

ANNEXE – Les calculs

Azote N (masse atomique 14), **Nitrates NO₃²⁻** (masse molaire 62)

Le passage nitrates <—> azote se calcule avec un rapport de masses de 14/62

1 – LES SOURCES AGRICOLES

1a. Estimation des experts [1] :

44115 UGB avec 1 UGB produisant 85uN/an => **3750 tonnes d'azote par an.**

1b. Valeurs fertilisantes des fumiers et lisiers (Chambre d'Agriculture du Puy-de-Dôme [2]) :

Fumier de bovin : 1,25 t/mois/UGB avec 5,5 kg/t de N,

Calcul : 1,25t x 12mois x 5,5kg N = **82,5 kg de N / UGB / An**

Lisier de bovin non dilué : 1,5m³/mois/UGB avec 4 kg/m³ de N

Calcul : 1,5m³ x 12mois x 4kg N = **72 kg de N / UGB / An**

Agriculture du Bassin Versant : 44 115 UGB : 69% des UGB en fumier et 31% en lisier ou mixte [1].

fumiers : 0,69 (%) x 44115 (UGB) x 1,25 (t) x 12 mois = 455 400 tonnes de fumiers par an

lisiers : 0,31 (%) x 44115 (UGB) x 1,5 (m³) x 12 mois = 245 520 m³ de lisiers par an

Fumiers

+ Lisiers

[69% de 44115 UGB x 82,5] + [31% de 44115 UGB x 72] = 2511 + 985 = **3496 t de N**

1c. Participation du Haut-Doubs (estimation) :

Puisque il y a 72.000 UGB pour Haut-Doubs + Haute-Loue [3], si on retire les 44.115 UGB du bassin versant de La Loue, on obtient une estimation minimale du cheptel du Haut-Doubs, soit 27.885 UGB, dont 1/7^è participent au bilan pour La Loue, soit **3984 UGB à 85uN/an**. On obtient finalement **339 tonnes d'azote à ajouter**.

1d. Fertilisation minérale :

Les valeurs retenues ici sont les achats d'engrais pour le département du Doubs exprimés en fonction de la SAU totale [4], soit : 32 kgN/ha .

En multipliant par la SAU de 54.000 hectares, on obtient **1728 tonnes d'Azote**.

1e. Excès – Bilan CORPEN de Plaisir-Fontaine étendu au BV de La Loue.

Il s'agit ici *d'une extrapolation (qui vaut ce qu'elle vaut)* : nous interprétons l'excès d'azote trouvé pour une toute petite surface (585 ha de SAU pour le bassin versant de la source de Plaisir-Fontaine) et nous l'extrapolons à la totalité de la SAU du bassin versant de La Loue.

L'intérêt sera de constater que la valeur obtenue est similaire à l'excès d'azote charrié par La Loue!

Excès d'azote de 34 kg par ha, donc pour 54.000 ha => 34 x 54000 = **1836 t d'azote en excès**.

BILAN TOTAL :

Fumiers et lisiers : (3750 +339) dont la moitié épandue, soit 2044t et Engrais : 1728 tonnes

Soit un total de 5817 tonnes, dont 3772 tonnes épandues, et extrapolation de 1836 tonnes d'azote en excès.

2- POLLUTIONS DOMESTIQUES ET INDUSTRIELLES, les STEP (90 Stations d'Épuration)

2a. Calculs des rejets domestiques et industriels.

Calcul avec l'équivalence 1 EH (Equivalent Habitant) = 60 DBO5 = 15g/j/hab. d'azote [6].

- DBO5 habitants : 1829 kg/j. Calcul : $1829 \times (15/60) \times 365j = 167$ tonnes d'azote par an.

- DBO5 fromageries : 203 kg/j. Calcul : $203 \times (15/60) \times 365j = 19$ tonnes d'azote par an.

2b. Analyse du fichier de données 2007 [7] et addition des sorties en azote total. Pour les Stations du Haut-Doubs, seulement 1/7^e des rejets sont retenus, 1/7 correspondant à la fraction du débit du Doubs qui alimente La Loue du fait des pertes aux environs de Pontarlier.

=> Total 41 tonnes d'azote rejetées par les 80 STEP en 2007.

2c. Quantités de N et P des boues des 90 stations d'épuration.

La lecture de la fiche de chaque station sur le portail de l'assainissement communal [8] permet de connaître la quantité de boue produite et leur destination (épandage, compostage, incinération, où redirigée vers une autre STEP dans le cas de boue très polluée).

L'addition produit une valeur de **1928 tonnes de boues épandues**, valeur qui comprend les stations du Haut-Doubs. Les STEP de Pontarlier, Métabief, Mouthe et La Rivière-Drugeon, représentant 1107 tonnes. Ainsi la valeur obtenue est peut-être exagérée !

Concentrations en Azote : 30-50 kg de N ou 40 ± 10 kg par tonne de Matières Sèches (fiche ADEME [9]) => $1928 \times 40 \pm 10 = 77 \pm 19$ tonnes d'azote épandues par an avec les boues des STEP.

3- LA LOUE

3a. calculs des quantités charriées par La Loue

exemple : Chenecey-Buillon

concentration de l'eau de La Loue => 7mg/l de nitrates (NO_3^{2-})

masse molaire $\text{NO}_3 = 62$ et masse atomique N = 14

donc $7 \text{ mg/l} \times 14 / 62 = 1,58 \text{ mg/l}$ d'azote

avec un débit de $47\text{m}^3/\text{s}$, le flux pour une année est :

$1,58\text{mg/l} \times 47\text{m}^3/\text{s} \times 1000\text{l} \times 3600\text{s} \times 24\text{h} \times 365\text{j} = 2342$ tonnes

- **Mouthier**, idem, concentration en nitrates de 6,6mg/l et un débit moyen de $10\text{m}^3/\text{s}$ => **470 t**

- **Parcey**, nitrates à 5,65mg/l et un débit moyen de $50,6\text{m}^3/\text{s}$ => **2036 t**

3b- Calcul de l'Azote total.

En retenant 65% d'azote des nitrates et 35% d'azote organique, il faut multiplier l'azote des nitrates par 100/65 soit 1,54 pour obtenir l'azote total.

À Chenecey-Buillon, 2342 tonnes d'azote des nitrates correspondraient donc à 3603 tonnes d'azote total.

3c – Nitrates des activités humaines.

On admet que la différence entre 7mg/l et 3mg/l représente l'excès de nitrates du aux activités humaines.

Ces 4mg/l en excès font :

$4\text{mg/l} \times (14/62) \times 1000\text{l} \times 47\text{m}^3/\text{s} \times 3600\text{s} \times 24\text{h} \times 365\text{j} = 1339$ t d'azote des nitrates

et, pour une estimation de l'azote total, on peut ajouter l'azote organique comme fait précédemment : $100/65 \times 1339 = 2060$ tonnes/an d'azote total

divisée par les 54.000 ha de SAU, cela donne **38kg par hectares.**

3d – Exemple d'une forte crue (automne 2003 [4])

Crue avec un débit d'environ $175\text{m}^3/\text{s}$ avec une augmentation importante de la concentration en nitrates qui atteint 25mg/l

$25\text{mg/l} \times (14/62) \times 1000\text{l} \times 175\text{m}^3/\text{s} \times 3600\text{s} \times 24\text{h} = 85$ tonnes d'azote des nitrates.