière humide au cours de l’été 2005

La **Figure 17** retrace l’évolution de la concentration en cyanobactéries dans les flocs du Tarn aux différents sites retenus au cours de l’été 2005.



**Figure 17** : Evolution de la concentration en cyanobactéries en nombre de cellules / g de matière humide dans les flocs du Tarn au cours de l’été 2005

Des concentrations très élevées pouvant atteindre 570 800 000 cellules par gramme de matière humide ont été relevées.

### **III. 2. 4. 2. Identification des cyanobactéries dans les floes**

Le **Tableau 14** récapitule les différents genres de cyanobactéries qui ont été identifiées dans les floes du Tarn au cours de l'été 2005 pour les 5 sites de prélèvements.

La présence de genres de cyanobactéries potentiellement productrices de toxines (hépatotoxines et neurotoxines) est signalée par un fond rouge, celle de genres a priori non producteurs en vert.

	<i>Anabaena</i>	<i>Limnothrix</i>	<i>Lyngbya</i>	<i>Merismopedia</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Phormidium</i>	<i>Planktolyngbia</i>	<i>Planktothrix</i>	<i>Pseudanabaena</i>	<i>Synechococcus</i>	<i>Tychonema</i>
<b>P1</b>											
14/06/05											
27/06/05											
11/07/05											
26/07/05											
09/08/05			■	■	■			■	■		
23/08/05											
05/09/05			■		■				■		
20/09/05											
<b>P2</b>											
14/06/05											
27/06/05			■		■				■		
11/07/05											
26/07/05			■		■				■		
09/08/05			■		■	■			■	■	■
23/08/05			■		■				■	■	
05/09/05											
20/09/05											
<b>P3</b>											
14/06/05											
27/06/05			■						■	■	
11/07/05											
26/07/05											
09/08/05											
23/08/05			■		■				■		
05/09/05											
20/09/05											

**Tableau 14** : Genres de cyanobactéries présents dans les flocs du Tarn au cours de l'été 2005

	<i>Anabaena</i>	<i>Limnothrix</i>	<i>Lyngbya</i>	<i>Merismopedia</i>	<i>Oscillatoria</i>	<i>Phormidium</i>	<i>Planktolyngbia</i>	<i>Planktothrix</i>	<i>Pseudanabaena</i>	<i>Synechococcus</i>	<i>Tychonema</i>
<b>P4</b>											
14/06/05											
27/06/05											
11/07/05											
26/07/05											
09/08/05											
23/08/05											
05/09/05											
20/09/05											
<b>P5</b>											
14/06/05											
27/06/05											
11/07/05											
26/07/05											
09/08/05											
23/08/05											
05/09/05											
20/09/05											

**Tableau 14 (suite)** : Genres de cyanobactéries présents dans les floccs du Tarn au cours de l'été 2005

Dans le cas des floes, 5 genres de cyanobactéries présentes sont potentiellement producteurs d'hépatotoxines ou de neurotoxines :

- *Lyngbya* susceptible de produire des saxitoxines et gonyautoxines,
- *Oscillatoria* susceptible de produire de l'anatoxine a et des microcystines,
- *Phormidium* susceptible de produire de l'homo-anatoxine a et des microcystines,
- *Planktothrix* susceptible de produire de l'anatoxine a, des microcystines, ainsi que des saxitoxines et gonyautoxines,
- *Pseudanabaena* susceptible de produire de l'anatoxine ainsi que des saxitoxines et gonyautoxines.

Les genres *Lyngbya*, *Oscillatoria* et *Pseudanabaena* sont ceux rencontrés le plus souvent, viennent ensuite *Phormidium* et *Planktothrix* qui sont reportés plus ponctuellement.

### III. 2. 4. 3. Toxines dans les floes

#### anatoxine-a

Le **Tableau 15** regroupe l'ensemble des résultats de dosage de l'anatoxine a dans les prélèvements de floes du Tarn réalisés au cours de l'été 2005.

	<b>P1 Castelbouc</b>	<b>P2 Prades</b>	<b>P3 Sainte Enemie</b>	<b>P4 Pougnadoires</b>	<b>P5 La Malène</b>
<b>14 / 06 / 2005</b>	SO	SO	SO	SO	SO
<b>27 / 06 / 2005</b>	SO	ND	ND	<b>294</b>	<50
<b>11 / 07 / 2005</b>	SO	SO	SO	<50	<b>85</b>
<b>26 / 07 / 2005</b>	SO	<50	SO	<50	<50
<b>09 / 08 / 2005</b>	<50	<50	SO	<b>1650</b>	<50
<b>23 / 08 / 2005</b>	SO	<50	<50	<b>650</b>	<b>500</b>
<b>05 / 09 / 2005</b>	<50	SO	SO	<50	SO
<b>20 / 09 / 2005</b>	SO	SO	SO	<50	SO

ND : Non Déterminé

SO : Sans Objet - soit il n'y avait pas de floe, soit ils n'ont été prélevés

**Tableau 15** : Résultats de dosage de l'anatoxine a en µg / g de matière sèche dans les floes du Tarn au cours de l'été 2005

Cette toxine a été trouvée dans 5 échantillons prélevés sur 2 sites, P4-Pougnadoires et P5-La Malène.

A P4-Pougnadoires le 27/06/05 une concentration de 107 500 000 cellules par gramme de matière humide a été notée, le 09/08/05 elle était de 95 700 000 et le 23/08/05 de 570 800 000.

Pour ce qui est P5-La Malène, le 11/07/05 la concentration en cyanobactéries était de 78 100 000 cellules par gramme de floc humide et de 263 200 000 le 23/08/05. Il faut noter qu'à cette dernière date de l'anatoxine a a été trouvée également dans les biofilms de galets. Cependant aucune relation ne peut être établie entre la concentration en cyanobactéries dans les floes et la production d'anatoxine a.

Sur ces 5 échantillons, 3 genres de cyanobactéries potentiellement productrices de toxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*) ont systématiquement été identifiés. Les genres *Phormidium* et *Planktothrix* également potentiellement producteurs de toxines n'ont été trouvés que dans 2 échantillons. L'anatoxine a est susceptible d'être produite par seulement 2 d'entre elles (*Oscillatoria*, *Pseudanabaena*).

### anatoxine-a(s)

Le **Tableau 16** regroupe l'ensemble des résultats de dosage de l'anatoxine a(s) dans les prélèvements de floes du Tarn réalisés au cours de l'été 2005.

	<b>P1 Castelbouc</b>	<b>P2 Prades</b>	<b>P3 Sainte Enimie</b>	<b>P4 Pougnadoires</b>	<b>P5 La Malène</b>
<b>14 / 06 / 2005</b>	SO	SO	SO	SO	SO
<b>27 / 06 / 2005</b>	SO	ND	ND	<0,05	<0,05
<b>11 / 07 / 2005</b>	SO	SO	<0,05*	<0,05	<0,05*
<b>26 / 07 / 2005</b>	SO	<0,05	SO	<0,05	<0,05
<b>09 / 08 / 2005</b>	<0,05	<0,05	SO	<0,05	<0,05
<b>23 / 08 / 2005</b>	SO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<b>05 / 09 / 2005</b>	<0,05	SO	SO	<0,05	SO
<b>20 / 09 / 2005</b>	SO	SO	SO	<0,05*	SO

ND : Non Déterminé

SO : Sans Objet - soit il n'y avait pas de floc, soit ils n'ont été prélevés

\* : note particulière ci-dessous

**Tableau 16** : Résultats de dosage de l'anatoxine a en µg / g de matière sèche dans les floes du Tarn au cours de l'été 2005

Aucune trace d'anatoxine a(s) n'a été trouvée dans les échantillons de floes.

La méthode d'analyse enzymatique a mis en évidence la présence probable d'organophosphates ou de carbamates pour les échantillons de floes prélevés le 11/07/05 à P3-Sainte Enimie et P5-La Malène. Une analyse complémentaire a été effectuée afin de faire une estimation de la concentration de ces pesticides inhibiteurs d'acétylcholinestérase. Il semblerait qu'ils soient présents à des teneurs de 0,015 µg/g de matière sèche (15 ppb). En tenant compte de la concentration liée à l'étape de déshydratation, ces teneurs sont non toxiques.

Elle a également mis en évidence la présence probable d'un inhibiteur d'acétylcholinestérase pour l'échantillon de floc prélevé le 20/09/05 à P4-Pougnadoires. Une analyse complémentaire a été effectuée afin de caractériser ce polluant. Il s'agit d'un inhibiteur réversible d'acétylcholinestérase dont la toxicité est bien moindre qu'avec les inhibiteurs irréversibles.

### microcystines LR et RR

Le **Tableau 17** regroupe l'ensemble des résultats de dosage de microcystines LR et RR dans les prélèvements de flocs du Tarn réalisés au cours de l'été 2005.

	<b>P1 Castelbouc</b>	<b>P2 Prades</b>	<b>P3 Sainte Enemie</b>	<b>P4 Pougnadoires</b>	<b>P5 La Malène</b>
<b>14 / 06 / 2005</b>	SO	SO	SO	SO	SO
<b>27 / 06 / 2005</b>	SO	ND	ND	<5	<5
<b>11 / 07 / 2005</b>	SO	SO	<5	<5	<5
<b>26 / 07 / 2005</b>	SO	<5	SO	<5	<5
<b>09 / 08 / 2005</b>	<5	<5	SO	<5	<5
<b>23 / 08 / 2005</b>	SO	<5	<5	<5	<5
<b>05 / 09 / 2005</b>	<5	SO	SO	<5	SO
<b>20 / 09 / 2005</b>	SO	SO	SO	<5	SO

ND : Non Déterminé

SO : Sans Objet - soit il n'y avait pas de floc, soit ils n'ont été prélevés

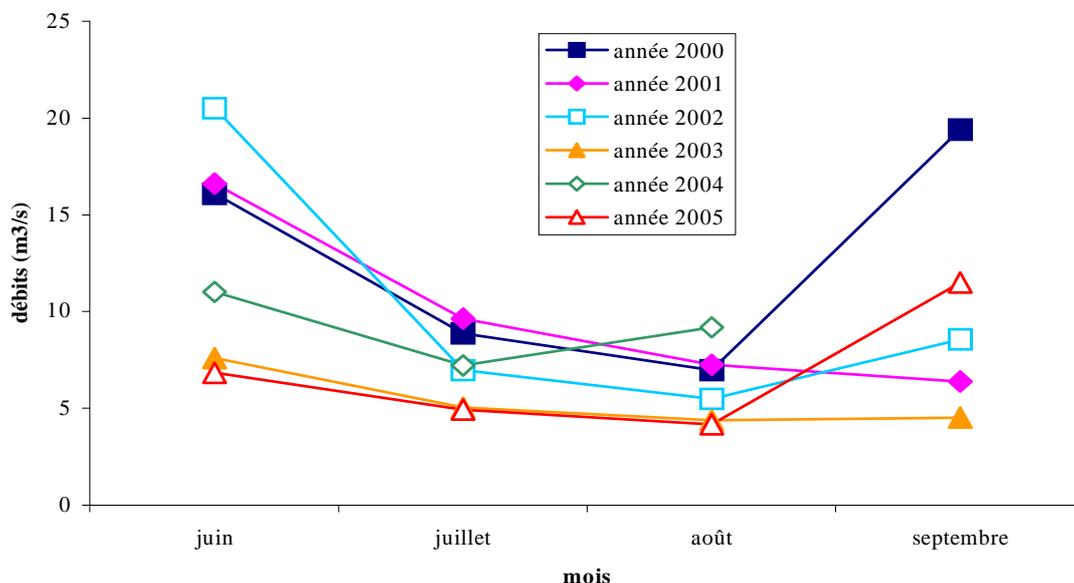
**Tableau 17** : Résultats de dosage de microcystines LR et RR en  $\mu\text{g} / \text{g}$  de matière sèche dans les flocs du Tarn au cours de l'été 2005

Aucune trace microcystines LR et RR n'a été trouvée dans les échantillons de flocs.

### **III. 2. 5. CONCLUSIONS**

Les mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau ont révélées que la température moyenne de l'eau aux différents points de mesure était sensiblement la même en 2005 qu'en 2004. Cependant, en 2005 les maxima ont été atteints fin juin avec des valeurs supérieures à 25°C sur certains sites, alors qu'en 2004 ces maxima avaient été relevés en août. De plus nous pouvons noter qu'en 2004 les courbes de température de l'eau mesurées aux différents points suivaient la même évolution, alors qu'en 2005 les sites P2-Prades et P4-Pougnadoires se distinguent des 3 autres avec une évolution différente surtout début juillet avec des valeurs globalement plus élevées. Des températures élevées ont notamment un effet négatif sur la solubilité de l'oxygène, pouvant favoriser de ce fait le développement de cyanobactéries par rapport à d'autres algues dépourvues de chloroplastes. Pour ce qui est de l'oxygène dissous, en 2004 les fluctuations dans l'eau du Tarn aux points de mesure étaient mineures. Des fluctuations plus importantes ont pu être notées en 2005 toujours sur les sites P2-Prades et P4-Pougnadoires.

Nous avons également noté l'année dernière que les débits pouvaient avoir une influence sur le développement de cyanobactéries, de faibles débits pouvant créer des zones d'eau peu renouvelée voire stagnante. La **Figure 18** retrace l'évolution des débits du Tarn à la station de mesure de La Muse pour les mois de juin à septembre des années 2000 à 2005.



**Figure 18** : Evolution des débits du Tarn à la station de mesure de La Muse pour les mois de juin à septembre des années 2000 à 2005

Les débits du Tarn à la station de mesure de La Muse étaient particulièrement bas cette année, tout comme en 2003. Ce phénomène combiné à des températures élevées en début de saison peut contribuer au développement de cyanobactéries.

Dans la synthèse des données environnementales concernant plus particulièrement les paramètres chimiques de l'eau au cours des années 2000-2004, nous avons noté que des pics en phosphore total parfois supérieurs à 0,2 mg/L avaient été relevés au cours de l'été 2003. L'étude des données de l'été 2005 relatives à ce paramètre aux stations de Montbrun, Ferrat et Le Menial, montre que la valeur maximale relevée cet été était de 0,1 mg/L le 11/08/05 à Ferrat, les autres valeurs étant inférieures ou égales à 0,05 mg/L. Il y a donc eu une amélioration au moins locale de la qualité de l'eau en termes de phosphore total dans cette zone. Pour connaître l'influence réel de ce paramètre, il faudrait disposer de mesures plus régulières prises sur les lieux de développement des cyanobactéries et ce avant même tout développement anormal.

Ressource indispensable au développement des organismes photosynthétiques, la lumière est souvent considérée comme non limitante. Pourtant, la physiologie et l'équipement pigmentaire bien particuliers des cyanobactéries font de la compétition pour l'énergie lumineuse l'un des facteurs les plus pertinents pour l'apparition de proliférations ou de blooms. De nombreuses cyanobactéries sont sensibles à des périodes prolongées à de hautes intensités lumineuses. Cependant, si elles sont exposées de façon intermittente à ces hautes intensités, les cyanobactéries ont une croissance à approximativement leur taux maximal. Les cyanobactéries sont de plus caractérisées par une balance énergétique favorable. Leur constante de maintenance est basse ce qui signifie qu'elles n'ont besoin que de peu d'énergie pour maintenir les fonctions cellulaires et la structure. Cela a pour résultat que les cyanobactéries peuvent maintenir un taux de croissance relativement élevé par rapport à d'autres organismes phytoplanctoniques quand l'intensité lumineuse est basse, ce qui est

le cas à certains endroits ombragés de la rivière Tarn. Cependant il est difficile de conclure sur l'effet de l'intensité lumineuse dans la mesure où le développement de cyanobactéries benthiques, suivi du décrochage et de la flottation des floccs ont été observés au site P2-Prades dans une zone d'eau non ombragée, peu profonde et limpide.

Comme nous l'avons indiqué en introduction, trois compartiments ont été concernés par les prélèvements réalisés en 2005 à la fréquence de 1 tous les quinze jours. En ce qui concerne l'eau, les concentrations en cyanobactéries étaient inférieures au seuil d'alerte 1 sauf dans un cas isolé. Compte-tenu des faibles concentrations cellulaires de cyanobactéries dans l'eau, concentrations en cyanobactéries inférieures au seuil d'alerte 1 sauf dans un cas isolé, et dans la mesure où seuls deux compartiments devaient être analysés initialement (eau et biofilms de galets), et où des analyses de campagnes d'urgence non prévues dans le contrat ont du être réalisées, l'analyse des toxines n'a pas été réalisée dans le compartiment eau. Il nous a semblé plus opportun de rechercher les toxines dans les biofilms se développant sur les galets et dans les floccs. Des prélèvements ont néanmoins été réalisés et conservés dans l'objectif éventuel de ces analyses.

Dans le cas des biofilms de galets des concentrations élevées en cyanobactéries pouvant atteindre 261 873 cellules par cm<sup>2</sup> ont été relevées avec présence de 6 genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'hépatho- ou de neurotoxines (*Anabaena*, *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Planktothrix* et *Pseudanabaena*). La recherche de microcystines LR et RR, d'anatoxines a et a(s) a donc été réalisée sur ces échantillons. Seule de l'anatoxine a a été mise en évidence dans un échantillon de biofilm. Dans cet échantillon, 2 genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'anatoxine a ont été identifiés (*Oscillatoria* et *Pseudanabaena*).

Pour ce qui est des floccs, ils ont été observés et prélevés sur les 5 sites à des fréquences différentes. Les sites présentant le plus souvent ce type de formation sont P4-Pougnadoires ainsi que P2-Prades et P5-La Malène. Des concentrations très élevées en cyanobactéries pouvant atteindre 570 800 000 cellules par gramme de matière humide ont été relevées avec présence de 5 genres de cyanobactéries susceptibles de produire des hépatho- ou des neurotoxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Planktothrix* et *Pseudanabaena*). Une recherche de toxines a mis en évidence la présence d'anatoxine a dans 5 échantillons (3 prélevés à P4-Pougnadoires et 2 à P5-La Malène). Sur ces 5 échantillons, 3 genres de cyanobactéries potentiellement productrices de toxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*) ont systématiquement été identifiés. Les genres *Phormidium* et *Planktothrix* également potentiellement producteurs de toxines n'ont été trouvés que dans 2 échantillons. L'anatoxine a est susceptible d'être produite par seulement 2 d'entre elles *Oscillatoria* et *Pseudanabaena*. Il est à noter que les genres *Lyngbya* et *Planktothrix* sont également susceptibles de produire des saxitoxines et gonyautoxines.

### III. 3. CAMPAGNES D'URGENCE

Cette partie regroupe les résultats d'analyse en terme de cyanobactéries, de microcystines LR et RR, d'anatoxine a et d'anatoxine a(s) d'échantillons d'eau, de biofilms de galets et de floccs prélevés lors des campagnes d'urgence dans le cas de décès de chiens survenus au cours des mois de juin, juillet et août 2005.

Compte-tenu des faibles concentrations cellulaires de cyanobactéries dans l'eau, concentrations en cyanobactéries inférieures au seuil d'alerte 1 sauf dans un cas isolé, et dans la mesure où seuls deux compartiments devaient être analysés initialement (eau et biofilms de galets), et où des analyses de campagnes d'urgence non prévues dans le contrat ont du être réalisées, l'analyse des toxines n'a pas été réalisée dans le compartiment eau. Il nous a semblé plus opportun de rechercher les toxines dans

les biofilms se développant sur les galets et dans les floccs. Des prélèvements ont néanmoins été réalisés et conservés dans l'objectif éventuel de ces analyses.

La détection des toxines a par contre été réalisée en plus des biofilms et des floccs sur les contenus stomacaux et les foies des chiens décédés.

Les prélèvements d'urgence d'eau, de biofilms et de floccs ont été réalisés par les agents du CSP de Lozère.

Les identifications et comptages des cyanobactéries ont été effectués par le LDA 48, de même que la prise en charge des organes des chiens décédés (foie et estomac) pour les extractions en vue des analyses de toxines.

Les analyses d'anatoxine a(s) ont été réalisées par la société Protein BioSensor. Elle est dosée par inhibition enzymatique d'acétylcholinestérase.

Les analyses d'anatoxine a, de microcystines RR et LR par HPLC – barette de diode, ont été faites au CRT/CRITT Bio-Industries.

Des prélèvements d'urgence ont été réalisés sur les 5 stations suivantes :

- Mas de Lafont (P6), chien 1 décédé le 26 juin 2005,
- Saint Georges de Levejac – Le Soulio (P7), chien 2 décédé le 03 juillet 2005,
- Sainte Enimie – Maisonneuve (P8), chien 3 décédé le 27 juillet 2005,
- Les Vignes (P9), chien 4 décédé le 05 août 2005,
- Saint Georges de Levejac – Débarcadère (P10), chien 5 décédé le 26 août 2005.

La localisation de ces sites est reportée sur la carte représentée **Figure 19**.

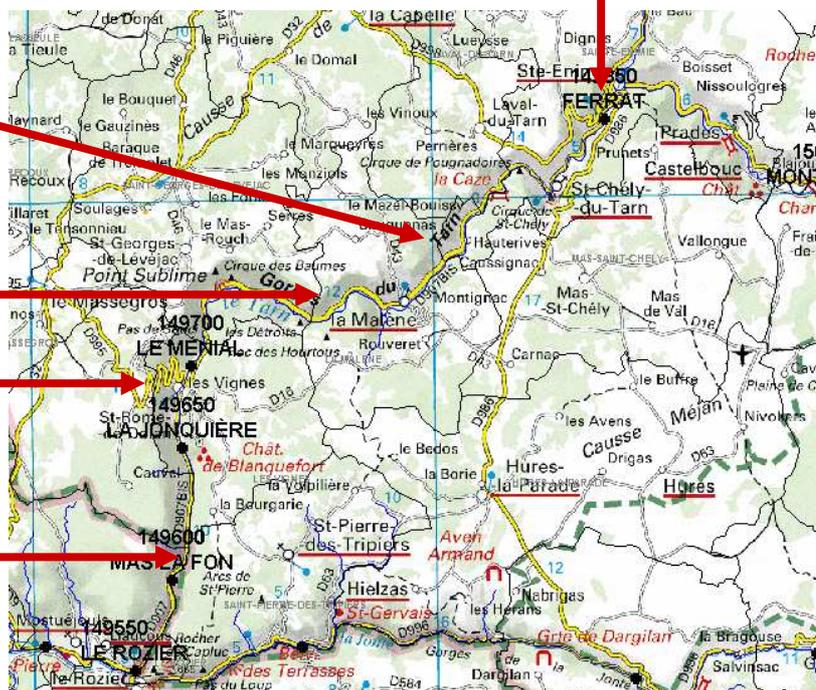
**270705 - Ste Enimie  
- Maisonneuve**

**030705 - St Georges  
levejac - Soulio**

**250805 - St Georges  
levejac - Débarcadère**

**050805 - Les Vignes**

**260605 - Mas Lafont**



**Figure 19** : Localisation des 5 sites de prélèvements des campagnes « d'urgence »

**III. 3. 1. CHIEN DECEDE LE 26 JUN 2005 AU MAS DE LAFONT (P6)**

**III. 3. 1. 1. Identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau**

Le **Tableau 18** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P6-Mas de Lafont le 27/06/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / mL)	genres de cyanobactéries présentes
P6 E Mas de Lafont 27 juin 2005	6	1 <i>Lyngbya</i> 4 <i>Oscillatoria</i> 1 <i>Pseudanabaena</i>

**Tableau 18** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P6-Mas de Lafont le 27/06/05

La concentration en cyanobactéries dans l'eau était très faible.

### III. 3. 1. 2. Identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms des galets

Le **Tableau 19** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms de galets prélevés au point P6-Mas de Lafont le 27/06/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / cm <sup>2</sup> )	genres de cyanobactéries présents
<b>P6 G Mas de Lafont 27 juin 2005</b>	134 575	<i>Lyngbya</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Pseudanabaena</i> <i>Tychonema</i>

**Tableau 19** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms de galets prélevés au point P6-Mas de Lafont le 27/06/05

Des concentrations du même ordre que celles trouvées dans les biofilms de galets aux points de prélèvements des campagnes de « routine » ont été trouvées avec présence de 3 genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'hépathe- ou de neurotoxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*).

### III. 3. 1. 3. Toxines dans les biofilms des galets

Le **Tableau 20** comporte les résultats de dosages des toxines dans les biofilms de galets prélevés au point P6-Mas de Lafont le 27/06/05.

Site	microcystine LR (µg/g de matière sèche)	microcystine RR (µg/g de matière sèche)	anatoxine a(s) (µg/g de matière sèche)	anatoxine a (µg/g de matière sèche)
<b>P6 G Mas de Lafont 27 juin 2005</b>	< 5	< 5	< 0,05	< 50

**Tableau 20** : Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans les biofilms de galets prélevés au point P6-Mas de Lafont le 27/06/05

Aucune des 4 toxines recherchées n'a été détectée dans les échantillons de biofilms prélevés.

### III. 3. 1. 4. Identification / comptage des cyanobactéries dans les floes

Cette analyse n'a pas été réalisée.

### III. 3. 1. 5. Toxines dans les floccs

Le **Tableau 21** comporte les résultats de dosages des toxines dans les floccs prélevés au point P6-Mas de Lafont le 27/06/05.

Site	microcystine LR (µg/g de matière sèche)	microcystine RR (µg/g de matière sèche)	anatoxine a(s) (µg/g de matière sèche)	anatoxine a (µg/g de matière sèche)
<b>P6 F Mas de Lafont 28 juin 2005</b>	< 5	< 5	< 0,05	< 50

**Tableau 21:** Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans les floccs prélevés au point P6-Mas de Lafont le 27/06/05

Aucune des 4 toxines recherchées n'a été détectée dans les échantillons de floccs prélevés.

### III. 3. 1. 6. Toxines dans le contenu stomacal

Le **Tableau 22** comporte les résultats de dosages des toxines dans le contenu stomacal du chien décédé le 26/06/05.

Organe	microcystine LR (µg/g de matière humide)	microcystine RR (µg/g de matière humide)	anatoxine a(s) (µg/g de matière humide)	anatoxine a (µg/g de matière humide)
<b>contenu stomacal du chien décédé le 26 juin 2005</b>	< 10	< 10	< 0,01	< 4

**Tableau 22:** Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans le contenu stomacal du chien décédé le 26/06/05

### III. 3. 2. CHIEN DECEDE LE 03 JUILLET 2005 A SAINT GEORGES DE LEVEJAC – LE SOULIO (P7)

Il n'y a pas eu de prélèvements de floccs sur ce site.

#### III. 3. 2. 1. Identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau

Le **Tableau 23** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P7-Saint Georges de Lévejac-Le Soulio le 03/07/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / mL)	genres de cyanobactéries présentes
P7 E Saint Georges de Levejac 03 juillet 2005	26	1 <i>Lyngbya</i> 24 <i>Oscillatoria</i> 1 <i>Pseudanabaena</i>

**Tableau 23** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P7-Saint Georges de Lévejac-Le Soulio le 03/07/05

La concentration en cyanobactéries dans l'eau était très faible.

### III. 3. 2. 2. Identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms des galets

Le **Tableau 24** comporte les résultats de dosages des toxines dans les biofilms de galets prélevés au point P7-Saint Georges de Lévejac-Le Soulio le 03/07/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / cm <sup>2</sup> )	genres de cyanobactéries présents
P7 G Saint Georges de Levejac 03 juillet 2005	90 000	<i>Lyngbya</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Pseudanabaena</i>

**Tableau 24** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms de galets prélevés au point P7-Saint Georges de Lévejac-Le Soulio le 03/07/05

Des concentrations du même ordre que celles trouvées dans les biofilms de galets aux points de prélèvements des campagnes de « routine » ont été trouvées avec présence de 3 genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'hépathe- ou de neurotoxines (*Lyngbya Oscillatoria Pseudanabaena*).

### III. 3. 2. 3. Toxines dans les biofilms des galets

Le **Tableau 25** comporte les résultats de dosages des toxines dans les biofilms de galets prélevés au point P7-Saint Georges de Lévejac-Le Soulio le 03/07/05.

Site	microcystine LR (µg/g de matière sèche)	microcystine RR (µg/g de matière sèche)	anatoxine a(s) (µg/g de matière sèche)	anatoxine a (µg/g de matière sèche)
<b>P7 G Saint Georges de Levejac 03 juillet 2005</b>	< 5	< 5	< 0,05	< 50

**Tableau 25** : Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans les biofilms de galets prélevés au point P7-Saint Georges de Lévejac-Le Soulio le 03/07/05

Aucune des 4 toxines recherchées n'a été détectée dans les échantillons de biofilms prélevés.

### III. 3. 2. 4 Toxines dans le contenu stomacal et dans le foie

Le **Tableau 26** comporte les résultats de dosages des toxines dans le contenu stomacal et dans le foie du chien décédé le 03/07/05.

Organe	microcystine LR (µg/g de matière humide)	microcystine RR (µg/g de matière humide)	anatoxine a(s) (µg/g de matière humide)	anatoxine a (µg/g de matière humide)
<b>contenu stomacal du chien décédé le 03 juillet 2005</b>	< 10	< 10	< 0,01	<b>7</b>
<b>foie du chien décédé le 03 juillet 2005</b>	< 10	< 10	< 0,01	< 4

**Tableau 26**: Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans le contenu stomacal et dans le foie du chien décédé le 03/07/05

Des traces d'anatoxine a ont été détectées dans le contenu stomacal du chien décédé le 03 juillet 2005. Des prélèvements de floes n'ayant pu être réalisés dans ce cas particulier, le lien avec ce compartiment ne peut pas être établi.

### III. 3. 3. CHIEN DECEDE LE 27 JUILLET 2005 A SAINTE ENIMIE - MAISONNEUVE (P8)

#### III. 3. 3. 1. Identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau

Le **Tableau 27** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / mL)	genres de cyanobactéries présentes
<b>P8 E Maisonneuve 27 juillet 2005</b>	630	628 <i>Oscillatoria</i> 2 <i>Pseudanabaena</i>

**Tableau 27** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05

La concentration en cyanobactéries dans l'eau était très faible.

### III. 3. 3. 2. Identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms des galets

Le **Tableau 28** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms de galets prélevés au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / cm <sup>2</sup> )	genres de cyanobactéries présents
<b>P8 G Maisonneuve 27 juillet 2005</b>	71 200	<i>Lyngbya</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Pseudanabaena</i>

**Tableau 28** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms de galets prélevés au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05

Des concentrations du même ordre que celles trouvées dans les biofilms de galets aux points de prélèvements des campagnes de « routine » ont été trouvées avec présence de 3 genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'hépatho- ou de neurotoxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria* et *Pseudanabaena*).

### III. 3. 3. 3. Toxines dans les biofilms des galets

Le **Tableau 29** comporte les résultats de dosages des toxines dans les biofilms de galets prélevés au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05.

Site	microcystine LR (µg/g de matière sèche)	microcystineRR (µg/g de matière sèche)	anatoxine a(s) (µg/g de matière sèche)	anatoxine a (µg/g de matière sèche)
<b>P8 G Maisonneuve 27 juillet 2005</b>	< 5	< 5	< 0,05	< 50

**Tableau 29** : Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans les biofilms de galets prélevés au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05

Aucune des 4 toxines recherchées n'a été détectée dans les échantillons de biofilms prélevés.

### III. 3. 3. 4. Identification / comptage des cyanobactéries dans les flocs

Le **Tableau 30** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans les flocs prélevés au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / g de matière humide)	genres de cyanobactéries présents
<b>P8 F Maisonneuve 27 juillet 2005</b>	1 101 400 000	<i>Oscillatoria</i> <i>Pseudanabaena</i>

**Tableau 30** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans flocs prélevés au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05

La concentration en cyanobactéries dans les flocs prélevés au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05 fait partie des plus fortes concentrations relevées au cours de la saison 2005. Deux genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'hépatho- ou de neurotoxines (*Oscillatoria* et *Pseudanabaena*) ont été identifiés.

### III. 3. 3. 5. Toxines dans les flocs

Le **Tableau 35** comporte les résultats de dosages des toxines dans les flocs prélevés au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05.

Site	microcystineLR (µg/g de matière sèche)	microcystineRR (µg/g de matière sèche)	anatoxine a(s) (µg/g de matière sèche)	anatoxine a (µg/g de matière sèche)
<b>P8 F Maisonneuve 27 juillet 2005</b>	< 5	< 5	< 0,05	<b>1670</b>

**Tableau 35** : Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans les floccs prélevés au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05

La recherche de toxines a mis en évidence la présence d'anatoxine a dans l'échantillon de flocc prélevé au point P8-Sainte Enimie-Maisonneuve le 27/07/05. L'anatoxine a a une DL<sub>50</sub> par voie orale de 5000 µg par kg de poids vif chez la souris. On peut supposer que cette valeur est la même chez le chien. En prenant l'exemple d'un chien de 10 kg, la consommation d'environ 30 g du flocc prélevé au point P8 - Maisonneuve le 27 juillet 2005 exprimé en matière sèche soit environ 300 g de matière humide a pu lui être fatale.

Quant à la méthode d'analyse utilisée pour le dosage de l'anatoxine a(s) a mis en évidence la présence probable d'organophosphates ou de carbamates inhibiteurs d'acétylcholinestérase dans l'échantillon de flocc. Il semblerait qu'ils soient présents à des teneurs proches de 0,010 µg/g de matière sèche. En tenant compte de la concentration liée à l'étape de déshydratation, ces teneurs sont non toxiques.

### III. 3. 3. 6. Toxines dans le contenu stomacal et dans le foie

Le **Tableau 32** comporte les résultats de dosages des toxines dans le contenu stomacal et dans le foie du chien décédé le 27/07/05.

Organe	microcystine LR (µg/g de matière humide)	microcystine RR (µg/g de matière humide)	anatoxine a(s) (µg/g de matière humide)	anatoxine a (µg/g de matière humide)
<b>contenu stomacal du chien décédé le 27 juillet 2005</b>	< 10	< 10	< 0,01	< 4
<b>foie du chien décédé le 27 juillet 2005</b>	< 10	< 10	< 0,01	< 4

**Tableau 32:** Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans le contenu stomacal et dans le foie du chien décédé le 27/07/05

Aucune trace des toxines recherchées n'a été trouvée dans le contenu stomacal ou le foie du chien décédé le 27 juillet 2005. Bien que de l'anatoxine a ait été trouvée en quantité importante dans les floccs que le chien décédé le 27/07/05 est susceptible d'avoir consommé, un lien avec ce compartiment ne peut pas être établi.

La méthode d'analyse enzymatique a mis en évidence la présence probable d'organophosphates ou de carbamates inhibiteurs d'acétylcholinestérase dans l'échantillon de contenu stomacal. Il semblerait qu'ils soient présents à des teneurs proches de 0,010 µg/g de matière sèche.

### III. 3. 4. CHIEN DECEDE LE 05 AOUT 2005 A LES VIGNES (P9)

#### III. 3. 4. 1. Identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau

Le **Tableau 33** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P9-Les Vignes le 05/08/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / mL)	genres de cyanobactéries présentes
<b>P9 E Les Vignes 05 août 2005</b>	1 463	13 <i>Lyngbya</i> 1445 <i>Oscillatoria</i> 2 <i>Pseudanabaena</i>

**Tableau 33** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P9-Les Vignes le 05/08/05

La concentration en cyanobactéries dans l'eau était très faible.

#### III. 3. 4. 2. Identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms des galets

Le **Tableau 34** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms de galets prélevés au point P9-Les Vignes le 05/08/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / cm <sup>2</sup> )	genres de cyanobactéries présents
<b>P9 G Les Vignes 05 août 2005</b>	49 300	<i>Lyngbya</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Phormidium</i> <i>Planktothrix</i> <i>Pseudanabaena</i> <i>Synechococcus</i>

**Tableau 34** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms de galets prélevés au point P9-Les Vignes le 05/08/05

Des concentrations du même ordre que celles trouvées dans les biofilms de galets aux points de prélèvements des campagnes de « routine » ont été trouvées avec présence de 5 genres de

cyanobactéries potentiellement productrices d'hépatho- ou de neurotoxines (*Lyngbia*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Planktothrix*, *Pseudanabaena*).

### III. 3. 4. 3. Toxines dans les biofilms des galets

Le **Tableau 35** comporte les résultats de dosages des toxines dans les biofilms de galets prélevés au point P9-Les Vignes le 05/08/05.

Site	microcystineLR (µg/g de matière sèche)	microcystineRR (µg/g de matière sèche)	anatoxine a(s) (µg/g de matière sèche)	anatoxine a (µg/g de matière sèche)
<b>P9 G Les Vignes 05 août 2005</b>	< 5	< 5	< 0,05	< 50

**Tableau 35** : Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans les biofilms de galets prélevés au point P9-Les Vignes le 05/08/05

Aucune des 4 toxines recherchées n'a été détectée dans les échantillons de biofilms prélevés.

### III. 3. 4. 4. Identification / comptage des cyanobactéries dans les floes

Le **Tableau 36** comporte les résultats de dosages des toxines dans les floes prélevés au point P9-Les Vignes le 05/08/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / g de matière humide)	genres de cyanobactéries présents
<b>P9 F Les Vignes 05 août 2005</b>	1 865 400 000	<i>Oscillatoria</i> <i>Pseudanabaena</i> <i>Synechococcus</i>

**Tableau 36** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans floes prélevés au point P9-Les Vignes le 05/08/05

La concentration en cyanobactéries dans les floes prélevés au P9-Les Vignes le 05/08/05 est la concentration la plus forte relevée au cours de la saison 2005. Deux genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'hépatho- ou de neurotoxines (*Oscillatoria* et *Pseudanabaena*) ont été identifiés.

### III. 3. 4. 5. Toxines dans les floes

Le **Tableau 37** comporte les résultats de dosages des toxines dans les floes prélevés au point P9-Les Vignes le 05/08/05.

Site	microcystineLR (µg/g de matière sèche)	microcystineRR (µg/g de matière sèche)	anatoxine a(s) (µg/g de matière sèche)	anatoxine a (µg/g de matière sèche)
<b>P9 F Les Vignes 05 août 2005</b>	< 5	< 5	< 0,05	<b>320</b>

**Tableau 37** : Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans les flocs prélevés au point P9-Les Vignes le 05/08/05

La recherche de toxines a mis en évidence la présence d'anatoxine a dans l'échantillon de floc prélevé au point P9-Les Vignes le 05/08/05. L'anatoxine-a a une DL<sub>50</sub> par voie orale de 5000 µg par kg de poids vif chez la souris. On peut supposer que cette valeur est la même chez le chien. En prenant l'exemple d'un chien de 10 kg, la consommation d'environ 160 g du floc prélevé au point P9-Les Vignes le 05/08/05 exprimé en matière sèche soit environ 1600 g de matière humide a pu lui être fatale. L'ingestion d'une telle quantité de flocs par le chien n'est pas vraisemblable. Cependant les flocs sont hétérogènes, des concentrations plus importantes en anatoxine a peuvent avoir été présentes à peu de distance du lieu de prélèvement.

Quant à la méthode d'analyse utilisée pour le dosage de l'anatoxine a(s), elle a mis en évidence la présence probable d'organophosphates ou de carbamates inhibiteurs d'acétylcholinestérase dans l'échantillon de floc. Il semblerait qu'ils soient présents à des teneurs proches de 0,010 µg/g de matière sèche.

### III. 3. 4. 6. Toxines dans le contenu stomacal et dans le foie

Le **Tableau 38** comporte les résultats de dosages des toxines dans le contenu stomacal et dans le foie du chien décédé le 05/08/05.

Organe	microcystine LR (µg/g de matière humide)	microcystine RR (µg/g de matière humide)	anatoxine a(s) (µg/g de matière humide)	anatoxine a (µg/g de matière humide)
<b>contenu stomacal du chien décédé le 05 août 2005</b>	< 10	< 10	< 0,01	<b>4</b>
<b>foie du chien décédé le 05 août 2005</b>	< 10	< 10	< 0,01	< 4

**Tableau 38**: Résultats de dosages des toxines en µg/g de matière sèche dans le contenu stomacal et dans le foie du chien décédé le 05/08/05

Des traces d'anatoxine a ont été détectées dans le contenu stomacal du chien décédé le 05 août 2005, établissant ainsi un lien direct entre la présence de flocs contenant de l'anatoxine a produite par une cyanobactérie appartenant au genre *Oscillatoria* ou *Pseudanabaena* et le décès d'un chien.

### III. 3. 5. CHIEN DECEDE LE 25 AOUT 2005 A SAINT GEORGES DE LEVEJAC – DEBARCADERE (P10)

#### III. 3. 5. 1. Identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau

Le **Tableau 39** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / mL)	genres de cyanobactéries présentes
<b>P10 E Saint Georges de Levejac 26 août 2005</b>	4	1 <i>Lyngbya</i> 3 <i>Oscillatoria</i>

**Tableau 39** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans l'eau au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05

La concentration en cyanobactéries dans l'eau était très faible.

#### III. 3. 5. 2. Identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms des galets

Le **Tableau 40** comporte les données d'identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms de galets prélevés au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / cm <sup>2</sup> )	genres de cyanobactéries présents
<b>P10 G Saint Georges de Levejac 26 août 2005</b>	1 900	<i>Lyngbya</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Pseudanabaena</i>

**Tableau 40** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans les biofilms de galets prélevés au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05

Des concentrations du même ordre que celles trouvées dans les biofilms de galets aux points de prélèvements des campagnes de « routine » ont été trouvées avec présence de 3 genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'hépathe- ou de neurotoxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*).

### III. 3. 5. 3. Toxines dans les biofilms des galets

Le **Tableau 41** comporte les résultats de dosages des toxines dans les biofilms de galets prélevés au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05.

Site	microcystineLR ( $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)	microcystineRR ( $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)	anatoxine a(s) ( $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)	anatoxine a ( $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)
<b>P10 G Saint Georges de Levejac 26 août 2005</b>	< 5	< 5	< 0,05	< 50

**Tableau 41** : Résultats de dosages des toxines en  $\mu\text{g/g}$  de matière sèche dans les biofilms de galets prélevés au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05

Aucune des 4 toxines recherchées n'a été détectée dans les échantillons de biofilms prélevés.

### III. 3. 5. 4. Identification / comptage des cyanobactéries dans les floes

Le **Tableau 42** comporte les résultats d'identification/comptage des cyanobactéries dans les floes prélevés au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05.

Site	concentration en cyanobactéries (nombre de cellules / g de matière humide)	genres de cyanobactéries présents
<b>P10 F Saint Georges de Levejac 26 août 2005</b>	109 200 000	<i>Lyngbya</i> <i>Oscillatoria</i> <i>Pseudanabaena</i>

**Tableau 42** : Résultats d'identification / comptage des cyanobactéries dans floes prélevés au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05

Des concentrations du même ordre que celles trouvées dans les floes aux points de prélèvements des campagnes de « routine » ont été trouvées avec présence de 3 genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'hépathe- ou de neurotoxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*).

### III. 3. 5. 5. Toxines dans les floes

Le **Tableau 43** comporte les résultats de dosages des toxines dans floes prélevés au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05.

Site	microcystineLR ( $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)	microcystineRR ( $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)	anatoxine a(s) ( $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)	anatoxine a ( $\mu\text{g/g}$ de matière sèche)
<b>P10 F Saint Georges de Levejac 26 août 2005</b>	< 5	< 5	< 0,05	<b>209</b>

**Tableau 43** : Résultats de dosages des toxines en  $\mu\text{g/g}$  de matière sèche dans les floes prélevés au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05

La recherche de toxines a mis en évidence la présence d'anatoxine a dans l'échantillon de floe prélevé au point P10 Saint Georges de Levejac le 26/08/05. La même remarque que celle formulée pour la teneur en anatoxine des floes prélevés au point P9 peut être formulée.

Quant à la méthode d'analyse utilisée pour le dosage de l'anatoxine a(s), elle a mis en évidence la présence probable d'organophosphates ou de carbamates inhibiteurs d'acétylcholinestérase dans l'échantillon de floe. Il semblerait qu'ils soient présents à des teneurs proches de  $0,010 \mu\text{g/g}$  de matière sèche.

### III. 3. 5. 6. Toxines dans le contenu stomacal et dans le foie

Le **Tableau 44** comporte les résultats de dosages des toxines dans le contenu stomacal et dans le foie du chien décédé le 26/08/05.

Organe	microcystine LR ( $\mu\text{g/g}$ de matière humide)	microcystine RR ( $\mu\text{g/g}$ de matière humide)	anatoxine a(s) ( $\mu\text{g/g}$ de matière humide)	anatoxine a ( $\mu\text{g/g}$ de matière humide)
<b>contenu stomacal du chien décédé le 26 août 2005</b>	< 10	< 10	ND	< 4
<b>foie du chien décédé le 26 août 2005</b>	< 10	< 10	ND	< 4

**Tableau 44**: Résultats de dosages des toxines en  $\mu\text{g/g}$  de matière sèche dans le contenu stomacal et dans le foie du chien décédé le 26/08/05

Aucune trace des toxines recherchées n'a été trouvée dans le contenu stomacal ou le foie du chien décédé le 26 août 2005. Bien que de l'anatoxine a ait été trouvée dans les floes que le chien décédé le 26/08/05 est susceptible d'avoir consommé.

### III. 3. 6. CONCLUSION

Cinq décès de chiens ayant eu lieu au cours de cet été 2005, des campagnes de prélèvements et d'analyses ont été réalisés afin de tenter de déterminer la cause de ces incidents mortels. Les intoxications de chiens en 2002 et 2003 dans les gorges du Tarn ont montré qu'il n'était pas aisé de

mettre en évidence un lien de cause à effet entre la présence de cyanobactéries et la mortalité des animaux, c'est la raison pour laquelle nous avons décidé de réaliser un certain nombre d'analyses systématiques (identification/comptage des cyanobactéries, recherche des toxines) dans l'eau, les biofilms, les flocs et les contenus stomacaux des animaux décédés.

La recherche de toxines dans les prélèvements de biomasse algale (biofilms ou flocs) a mis en évidence la présence d'anatoxine a dans trois échantillons de flocs prélevés sur les lieux où les chiens décédés le 27 juillet 2005, le 05 août 2005 et le 26 août 2005 sont susceptibles d'être allés. L'anatoxine a a une DL<sub>50</sub> par voie orale de 5000 µg par kg de poids vif chez la souris. On peut supposer que cette valeur est la même chez le chien. En prenant l'exemple d'un chien de 10 kg, la consommation d'environ 30 g du floc prélevé au point P8 - Maisonneuve le 27 juillet 2005 exprimé en matière sèche soit environ 300 g de matière humide correspondrait à une dose létale. Pour les deux autres cas où de l'anatoxine a a été trouvée dans des flocs, les quantités supposées être létales obtenues par calcul apparaissent comme invraisemblables. Cependant les flocs étant hétérogènes, des concentrations variables en anatoxine a peuvent être trouvées sur différents échantillons prélevés sur la même zone.

Cette toxine a également été détectée dans deux contenus stomacaux, celui du chien décédé le 03 juillet 2005 et celui décédé le 05 août 2005, à raison de 7 et 4 µg / g de matière humide.

De l'anatoxine a ayant été trouvée dans un échantillon de flocs que le chien décédé le 05 août 2005 est susceptible d'avoir ingéré, un lien direct entre la présence de flocs contenant de l'anatoxine a produite par une cyanobactérie appartenant au genre *Oscillatoria* ou *Pseudanabaena* et ce décès peut être établi.

## CONCLUSION GENERALE

Au cours de l'été 2005 nous avons pu observer un développement de cyanobactéries benthiques qui à terme ont formé des floccs flottant à la surface de la rivière dans des zones à courant faible ou nul.

Sur les mêmes sites et au même moment les concentrations en cyanobactéries dans l'eau étaient inférieures au seuil d'alerte 1 (nombre de cyanobactéries inférieur à 20 000 cellules par millilitre) selon la circulaire DGS/SD 7 A n°2003-270 du 4 juin 2003, sauf dans un cas isolé. Ce paramètre n'est pas un bon indicateur dans le cas des développements de cyanobactéries benthiques.

Dans le cas des biofilms de galets des concentrations élevées en cyanobactéries pouvant atteindre 261 870 cellules par cm<sup>2</sup> ont été relevées avec présence de 6 genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'hépatotoxines ou de neurotoxines (*Anabaena*, *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Planktothrix* et *Pseudanabaena*). La recherche de microcystines LR et RR, d'anatoxines-a et -a(s) a donc été réalisée sur ces échantillons. Seule de l'anatoxine-a a été mise en évidence dans un échantillon de biofilm. Dans cet échantillon, 2 genres de cyanobactéries potentiellement productrices d'anatoxine a ont été identifiés (*Oscillatoria* et *Pseudanabaena*).

Pour ce qui est des floccs, ils ont été observés et prélevés sur les 5 sites de campagne de « routine » au cours de l'été 2005 à des fréquences variables. Les sites présentant le plus souvent ce type de formation sont Pugnadoires (P4), Prades (P2) et La Malène (P5). Des concentrations très élevées en cyanobactéries pouvant atteindre 570 800 000 cellules par gramme de matière humide ont été relevées avec présence de 5 genres de cyanobactéries susceptibles de produire des hépatotoxines ou des neurotoxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Planktothrix* et *Pseudanabaena*). Une recherche de toxines a mis en évidence la présence d'anatoxine-a dans 5 échantillons à des concentrations variant entre 85 et 1650 µg / g de matière sèche (3 prélevés à Pugnadoires (P4) et 2 à La Malène (P5)). Sur ces 5 échantillons, 3 genres de cyanobactéries potentiellement productrices de toxines (*Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Pseudanabaena*) ont systématiquement été identifiés. Les genres *Phormidium* et *Planktothrix* également potentiellement producteurs de toxines n'ont été trouvés que dans 2 échantillons. L'anatoxine-a est susceptible d'être produite par seulement 2 d'entre eux (*Oscillatoria*, *Pseudanabaena*). Il est à noter que les genres *Lyngbya* et *Planktothrix* sont également susceptibles de produire des saxitoxines et gonyautoxines.

Sur la même période cinq chiens sont décédés, trois dans la zone des campagnes de routine et deux plus en aval. Même si les propriétés toxiques de certaines cyanobactéries commencent à être bien connues, les intoxications d'animaux domestiques en 2002 et 2003 dans les gorges du Tarn ont montré qu'il n'était pas aisé de mettre en évidence un lien de cause à effet entre la présence de cyanobactéries dans l'eau et la mortalité des animaux. Une combinaison d'analyses systématiques (identification/comptage des cyanobactéries, recherche des toxines) dans l'eau, les biofilms, les floccs et les contenus stomacaux des animaux décédés a donc été réalisée. Elle nous a permis d'établir ce lien de cause à effet entre les cyanobactéries du Tarn via une cyanotoxine et le décès d'un chien. En effet, de l'anatoxine-a ayant été trouvée dans le contenu stomacal du chien décédé le 05 août 2005 et dans un échantillon de floccs qu'il est susceptible d'avoir ingéré établi un lien direct entre la présence de floccs contenant de l'anatoxine-a produite par une cyanobactérie appartenant au genre *Oscillatoria* ou *Pseudanabaena* et ce décès.

Deux cas de décès de chiens dus à des intoxications par des cyanotoxines et plus particulièrement par l'anatoxine-a ont été reportés en Europe au cours des quinze dernières années. Le premier cas a été identifié en Ecosse au bord du Loch Insh en 1991 (EDWARDS. 1992. *Toxicon*. 30(10) : 1165-1175), le second en France sur les bords de la rivière La Loue en 2003 (GUGGER. 2005. *Toxicon*. 45 : 919-928). Dans le premier cas les blooms observés étaient principalement constitués de

cyanobactéries benthiques appartenant plus particulièrement au genre *Oscillatoria*. Ces cyanobactéries ont également été observées dans le contenu stomacal d'un chien décédé. L'anatoxine-a a été identifiée dans les extraits de blooms et dans les contenus stomacaux. Une souche d'*Oscillatoria* benthique isolée à partir d'un bloom produit de l'anatoxine-a en culture de laboratoire. Dans le second cas, des cyanobactéries benthiques produisant de l'anatoxine-a ont également été mises en cause. L'isolement et la mise en culture de plusieurs souches a permis d'identifier une souche de *Phormidium favosum* comme productrice d'anatoxine-a. Aucune donnée relative aux raisons de ces développements de cyanobactéries benthiques ni à la production de l'anatoxine-a n'ont été avancées.

Bien que nous ne puissions pas nous non plus dire pourquoi il y a eu des développements de cyanobactéries au cours des étés 2002-2003 et 2005 avec production d'anatoxine-a de façon avérée cette dernière année, certains éléments peuvent être pris comme signaux d'alerte pour le déclenchement des campagnes de prévention : de **faibles débits** et une **température élevée de l'eau** dès les mois de mai-juin.

En effet, les mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau ont révélées que la température moyenne de l'eau aux différents points de mesure était sensiblement la même en 2005 qu'en 2004. Cependant, en 2005 les maxima ont été atteints fin juin avec des valeurs supérieures à 25°C sur certains sites, alors qu'en 2004 ces maxima avaient été relevés en août. Il faut noter de plus que les débits du Tarn à la station de mesure de La Muse étaient particulièrement bas cette année, tout comme en 2003.

Comme nous l'avons vu dans la partie bibliographique, la température de l'eau est un facteur important car les taux de croissance maximums sont atteints par la plupart des cyanobactéries à des températures supérieures à 25°C. Les températures optimales sont supérieures à celles des algues vertes et diatomées. Or plus la température de l'eau est élevée moins l'oxygène est soluble ce qui favorise d'autant plus le développement des cyanobactéries par rapport à d'autres algues dépourvues de chloroplastes. La température de l'eau est d'autant plus élevée que l'eau ne présente pas de renouvellement important, ce qui est le cas dans les bras morts des rivières favorisés au cours des années à faibles débits.

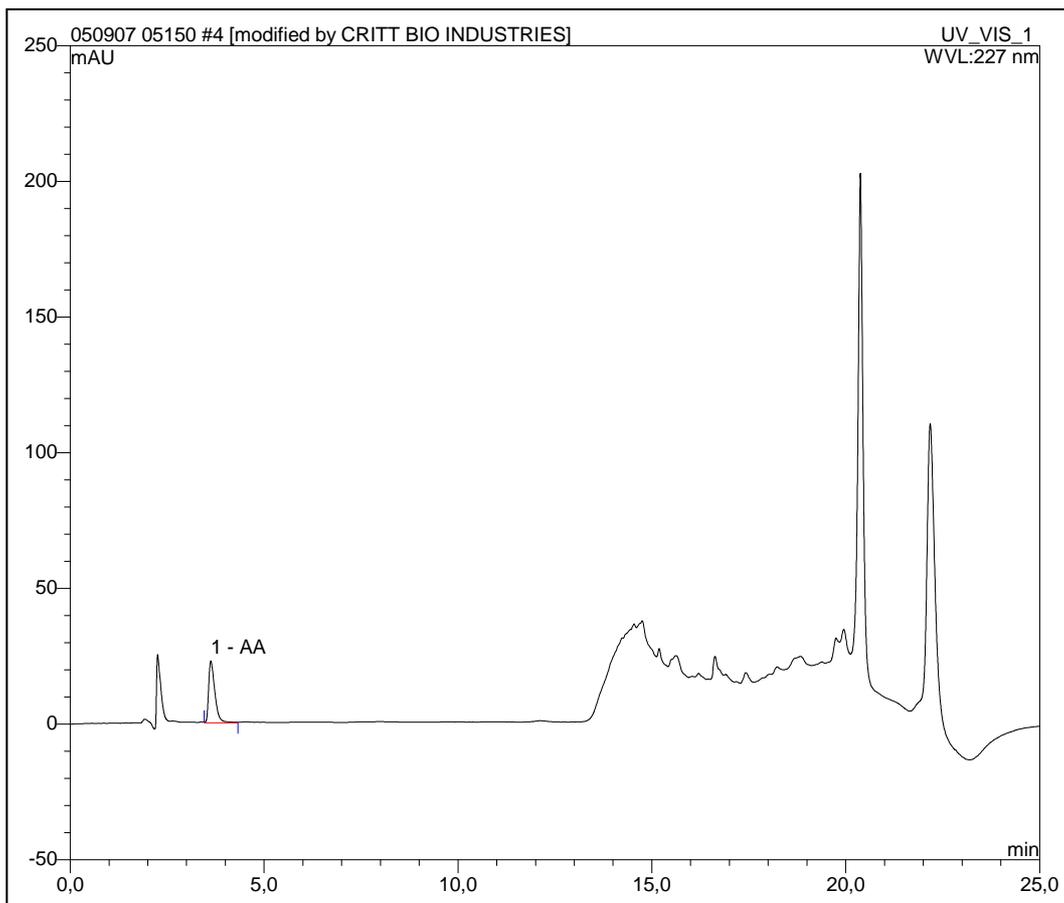
Le taux de croissance des cyanobactéries est habituellement plus faible que celui de la plupart des espèces algales. A 20°C et en saturation lumineuse, la plupart des cyanobactéries planctoniques atteignent des taux de 0,3-1,4 doublement par jour, contre 0,8-1,9 pour les diatomées et 1,2-2,3 pour les algues vertes monocellulaires. De faibles taux de croissance nécessitent des temps de rétention de l'eau longs pour permettre à un bloom de cyanobactéries de se former. Par conséquent les cyanobactéries ne forment pas de bloom dans l'eau ayant de forts taux de renouvellement.

Pour ces différentes raisons il est important de **réaménager le cours d'eau en priorité dans les zones concernées par les incidents passés afin de limiter la formation de bras morts de la rivière en période de sécheresse** De plus, l'eutrophisation peut affecter les rivières à faible courant, particulièrement s'il y a de longues périodes de faibles débits au cours d'une saison sèche. **Des mesures pratiques de prévention de surcharge en nutriments des eaux usées ménagères et de l'agriculture** doivent dans ce cas être mises en place, avec une **mise aux normes des stations d'épuration qui sont sous-dimensionnées**. Même si les analyses de phosphore réalisées cette année montrent une amélioration au moins locale de la qualité de l'eau en termes de phosphore total, des substances liées aux sédiments peuvent s'accumuler, être relarguées dans l'eau et transportées en aval. Ce procédé est important pour le phosphore. Cependant il est difficile de déterminer un seuil limite en phosphore car des données expérimentales ont montré que l'affinité de nombreuses cyanobactéries pour l'azote et le phosphore est supérieure à celle de nombreux

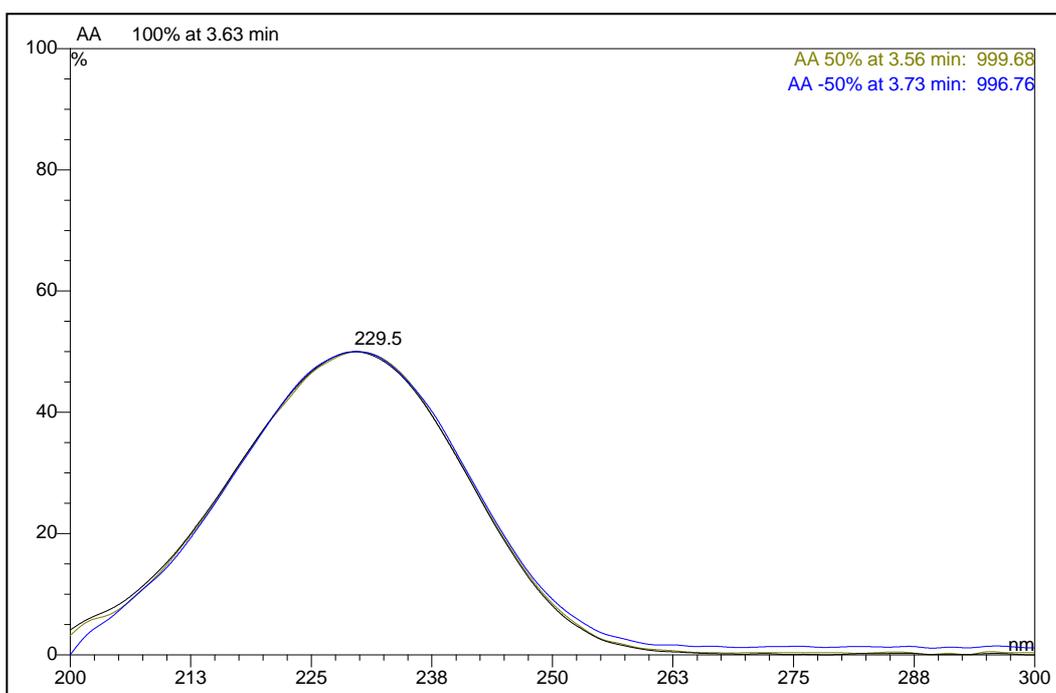
organismes photosynthétiques. Cela signifie qu'elles peuvent supplanter d'autres organismes phytoplanctoniques dans des conditions limitantes en azote et phosphore parfois inférieures à 0,1 mg/L pour ce dernier paramètre. En plus de leur grande affinité pour les nutriments, les cyanobactéries ont une capacité importante de stockage du phosphore. Elles peuvent stocker suffisamment de phosphore pour assurer 2 à 4 divisions cellulaires, ce qui correspond à une augmentation de la biomasse d'un facteur 4 à 32. Quoi qu'il en soit, si le phosphore total plutôt que le phosphate dissous est considéré, de fortes concentrations soutiennent indirectement les cyanobactéries car elles fournissent une forte capacité de développement pour le phytoplancton. Une forte densité de phytoplancton conduit à une forte turbidité et une faible disponibilité de la lumière, et les cyanobactéries sont le groupe phytoplanctonique qui peut le mieux croître sous ces conditions. De plus l'effet de la concentration en phosphore sur la production d'anatoxine-a est variable en fonction des espèces. Par exemple pour *Anabaena* sp entre 0,05 et 5,5 mg P/L il y a peu de différence en termes de production de la toxine alors que pour *Aphanizomenon* entre 0,05 et 0,1 mg P/L il y a peu de différence et entre 0,5 et 5,5 mg P/L la différence est plus importante. Par contre, des espèces ne fixant pas l'azote comme *Microcystis* et *Oscillatoria* produisent plus de toxines sous des conditions riches en azote.

## **ANNEXES**

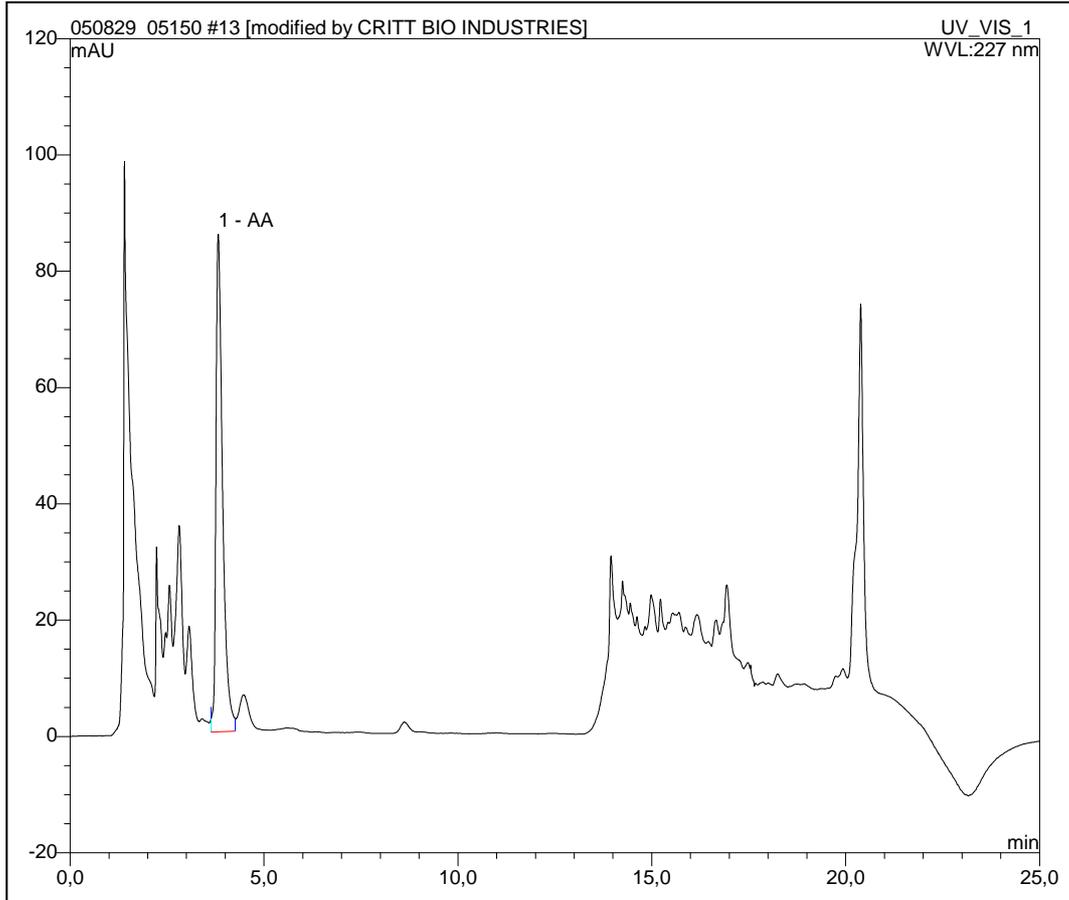
# RAPPORT D'ANALYSE ETALON ANATOXINE A 6,35 µg/mL



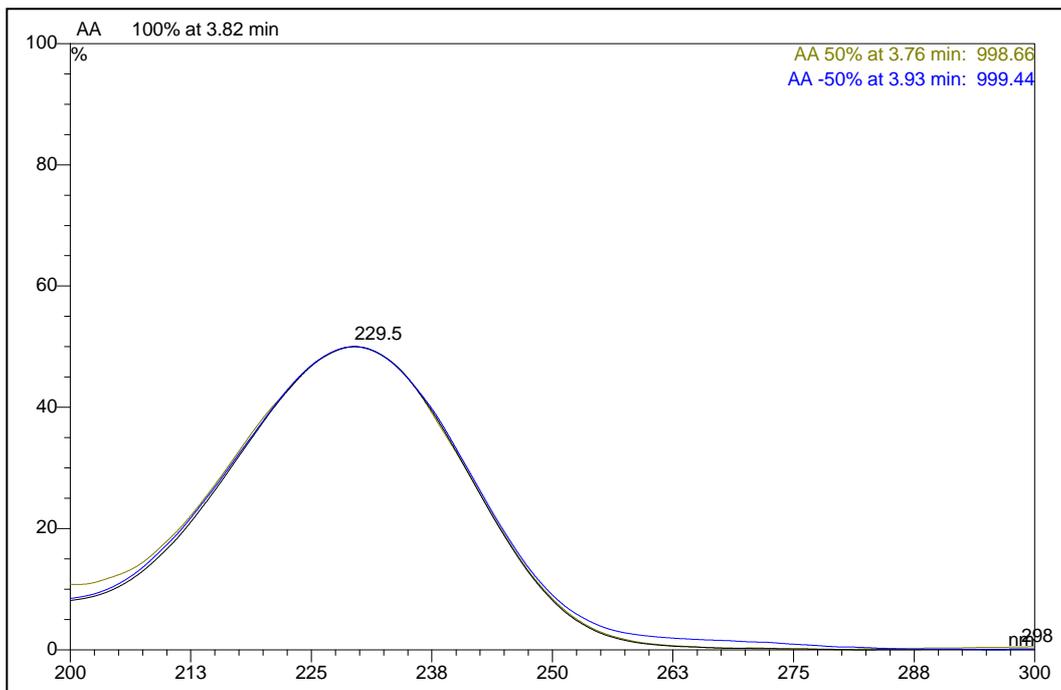
No.	Ret.Time min	Peak Name	Area mAU*min	Amount µg/mL
1	3.789	AA	5.533	6.2611



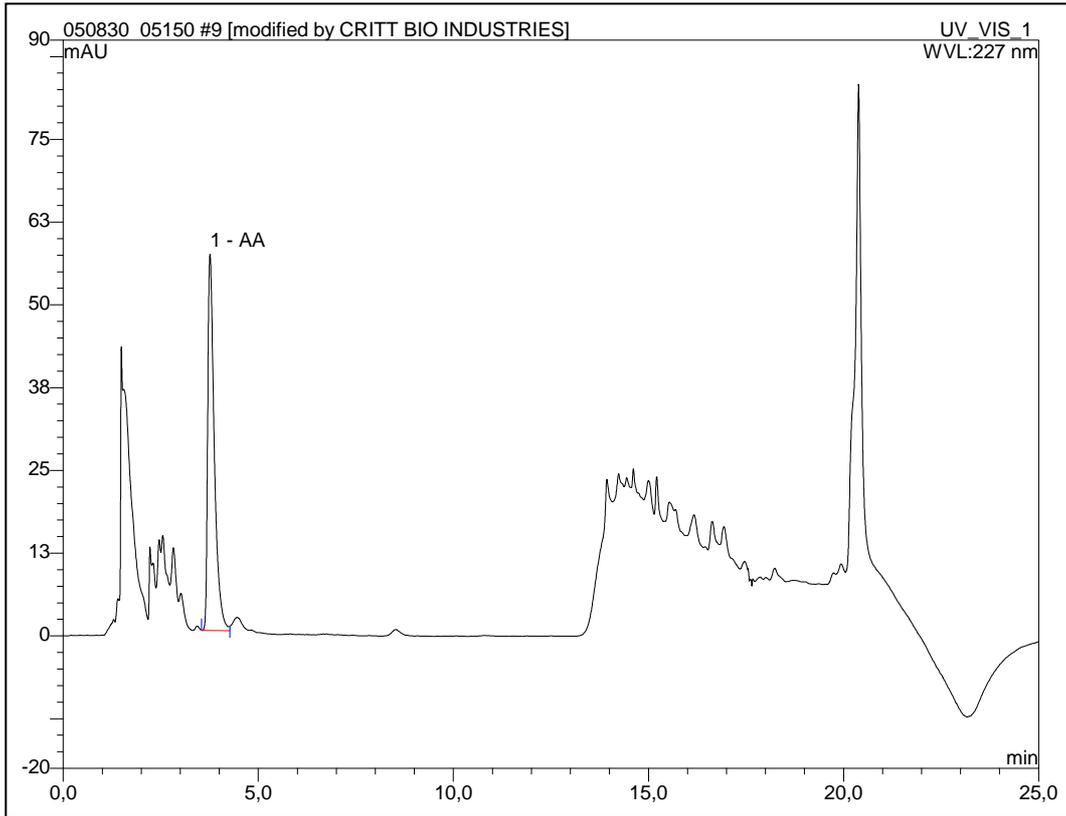
# RAPPORT D'ANALYSE ECHANTILLON P4 F 09/08/05



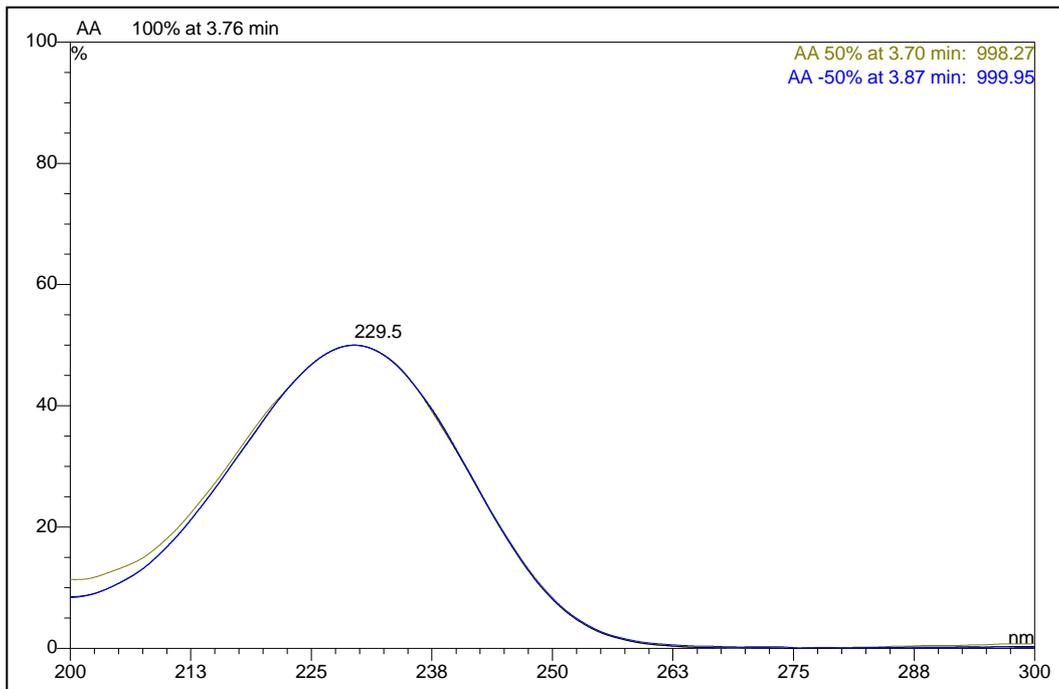
No.	Ret.Time min	Peak Name	Area mAU*min	Amount µg/mL
1	3.820	AA	17.017	18.8206



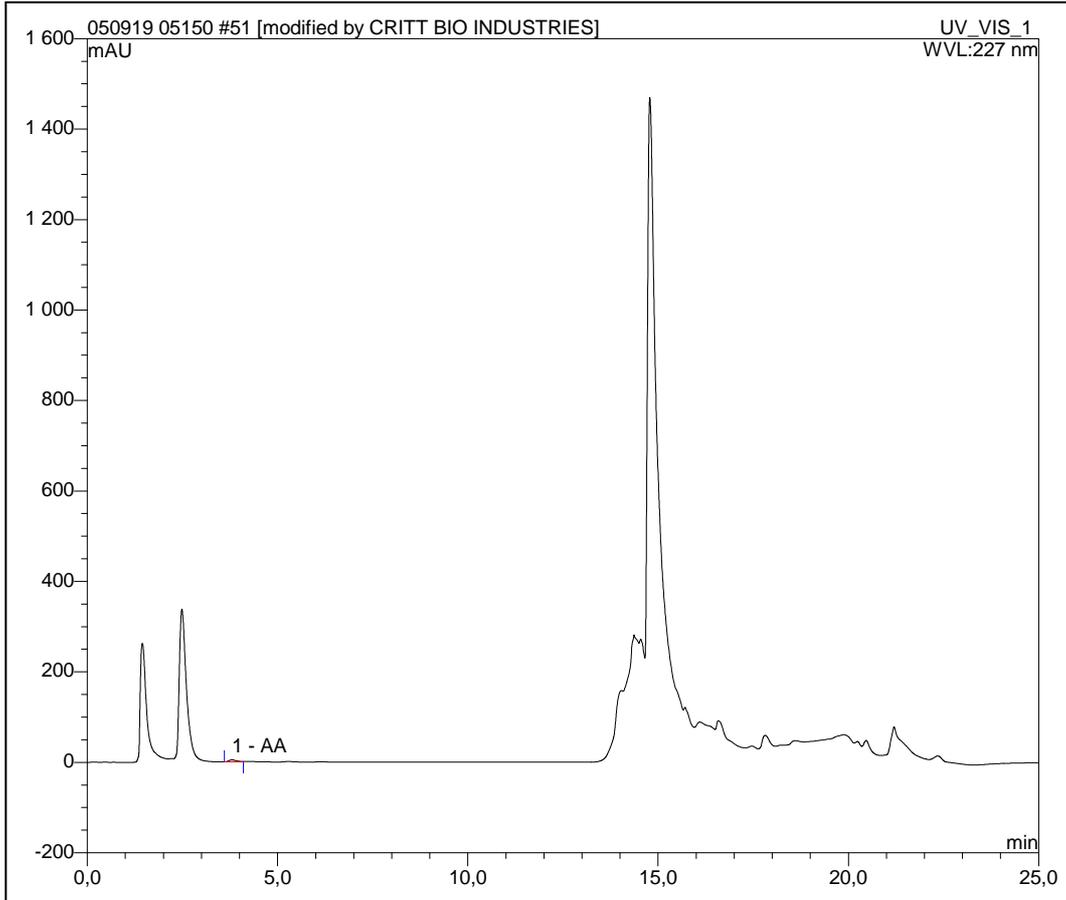
# RAPPORT D'ANALYSE ECHANTILLON P8 F 27/07/05



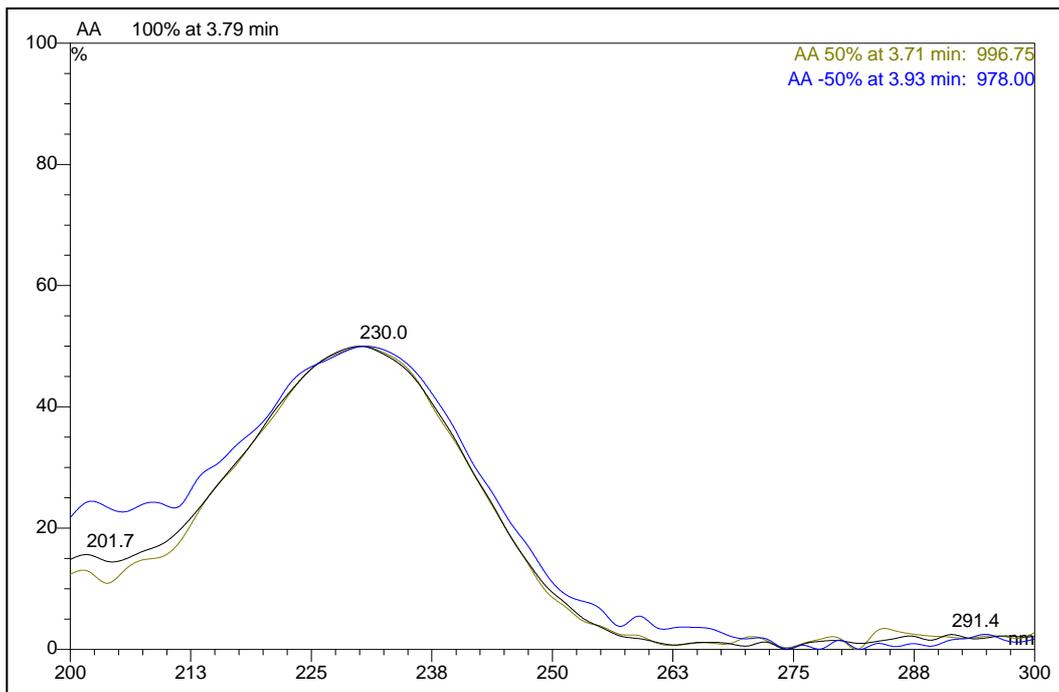
No.	Ret.Time min	Peak Name	Area mAU*min	Amount µg/mL
1	3.761	AA	11.115	13.0566



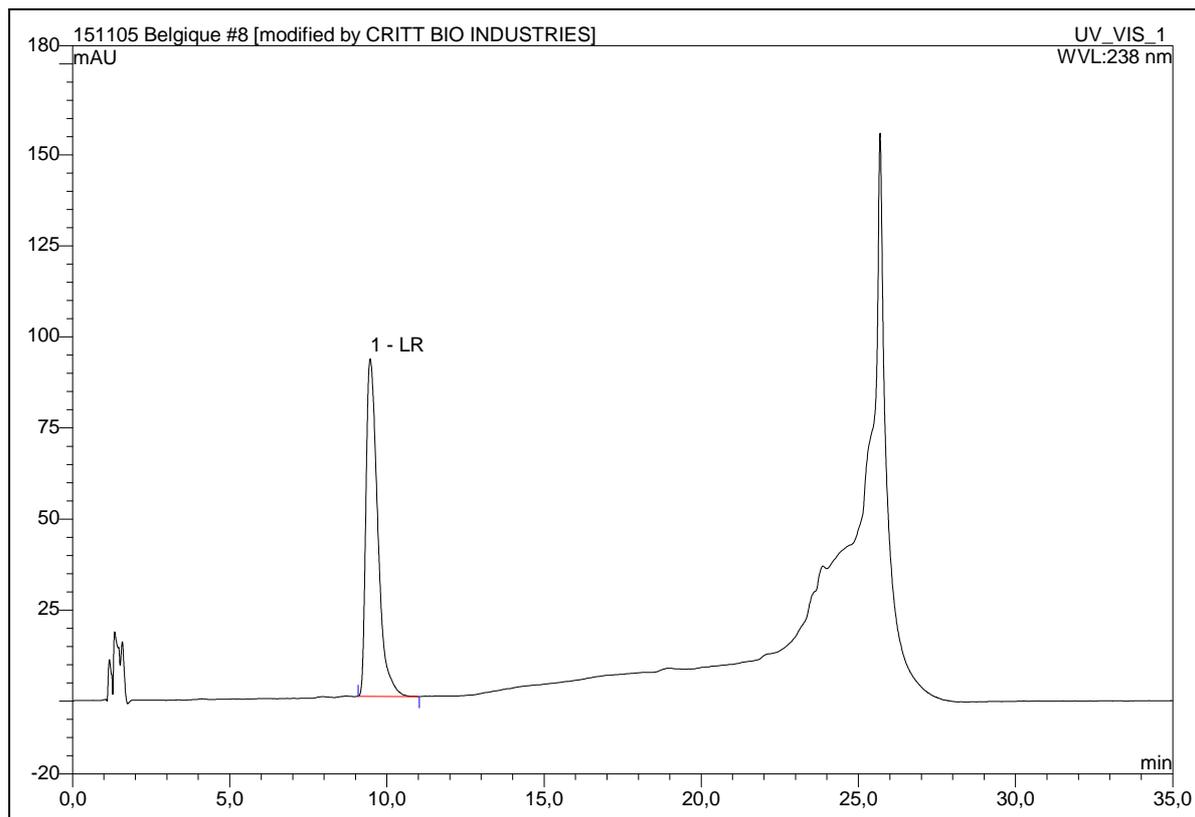
# RAPPORT D'ANALYSE ECHANTILLON CONTENU STOMACAL CHIEN 2



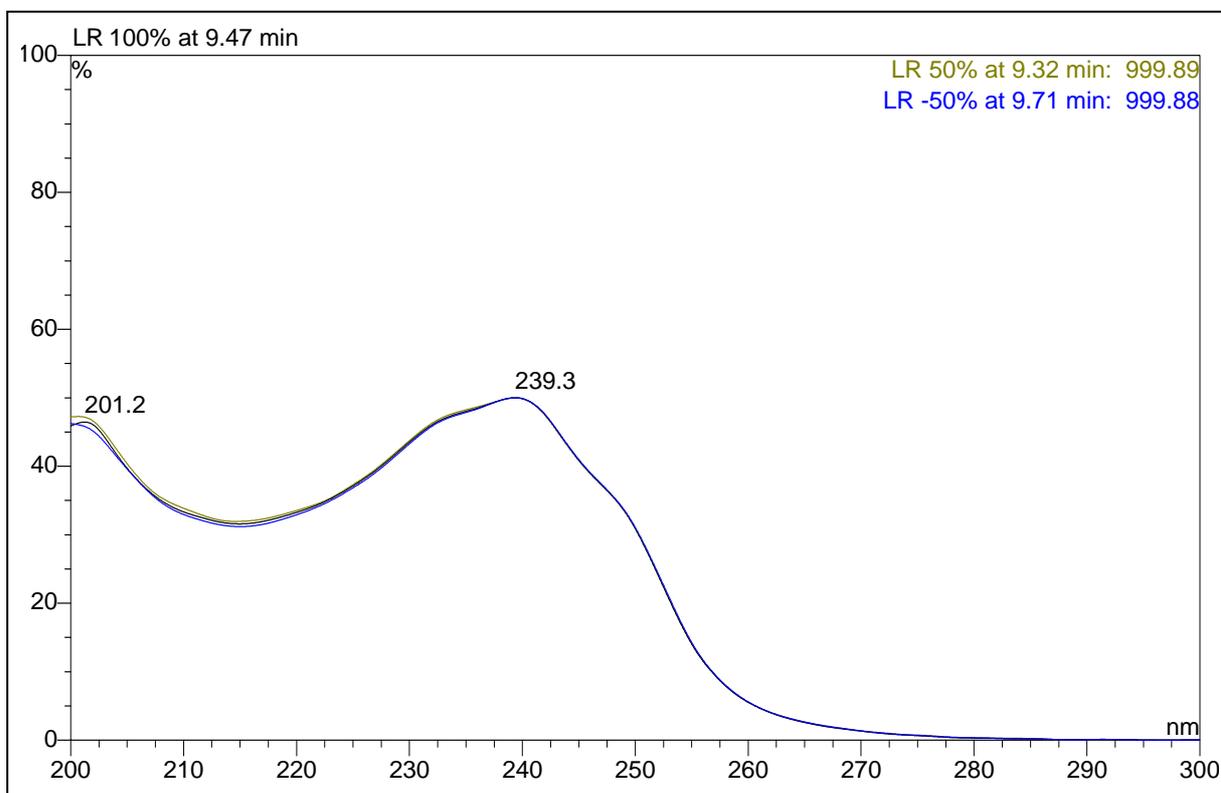
No.	Ret.Time min	Peak Name	Area mAU*min	Amount µg/mL
1	3.794	AA	1.067	1.2077



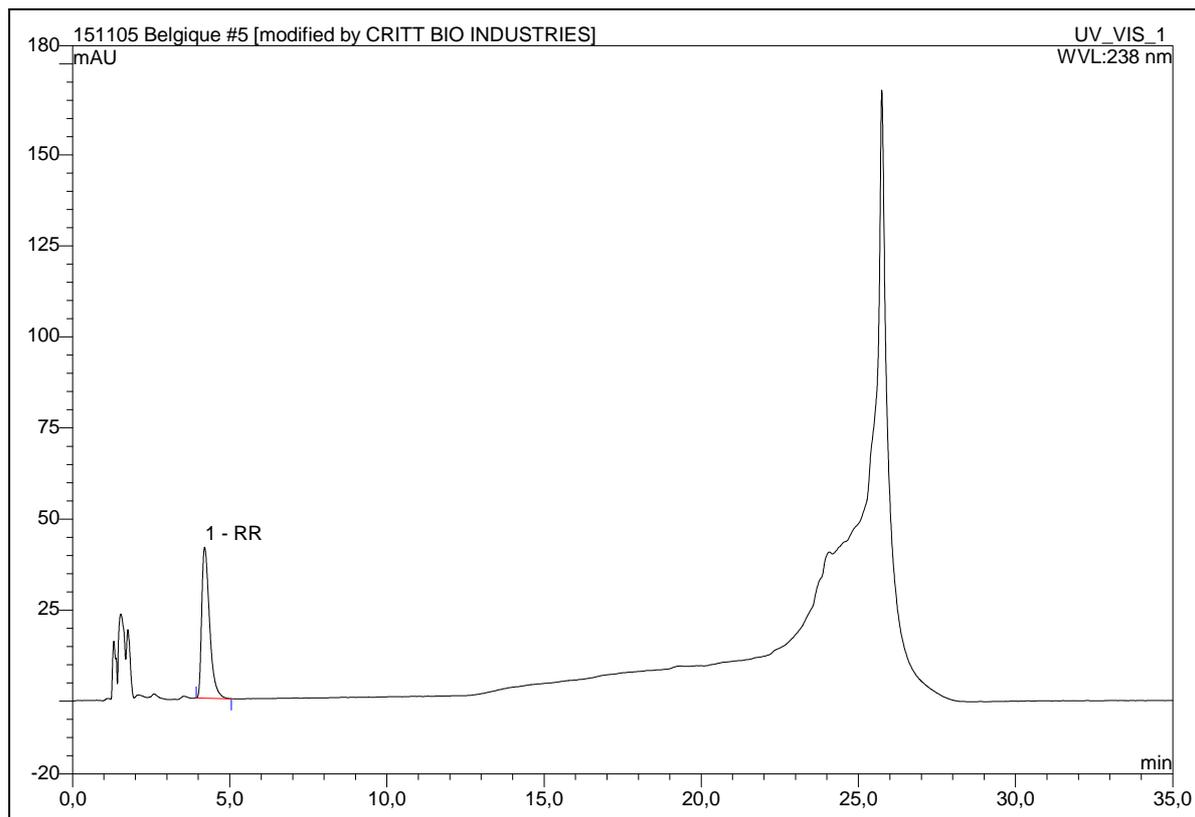
# RAPPORT D'ANALYSE ETALON MICROCYSTINE LR 51,74 µg/mL



No.	Ret.Time min	Peak Name	Area mAU*min	Amount µg/mL
1	9.466	LR	40.323	54.8053



# RAPPORT D'ANALYSE ETALON MICROCYSTINE RR 54,09 µg/mL



No.	Ret.Time min	Peak Name	Area mAU*min	Amount µg/mL
1	4.201	RR	11.987	53.3334

