

# Ministère de la Région Wallonne

Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE)

Division de l'Eau-Direction des Cours d'Eau Non Navigables (DCENN)



## CONVENTION D'ETUDES AVEC L'UNIVERSITE DE LIEGE

(VISA N°05/43388)

Rapport final pour la période 2005-2007 sur le thème :

Définition de bases biologiques et éco-hydrauliques pour la libre circulation des poissons dans les cours d'eau non navigables de Wallonie.

### VOLUME 4

Caractérisation des déplacements et migrations de poissons salmonidés et cyprinidés rhéophiles dans la zone de restitution de l'eau turbinée par la centrale hydro-électrique de Hé de Goreu (Remouchamps) sur l'Amblève non navigable. Implications pour le fonctionnement de la nouvelle échelle à poissons du barrage de Lorcé.

par

**Michaël OVIDIO & Jean-Claude PHILIPPART**

Avec la collaboration de

**Yvan NEUS, Gilles RIMBAUD, Nicolas GUILLAUME,  
Déborah OTTE, Audrey DE WESPIN & Julie COURTOIS**



Unité de Biologie du Comportement de l'Université de Liège  
Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH)  
10 chemin de la Justice, 4500 Tihange  
Tél. : 085/27 41 57 – Fax : 085/ 23 05 92 - e-mail : M.Ovidio@ulg.ac.be

**AVRIL 2007**

# TABLE DES MATIERES

---

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. Introduction générale</b>                                             | <b>3</b>  |
| <b>II. Présentation générale de l'Amblève</b>                               | <b>5</b>  |
| II.1. Géomorphologie du cours et lithologie-géologie                        | 5         |
| II.2. Zonation piscicole théorique                                          | 7         |
| II.3. Régime des débits                                                     | 8         |
| II.4. Régime des températures                                               | 9         |
| II.5. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau                           | 11        |
| II.6. Qualité biologique de l'eau d'après les macroinvertébrés benthiques   | 13        |
| II.7. Faune des poissons                                                    | 14        |
| II.8. Fragmentation de l'Amblève par des barrières physiques                | 16        |
| II.9. Eléments relatifs à la gestion administrative                         | 29        |
| <b>III. Méthodes d'étude et caractérisation du milieu</b>                   | <b>31</b> |
| III.1. Capture, marquage et suivi radio-téléométrique des poissons          | 31        |
| III.2. Mesure des variables environnementales                               | 34        |
| III.3. Qualité biologique de l'eau d'après les macro-invertébrés benthiques | 39        |
| III.4. Peuplement en poissons                                               | 39        |
| <b>IV. Résultats sur la mobilité des poissons</b>                           | <b>41</b> |
| IV.1. Mobilité des barbeaux                                                 | 41        |
| IV.2. Mobilité des truites communes                                         | 50        |
| IV.3. Mobilité des hotus                                                    | 54        |
| <b>V. Discussion générale des résultats</b>                                 | <b>58</b> |
| V.1. Mobilité générale des poissons et comportements de reproduction        | 58        |
| V.2. Influence sur l'efficacité de la nouvelle échelle à poissons de Lorcé  | 60        |
| V.3. Implications pour le saumon, l'anguille et les autres espèces          | 62        |
| <b>VI. Conclusions générales et perspectives</b>                            | <b>64</b> |
| <b>VII. Remerciements</b>                                                   | <b>67</b> |
| <b>VIII. Références bibliographiques</b>                                    | <b>68</b> |
| <b>IX. Annexes</b>                                                          | <b>72</b> |

## Citation recommandée du rapport :

OVIDIO, M. & J.C. PHILIPPART (avec la collaboration de NEUS, Y., RIMBAUD, G., GUILLAUME, N., OTTE, D., DE WESPIN, A. & J. COURTOIS), 2007 d. Caractérisation des déplacements et migrations de poissons salmonidés et cyprinidés rhéophiles dans la zone de restitution de l'eau turbinée par la centrale hydro-électrique de Hé de Goreu (Remouchamps) sur l'Amblève non navigable. Implications pour le fonctionnement de la nouvelle échelle à poissons du barrage de Lorcé. Rapport final au Ministère de la Région Wallonne, DGRNE-Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau non navigables. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 82 pages (avril 2007).

## I. INTRODUCTION GENERALE

---

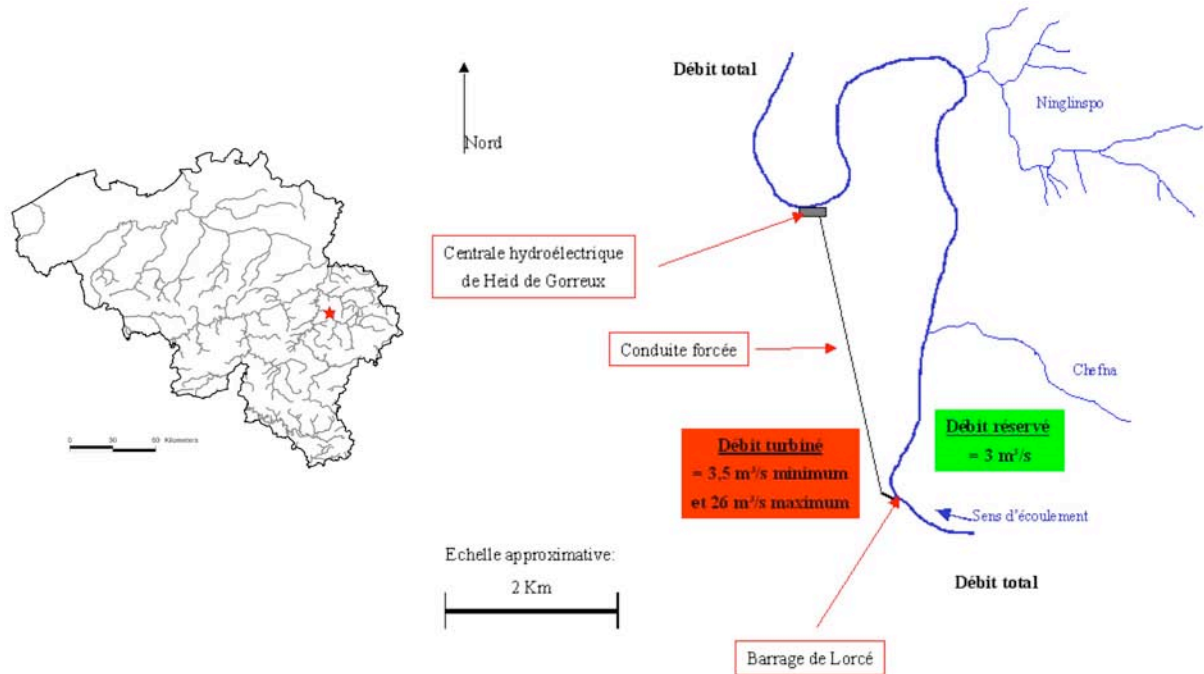
Dans le cadre du programme de rétablissement de la libre circulation des poissons dans les cours d'eau de Wallonie en application de la Décision Benelux d'avril 1996 (Annexe 1 et Benelux, 1999) et dans l'optique de la préservation-restauration de la qualité hydromorphologique des eaux de surface au sens de la Directive Cadre sur l'Eau (CIM, 2001, 2002), la Direction des Cours d'eau non navigables de la Région wallonne et la Société Electrabel ont entrepris conjointement la construction d'une échelle à poissons moderne au barrage de Lorcé sur l'Amblève (fig. 1).

On rappellera que le barrage mobile de Lorcé forme une petite retenue qui alimente, via une conduite forcée, la centrale hydroélectrique de Hé de Goreu à l'amont de Remouchamps. Le court-circuitage de l'Amblève par la conduite forcée entraîne sur un tronçon de rivière de 8 km une réduction du débit naturel normal jusqu'à un minimum de  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  correspondant au débit réservé légal. La restitution à l'Amblève de l'eau turbinée à raison d'un maximum de  $26 \text{ m}^3/\text{s}$  rétablit un débit normal dans la rivière mais génère localement un fort contraste hydraulique (débit, profondeur, vitesse) susceptible de former une sorte de barrière physique empêchant ou freinant la remontée des poissons migrateurs, dans le tronçon à débit réservé, en direction du barrage de Lorcé.

Dans un tel contexte, il était important d'entreprendre une caractérisation de la mobilité générale des poissons dans cette partie de l'Amblève en aval/amont du canal de fuite de la centrale hydroélectrique de Hé de Goreu afin de vérifier l'hypothèse d'une éventuelle perturbation du comportement migratoire des poissons à ce niveau et de proposer, si nécessaire, des mesures correctrices appropriées, par exemple une concentration du débit en rive gauche dans le prolongement du courant de fuite des turbines.

Des suivis comportementaux de la mobilité des poissons n'étant pas disponibles dans l'Amblève, nous avons réalisé en 2005-début 2007 (Partie 1. Action 4) une étude radio-téléométrique détaillée des déplacements de trois espèces cibles à fort potentiel migratoire : la truite commune comme représentante des salmonidés et

le barbeau ainsi que le hotu comme représentants des cyprinidés d'eau rapide sauvages (non influencés par les repeuplements).



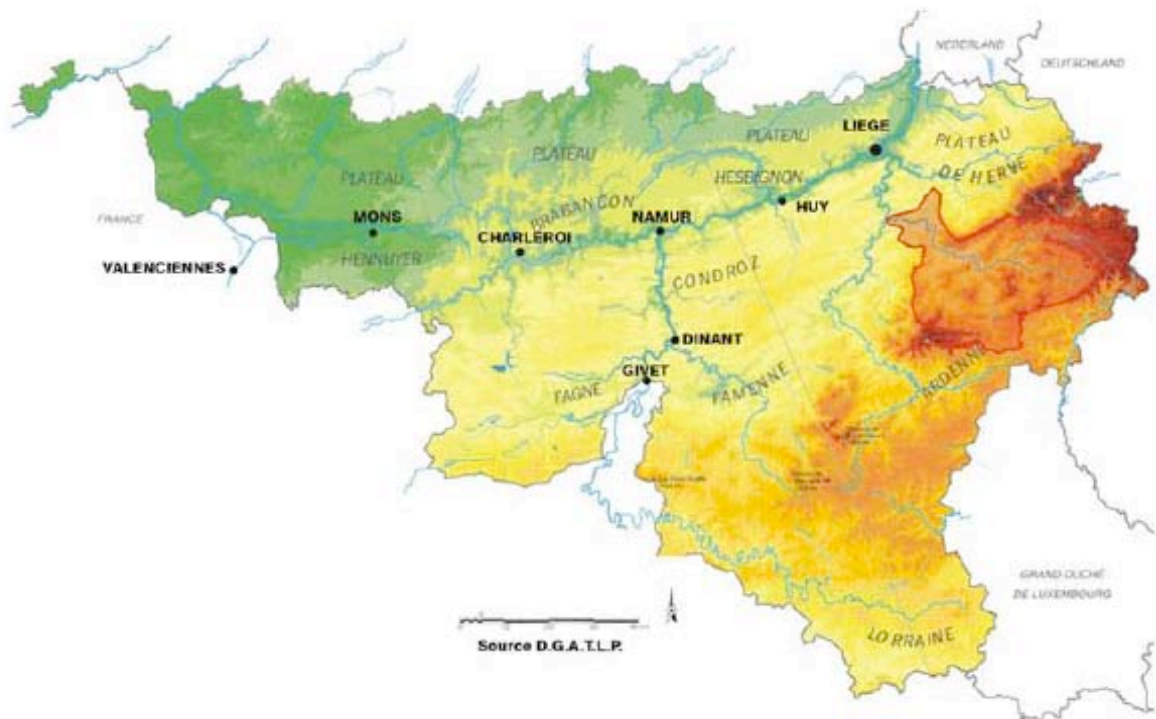
**Figure 1:** Cours de l'Ambève dans la zone d'influence du complexe hydro-électrique barrage retenue de Lorcé/ centrale de Hé de Goreu.

## II. PRESENTATION GENERALE DE L'AMBLEVE

### II.1. Géomorphologie du cours et lithologie-géologie

L' Amblève (fig. 2 & 3) prend sa source à une altitude de 586 m près d'Amel et se jette dans l'Ourthe à Comblain-au-Pont (alt. 102 m) après un parcours de 88,4 km à travers l'Ardenne et le Condroz en aval de Remouchamps. Avec un bassin versant de 1074 km<sup>2</sup>, l'Amblève est le plus important affluent de l'Ourthe, avant la Vesdre (702 km<sup>2</sup>).

Dans son cours supérieur l'Amblève coule à travers le Siegennien et le Gedinien puis elle traverse le massif de Stavelot d'est en ouest (terrains cambro-ordoviciens). Elle retrouve le Gedinien à partir de Lorcé où la rivière est caractérisée par les blocs de quartzite revinien (cambrien supérieur) pluri-décimétrique, voire métriques. A Sougné-Remouchamps, elle entre dans le Condroz oriental et va scinder à Aywaille un anticlinal, pour plus loin dessiner un méandre dans un synclinal calcaire.



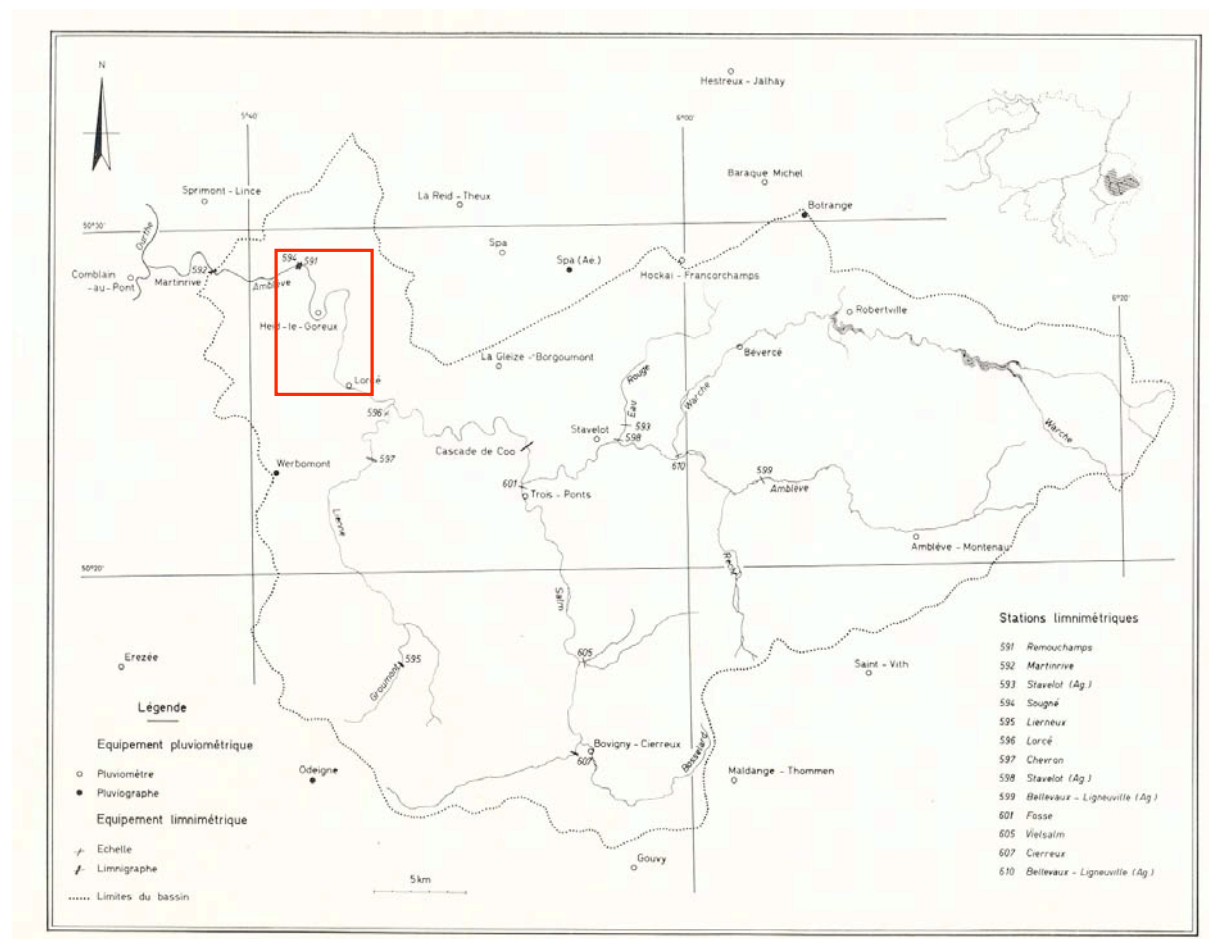
**Figure 2:** Carte oro-hydrographique de la Wallonie montrant le bassin de l'Amblève.

Les principaux affluents de l'Amblève sont, de l'amont vers l'aval, la Warche (bassin versant de 190 km<sup>2</sup>) à Malmédy, la Salm (243 km<sup>2</sup>) à Trois-Ponts et la Lienne (km<sup>2</sup>) à Lorcé. Les affluents de moindre importance sont le ModerchÉerbach à Amel,

l'Emmels à Montenau, le Recht à Bellevaux-Ligneuville, le Roannai à La Gleize et le Ruisseau du Fond de Harzé à Aywaille.

La pente kilométrique moyenne naturelle de l'Amblève est de 5,48 p/1000 (484 m/88,4 km) mais le profil en long originel de la rivière est modifié par la présence de la cascade de Coo (recoupement artificiel d'un méandre), du barrage hydroélectrique de Lorcé et de plusieurs autres barrages de moindre hauteur présentés de manière détaillée au point 2.8.

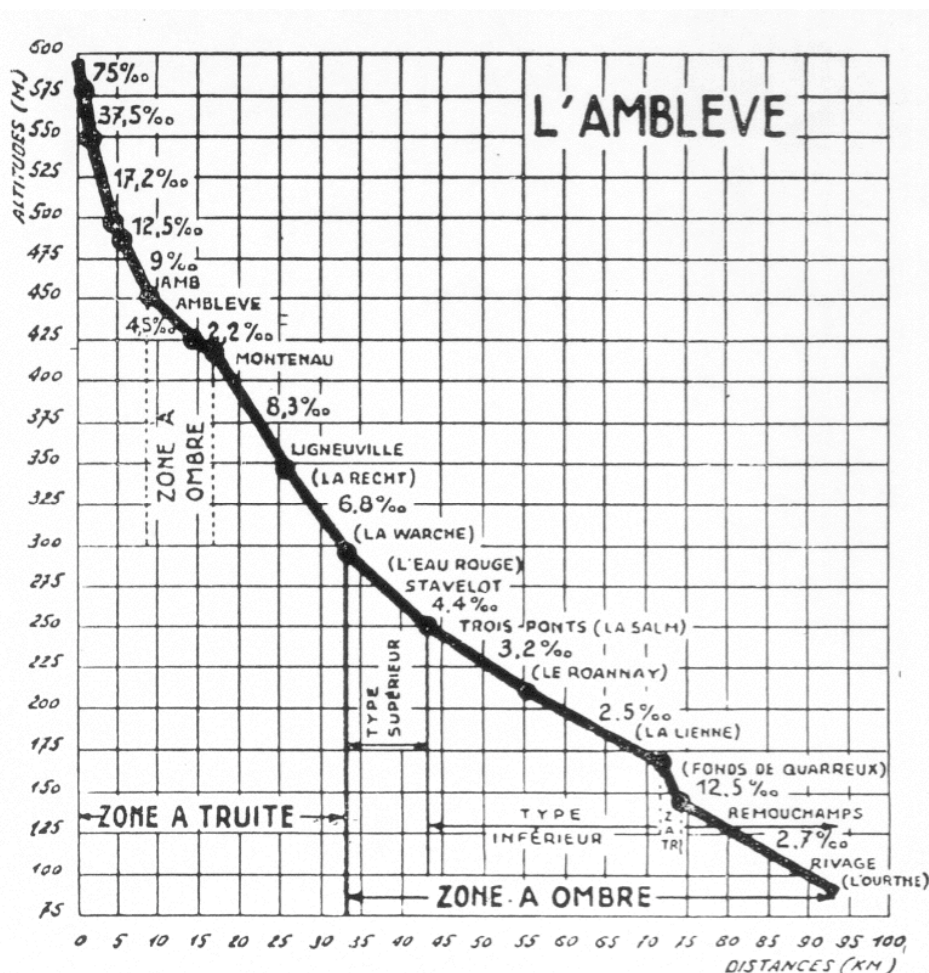
La figure 3 montre la représentation cartographique du bassin avec les stations limnigraphiques et limnimétriques de l'Amblève, la zone d'étude se situant à l'intérieur de l'encadré.



**Figure 3:** Bassin versant de l'Amblève avec indication des principales stations limnigraphiques (Bultot et Dupriez, 1973) et de la zone d'étude.

## II.2. Zonation piscicole théorique

Du point de vue de la zonation piscicole selon Huet, l'Amblève correspond à une zone à truite théorique de sa source au confluent de la Warche, sauf dans le tronçon Deidenberg-Montenau qui présente une pente plus faible et correspond à une zone à ombre (fig. 4). Tout le reste du cours, de la confluence de la Warche à l'embouchure dans l'Ourthe est une zone à ombre sauf un court tronçon à très forte pente (12,5 p/1000) dans les Fonds de Quareux qui correspond à une zone à truite. Du point de vue de la zonation piscicole, l'Amblève est analogue à l'Ourthe de la source aux environs de Deulin.



**Figure 4:** Profil en long de l'Amblève indiquant l'extension des zones piscicoles théoriques selon Huet (extrait de: Huet, 1950).

### II.3. Régime des débits

Le régime hydrologique de l'Amblève est connu à la station limnimétrique de Martinrive qui marque pratiquement l'exutoire du bassin. Pour la période 1992-2003, le débit annuel moyen (module) est de 19,8 m<sup>3</sup>/sec avec des minima de 9,9 m<sup>3</sup>/s en 1996 et de 12,8 m<sup>3</sup>/s en 2003, années extrêmement sèches, et des maxima de 24,9 m<sup>3</sup>/s en 2002 et de 24,8 m<sup>3</sup>/s en 1998, années humides. Le débit estival (juin-juillet-août) moyen est de 6,7 m<sup>3</sup>/s avec un minimum de 3,2 m<sup>3</sup>/s en 1993 et un maximum de 12,4 m<sup>3</sup>/s en 2000.

| MOIS      | DEBIT MOYEN (M <sup>3</sup> /S) | DEBIT MOYEN MENSUEL (M <sup>3</sup> /S) |        |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------|
|           | ANNUEL                          | MIN                                     | MAX    |
| Janvier   | 37,703                          | 9,060                                   | 86,347 |
| Février   | 34,404                          | 11,099                                  | 84,330 |
| Mars      | 30,649                          | 10,730                                  | 51,121 |
| Avril     | 19,438                          | 6,922                                   | 34,231 |
| Mai       | 11,113                          | 5,034                                   | 24,047 |
| Juin      | 8,028                           | 3,599                                   | 16,276 |
| Juillet   | 7,392                           | 2,891                                   | 23,026 |
| Août      | 4,680                           | 2,734                                   | 8,477  |
| Septembre | 11,001                          | 3,088                                   | 45,162 |
| Octobre   | 12,240                          | 4,236                                   | 38,480 |
| Novembre  | 21,211                          | 4,324                                   | 48,676 |
| Décembre  | 31,321                          | 11,622                                  | 74,144 |
| Année     | 19,098                          | 9,872                                   | 24,878 |
| Été (JJA) | 6,700                           | 3,193                                   | 12,370 |

**Tableau 1:** Variations saisonnières du débit de l'Amblève à Martinrive d'après les valeurs moyennes des débits mensuels pour la période de 12 années 1993-2003 (source: SETHY -MET).

La variabilité saisonnière des débits est illustrée par les données du tableau 1. Les débits moyens mensuels les plus bas se sont produits majoritairement (7 fois sur 12) en août mais on les a aussi enregistrés en juin (2000), juillet (1992, 1996 et 2002) et septembre (1997). En 2003, on a enregistré pendant les 5 mois, d'août à décembre, les débits mensuels les plus bas de toute la période considérée. Les deux débits journaliers maxima observés pendant la période 1992-2003 sont 259 m<sup>3</sup>/s (15/09/98) et 230 m<sup>3</sup>/s (13/02/02).

Il faut rappeler que le débit de l'Amblève est partiellement régulé (écrépage des crues + soutien d'étiage) par le fonctionnement des barrages de Bütgenbach et de Robertville sur la Warche (Petit et al., 1999). De plus, le fonctionnement des centrales hydroélectriques de ces barrages (Bütgenbach et Bévercé-Robertville) provoque des



fluctuations du débit au cours de la journée (pour la Warche, voir Assani et Petit, 2003) qui se traduisent par des variations du niveau d'eau aux effets écologiques largement inconnus. Enfin, sur la Warche en aval de Malmédy et sur l'Amblève en aval de sa confluence avec la Warche, on trouve encore 5 autres centrales hydroélectriques (tabl. 2). Cette cascade de 7 centrales hydroélectriques sur l'axe Warche-Amblève engendre un débit saccadé fonctionnant par propagation d'ondes (Dumoulin, 2001). Le débit enregistré à Martinrive est donc totalement irrégulier.

---

La centrale de Bütgenbach (Warche), au pied du barrage du même nom, présente une puissance de 1,8 MW. La turbine peut traiter un débit maximum de 10 m<sup>3</sup>/s. La chute varie entre 16 et 21 m suivant la hauteur du niveau du lac. La production annuelle moyenne est de 2 000 000 kWh.

La centrale de Bévercé (Warche) est alimentée en eau par une conduite forcée qui prend naissance quelques kilomètres en amont, dans la retenue de Robertville. La capacité de chacune des 3 turbines est de 3,3 m<sup>3</sup>/s maximum offrant une puissance totale de 9,1 MW. La production annuelle moyenne est de 21 500 000 kWh.

La centrale des Mayeres (Warche), dans la ville de Malmédy, peut turbiner 3 m<sup>3</sup>/s maximum pour une puissance de 0,1 MW. La chute est de 3,5 mètres.

La centrale de Bressaix à Stavelot (Amblève) permet de turbiner 6 m<sup>3</sup>/s. La puissance est de 0,115 MW, ce qui offre une production annuelle moyenne de 500 000 kWh.

La centrale de Coo-dérivation (Amblève) est installée en parallèle à la cascade. La turbine de 0,4 MW absorbe 6 m<sup>3</sup>/s maximum. La production annuelle moyenne est de 800 000 kWh.

La centrale de Hé de Goreu est alimentée par une conduite forcée qui prend naissance dans la retenue du barrage de Lorcé. Elle est décrite en détail ci-après.

La centrale de Raborive-Aywaille utilise un débit de 7 m<sup>3</sup>/s (2 turbines de 3,5 m<sup>3</sup>/s). Le site est décrit ci-après.

---

**Tableau 2:** Cascade des sept centrales hydro-électriques sur l'axe Warche-Amblève (complété d'après Dumoulin, 2001).

## II.4. Régime des températures

Le régime thermique de l'Amblève est connu grâce à des relevés en continu de la température de l'eau opérés à Martinrive pendant une période de 14 ans, de 1993 à 2006.

Le tableau 3 illustre la variabilité saisonnière du régime thermique pour cette période. En moyenne, les températures d'eau les plus élevées apparaissent en juillet (18,3°C) et en août (18,0°C). Pour ce qui concerne la température moyenne mensuelle, un maximum absolu de 21,6°C a été enregistré en juillet 2006 tandis que d'autres valeurs élevées ont été enregistrées en août 2003 (20,8°C) et en juillet 1994 et 2003 (20,7°C). Avec une moyenne de 20,3°C pour les 3 mois d'été, juin-juillet-août, 2003 est de loin l'année la plus chaude pendant l'été de toutes celles de la série observée, juste après 1994 (18,2°C), la moyenne sur 14 ans étant 17,6°C.

| TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE (°C) |                                |      |      |
|------------------------------------|--------------------------------|------|------|
| MOIS                               | Moyenne générale<br>Sur 14 ans | MIN  | MAX  |
| Janvier                            | 3,7                            | 0,6  | 5,2  |
| Février                            | 4,3                            | 1,8  | 6,3  |
| Mars                               | 6,1                            | 4,3  | 7,1  |
| Avril                              | 9,2                            | 7,8  | 11,2 |
| Mai                                | 13,3                           | 11,8 | 15,0 |
| Juin                               | 16,6                           | 13,7 | 17,8 |
| Juillet                            | 18,3                           | 15,4 | 21,6 |
| Août                               | 18,0                           | 16,8 | 20,8 |
| Septembre                          | 14,2                           | 12,5 | 16,8 |
| Octobre                            | 10,6                           | 8,6  | 13,0 |
| Novembre                           | 6,9                            | 4,4  | 8,9  |
| Décembre                           | 4,7                            | 2,9  | 6,3  |
| Eté (JJA)                          | 17,6                           | 16,3 | 20,4 |
| Année                              | 10,5                           | -    | -    |

**Tableau 3:** Variations saisonnières de la température de l'eau de l'Amblève à Martinrive d'après les valeurs moyennes, minimales et maximales des températures mensuelles en 1993-2005 (source: LDPH-ULg)

| RIVIERE        | STATION           | TEMPERATURE MAXIMALE DE L'EAU (°C)    |                                      |                              |                     |
|----------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|---------------------|
|                |                   | Moyenne mensuelle maximale en juillet | Moyenne décadaire maximale en III/07 | Moyenne journalière maximale | Ponctuelle maximale |
| Meuse          | Monsin            | 26,5                                  | 27,4                                 | 28,1                         | 28,4                |
| Meuse          | Lixhe échelle     | 25,9                                  | 26,8                                 | 27,5                         | 28,0                |
| Ourthe         | Streupas (Liège)  | 23,1                                  | 24,0                                 | 24,9                         | 25,5                |
| <b>Amblève</b> | <b>Martinrive</b> | <b>21,6</b>                           | <b>22,2</b>                          | <b>23,6</b>                  | <b>26,2</b>         |
| Méhaigne       | Huccorgne         | 20,5                                  | 21,4                                 | 22,1                         | 23,2                |
| Vesdre         | Chênée            | 20,4                                  | 20,8                                 | 22,0                         | 24,0                |
| Berwinne       | Berneau           | 20,1                                  | 20,9                                 | 22,0                         | 23,9                |
| Amblève        | Coo am .          | 19,7                                  | 20,3                                 | 21,9                         | 25,9                |
| Aisne          | Erezée            | 17,7                                  | 18,7                                 | 20,1                         | 21,4                |
| Néblon         | Hamoir            | 17,3                                  | 18,3                                 | 19,1                         | 20,0                |
| Aisne          | Juzaine           | 15,8                                  | 16,3                                 | 17,4                         | 18,8                |

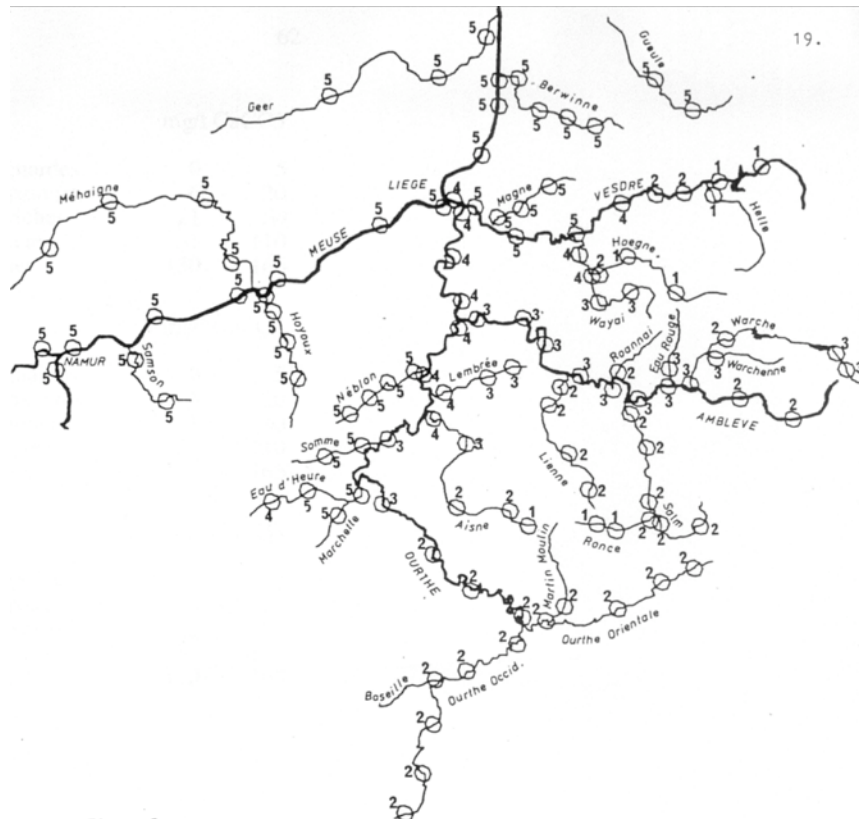
**Tableau 4:** Comparaison d'éléments du régime thermique de l'Amblève à Martinrive (Aywaille) et de différentes autres rivières liégeoises pendant l'épisode caniculaire de juillet 2006. Relevés en continu au moyen de mini-loggers.

Par rapport à quelques autres rivières de la Province de Liège (tabl. 4), la basse Amblève se caractérise en 2006 par une température moyenne mensuelle maximale de 21,6°C en juillet plus élevée que dans l'Amblève à Coo, la Vesdre à Chênée, le Néblon, l'Aisne, la Méhaigne, la Berwinne, mais plus basse que dans la basse Ourthe et dans la Meuse à Monsin et Lixhe

## II.5. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau

### II.5.1. Composition naturelle de l'eau

Selon Descy et al. (1981,1982), l'Amblève en amont du confluent de la Warche appartient au type chimique ardennais pauvre et se caractérise par une assez faible minéralisation naturelle (91-130 uS/cm), une teneur en calcium de 5,9-12,1 mg/Ca et une alcalinité de 6-20 mg/l CaCO<sub>3</sub> (fig. 5). En aval de la Warche, elle passe au type ardennais riche (21-50 mg/l CaCO<sub>3</sub>) qui se maintient sur le reste de son cours jusqu'à la confluence avec l'Ourthe. Globalement, l'Amblève et l'ensemble de son bassin se caractérisent par une eau faiblement minéralisée, peu alcaline (< 50 mg/l CaCO<sub>3</sub>) et pauvre en calcium (< 30 mg/l Ca) à laquelle est associée une productivité biologique potentielle moyenne.



**Figure 5:** Positionnement de l'Amblève sur la carte des types naturels d'eau dans le bassin de l'Ourthe en Wallonie (d'après Descy et al., 1981, 1982).

## II.5.2. Pollution de l'eau

Les études de la qualité chimique de l'Amblève réalisées au milieu des années 1970 (Descy et al., 1981, 1982 ; Mouvet, 1980) avaient révélé un très important niveau de contamination par le chrome (jusqu'à 500 fois les valeurs extrêmes naturelles) de la Warche en aval de Malmédy (origine: tannerie industrielle) et de tout le cours de l'Amblève en aval, avec un prolongement de cet effet dans la basse Ourthe et même dans la Meuse. A cette pollution par le chrome s'ajoutait une pollution organique très grave (origine: nettoyage des peaux par la tannerie de Malmédy+ effluents d'une papeterie dans la même localité) dans la basse Warche et dans l'Amblève entre le confluent de la Warche et le confluent de la Salm. Cette pollution organique se résorbait en aval de ce point mais il subsistait une légère anomalie sur l'entièreté du reste du cours ainsi qu'une forte eutrophisation (Marneffe et al., 1995).

Après l'arrêt de l'activité de la tannerie de Malmédy au milieu des années 1990, la qualité physico-chimique de l'Amblève s'est nettement améliorée mais les sédiments ont probablement gardé la trace d'une intense contamination par des métaux lourds, spécialement le chrome.

## II.6. Qualité biologique de l'eau d'après les macro-invertébrés benthiques

L'étude officielle la plus récente, datant de 2000-2002, de la qualité biologique de l'Amblève d'après la composition de la faune des macro-invertébrés benthiques (IBG ou Indice Biologique Global; Vanden Bossche, 2005) révèle (tabl. 5) une qualité très bonne dans le cours supérieur à Onderval et bonne sur tout le reste du cours sauf en aval de la Warche où elle est moyenne. Pour ce qui concerne le cours inférieur des principaux affluents, la qualité est bonne dans l'Eau rouge et la Salm, très bonne dans la Lienne mais moyenne dans la Warche qui est dégradée par des rejets industriels d'une papeterie mais plus par les rejets de la tannerie industrielle qui a cessé ses activités au milieu des années 1990.

| Rivière   | Station            | N°    | IBG            |                |                | Qualité IBG<br>2000-2002 |
|-----------|--------------------|-------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|
|           |                    |       | 1990 -<br>1996 | 1997 -<br>1999 | 2000 -<br>2002 |                          |
| Amblève   | Onderval           | 4380  | 15-B           | 17-TB          | 19-TB          | très bonne               |
|           | Ligneuville        | 4388  | 14-B           | 16-B           | 16-B           | bonne                    |
|           | Aval Warche        | 4389  | 10-M           | 15-B           | 12-M           | moyenne                  |
|           | Stavelot           | 4390  | 6-ME           | 15-B           | 14-B           | bonne                    |
|           | Coo                | 4400  | 10-M           | 15-B           | 16-B           | bonne                    |
|           | Lorcé amont Lienne | 4410  | 12-M           | 15-B           | 19-TB          | excellente               |
|           | Nonceveux aval     | 4425  | 13-B           | 15-B           | 16-B           | bonne                    |
|           | Comblain-au-Pont   | 4429  | 15-B           | 18-TB          | 16-B           | bonne                    |
| Warche    | Thioux             | 4482  | 3-MA           | 9-M            | 10-M           | moyenne                  |
| Eau rouge | Stavelot           | 4009  | 17-TB          | -              | 14-B           | bonne                    |
| Salm      | Trois-Ponts        | 14003 | 16-B           | 14-B           | 16-B           | bonne                    |
| Lienne    | Lorcé              | 15004 | 18-TB          | 17-TB          | 20-TB          | très bonne               |

**Tableau 5:** Données sur la qualité biologique de l'eau de l'Amblève et du cours inférieur de ses principaux affluents en 2000-2002, 1997-1999 et 1990-1996 (Vanden Bossche, 2005). IBG=Indice Biologique Global (cote sur 20). TB = très bonne ; B = bonne ; M = moyenne ; ME= médiocre ; MA = mauvaise.

Les indices biotiques élaborés pendant la période 1990-2002 révèlent l'évolution sensible de la qualité biologique de l'Amblève dans les stations qui étaient particulièrement touchées par la pollution chimique et organique industrielle de la Warche à Malmédy. Ainsi, d'après Vanden Bossche (2005), la qualité biologique est passée de médiocre en 1990-1996 à bonne en 2000-2002 à la station de Stavelot en aval de la Warche, de moyenne en 1990-1996 à bonne en 2000-2002 à la station de Coo, de moyenne en 1990-1996 à très bonne en 2000-2002 à la station de Lorcé amont Lienne. La situation à Comblain-au-Pont près de l'embouchure dans l'Ourthe était bonne en 1990-1996, très bonne en 1997-999 et bonne en 2000-2002.

## II.7. Faune des poissons

### II.7.1. Diversité en espèces et abondance relative des espèces

Lors de recensements par pêche à l'électricité effectués en 2000-2003 (complétés par quelques données collectées en 1997 et 1998) dans les 8 stations de l'Amblève entre la confluence avec l'Ourthe et l'amont de la confluence de la Salm à Trois-Ponts furent capturés 9.225 individus appartenant à 10 familles et à 23 espèces: 1 espèce de Cyclostome, la petite lamproie et 22 espèces de poissons dont l'hybride carpe x carassin et la truite arc-en-ciel introduite et non naturalisée (tabl. 6).

| FAMILLES       | ESPECE                | N                                  | Class.  |
|----------------|-----------------------|------------------------------------|---------|
| PETROMIZONIDES | Petite lamproie       | <i>Lampetra planeri</i>            | 66 12   |
| SALMONIDES     | Saumon atlantique     | <i>Salmo salar</i>                 | 13 16   |
|                | Truite de rivière/mer | <i>Salmo trutta</i>                | 331 7   |
|                | Ombre commun          | <i>Thymallus thymallus</i>         | 179 11  |
|                | Truite arc-en-ciel*   | <i>Onchorhynchus mykiss</i>        | 2 20    |
| CYPRINIDES     | Barbeau fluviatile    | <i>Barbus barbus</i>               | 722 5   |
|                | Hotu                  | <i>Chondrostoma nasus</i>          | 210 9   |
|                | Vandoise              | <i>Leuciscus leuciscus</i>         | 305 8   |
|                | Chevaine              | <i>Leuciscus cephalus</i>          | 724 4   |
|                | Ablette spirilin      | <i>Alburnoides bipunctatus</i>     | 198 10  |
|                | Vairon                | <i>Phoxinus phoxinus</i>           | 2.504 1 |
|                | Goujon                | <i>Gobio gobio</i>                 | 525 6   |
|                | Gardon                | <i>Rutilus rutilus</i>             | 28 13   |
|                | Rotengle              | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> | (+) -   |
|                | Ablette commune       | <i>Alburnus alburnus</i>           | (+) -   |
|                | Brème commune         | <i>Abramis brama</i>               | 1 21    |
|                | Tanche                | <i>Tinca tinca</i>                 | 1 21    |
|                | Carpe x Carassin      | Hybride                            | 3 19    |
| ANGUILLIDES    | Anguille              | <i>Anguilla anguilla</i>           | 23 14   |
| PERCIDES       | Perche fluviatile     | <i>Perca fluviatilis</i>           | 15 15   |
|                | Grémille              | <i>Acerina cernua</i>              | 1 21    |
| ESOCIDES       | Brochet               | <i>Esox lucius</i>                 | 9 18    |
| BALITORIDES    | Loche franche         | <i>Barbatulus barbatula</i>        | 1.882 2 |
| COTTIDES       | Chabot                | <i>Cottus gobio</i>                | 1.472 3 |
| GASTEROSTEIDES | Epinoche              | <i>Gasterosteus aculeatus</i>      | 11 17   |

\* espèces non-indigènes, introduites et non acclimatées

**Tableau 6:** Liste des Cyclostomes et Poissons capturés par pêche électrique dans l'Amblève en 2000-2003 (Philippart, 2004). Nombre total N = 9.225. (+) espèce capturée lors des pêches antérieures.

Cette communauté comprend 3 espèces à statut Natura 2000: i) la petite lamproie, représentée par une soixantaine d'exemplaires trouvés dans pratiquement tous les biefs, ii) le chabot, présent dans l'ensemble de l'Amblève et formant des populations importantes dans les biefs offrant de bonnes conditions d'habitat physique et iii) le saumon atlantique, représenté par des juvéniles provenant des

repeuplements de restauration au moyen de sujets d'élevage entrepris depuis 1988 dans le cadre du programme Meuse Saumon 2000 (MRW, 2007).

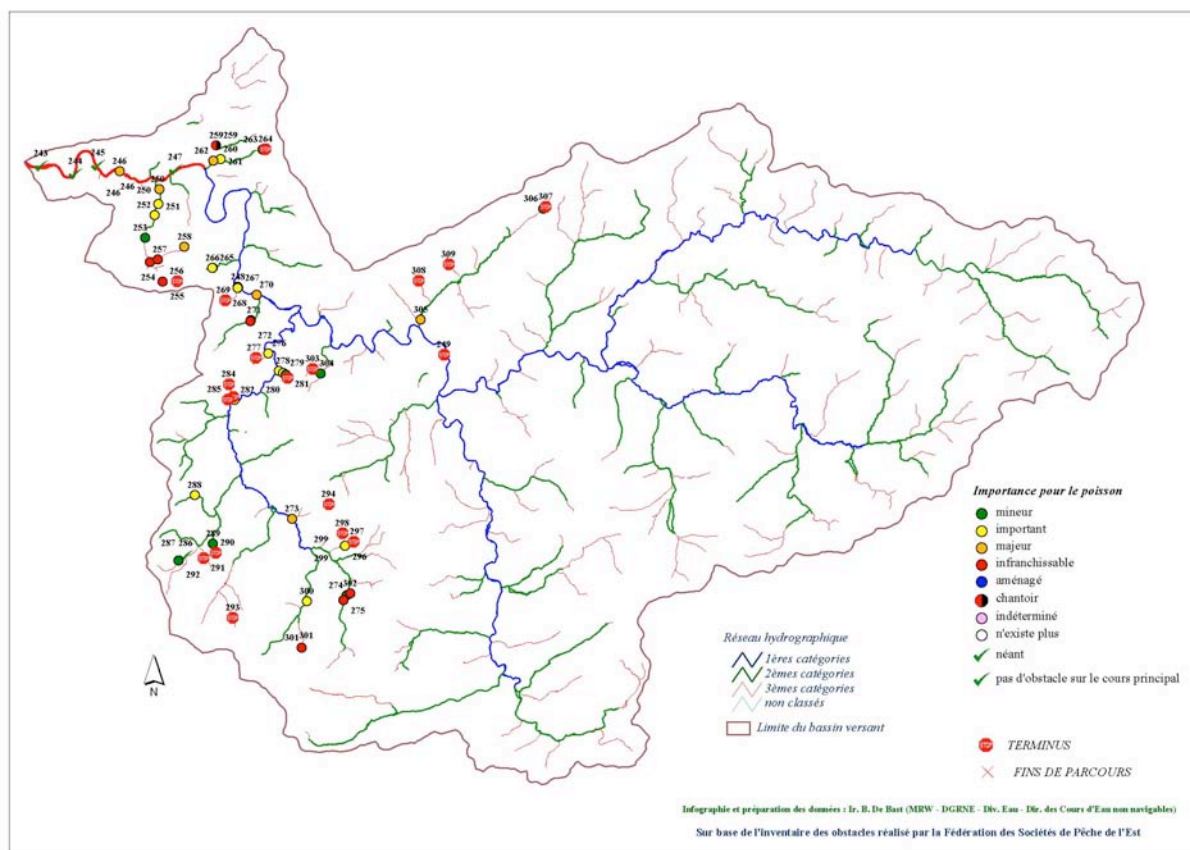
En terme d'abondance numérique, les 22 espèces effectivement capturées dans l'Amblève se classent comme indiqué dans le tableau 6. Trois espèces de petite taille, le vairon, la loche franche et le chabot forment ensemble près de 63,5 % des captures en nombre. Environ 35,3 % des captures sont dues à un groupe de 9 espèces, essentiellement rhéophiles (chevaine >barbeau >truite> vandoise >hotu >spirilin >ombre>petite lamproie), plus le goujon, qui représentent individuellement de 7,85 à 0,72 % des effectifs. Les 1,2 % restant des captures sont dus à 11 espèces, la plupart plutôt limnophiles (sauf le saumon atlantique réintroduit et la truite arc-en-ciel introduite) représentées par moins de 30 individus, 3 espèces étant présentes avec 1 seul individu.

Par rapport aux pêches réalisées dans l'Amblève de 1965 à 1994 (Philippart, 1980, 2004), on note en 2003-2000, l'absence de seulement deux espèces: l'ablette commune (18 ex. le 10/11/65 à Rivage, près de l'embouchure dans l'Ourthe) et le rotengle (1 ex. à Roanne-Coo en 1979). Un échantillonnage plus approfondi permettrait probablement de retrouver ces espèces qui restent néanmoins assez occasionnelles pour l'Amblève.

#### II.7.2. Indices Biotiques Poissons (IBIP)

Sur la base de pêches à l'électricité effectuées en 1994-1995 (Didier, 1997), la qualité biologique de l'Amblève en terme d'Indice Biotique Poissons a été estimée bonne dans l'ensemble du cours (Ondenval, Planche, Trois-Ponts et Remouchamps), sauf dans deux stations situées en aval de la Warche très polluée, à savoir l'amont de Stavelot (qualité très faible) et l'aval (qualité moyenne).

Ces résultats déjà anciens doivent toutefois être réactualisés, notamment d'après de nouveaux recensements piscicoles réalisés par la Région wallonne en 2006 dans de cadre du réseau de mesures DCE (Gérard, 2003) et en cours d'anal



**Figure 6:** Inventaire des barrières physiques à la libre circulation des poissons dans le bassin de l'Amblève en aval de la cascade de Coos (source: SCENN-MRW).

## II.8. Fragmentation de l'Amblève par des barrières physiques

### II.8.1. Situation d'ensemble

Grâce à l'enquête de la Fédération des Sociétés de Pêche de l'Est et du Sud de la Belgique (FSPE, 1998, 1999, 2006) pour le compte de la Division de l'Eau de la Région wallonne, on dispose depuis 2000 d'un inventaire complet des obstacles physiques artificiels du type barrage, seuil ou prise d'eau hydroélectrique qui entrecoupent le cours de l'Amblève et de ses principaux affluents (fig. 6) et qui perturbent la libre circulation des poissons en remontée.

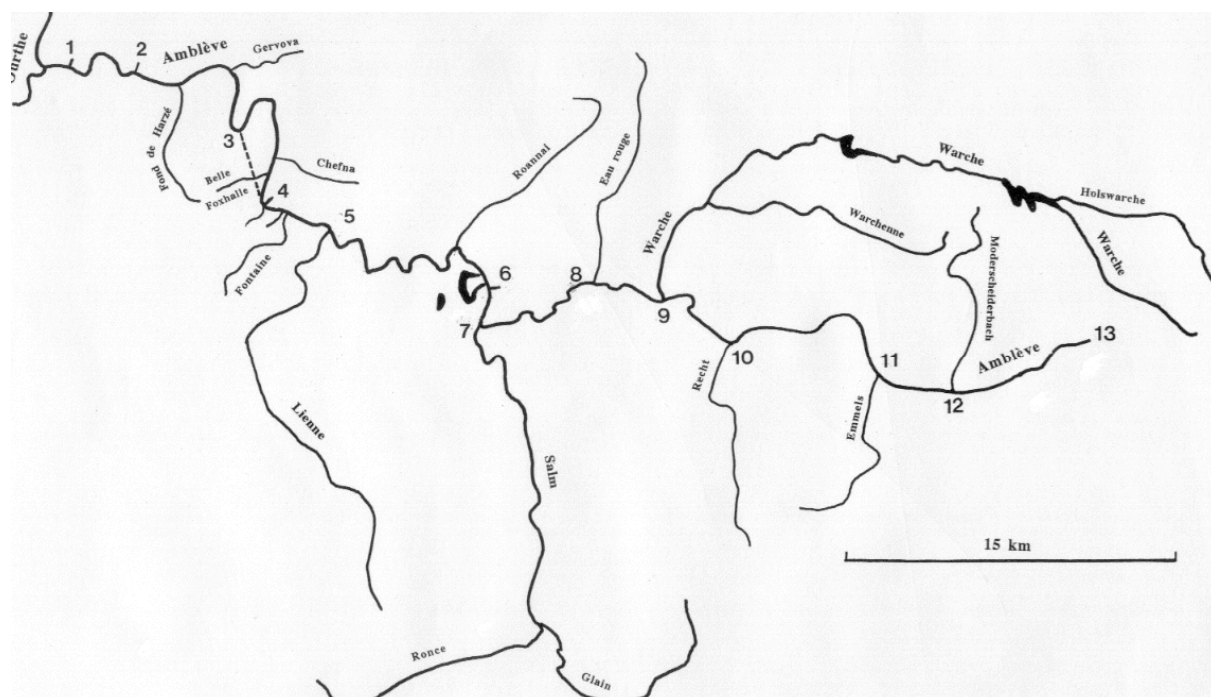
Les divers aménagements hydrauliques présents sur l'Amblève entraînent une fragmentation du cours de la rivière en une série de tronçons délimités par deux ouvrages successifs. A cela s'ajoute le fait que certains tronçons reçoivent des affluents importants (Lienne, Salm et Warche) qui provoquent une modification des conditions environnementales au point de vue du débit et des variables associées



**Tableau 7:** Caractéristiques des tronçons hydro-écologiques délimités par la combinaison de la présence des ouvrages hydrauliques et des affluents majeurs (Lienne, Salm, Warche) dans l'Amblève entre son embouchure dans l'Ourthe et l'amont de la Warche. La distance à l'Ourthe est calculée au niveau du barrage délimitant l'amont du bief (voir fig. 7).

| Code Bief | Tronçon                                  | Longueur (km) | Distance à l'Ourthe (km) | Petits affluents |
|-----------|------------------------------------------|---------------|--------------------------|------------------|
| AMB01     | Ourthe-barrage de Belle Roche            | 1,330         | 1,330                    | -                |
| AMB02     | Belle Roche - barrage de Raborive        | 4,280         | 5,610                    | -                |
| AMB03     | Raborive - centrale hydro de Hé de Goreu | 9,310         | 14,920                   | (a)              |
| AMB04     | Hé de Goreu - barrage de Lorcé           | 7,980         | 22,900                   | (b)              |
| AMB05     | Lorcé barrage - Lienne                   | 3,670         | 26,750                   | (c)              |
| AMB06     | Lienne - cascade de Coo                  | 13,200        | 39,770                   | (d)              |
| AMB07     | Cascade de Coo-Salm                      | 2,270         | 42,040                   | -                |
| AMB08     | Salm - bar. de Challe-Stavelot/Eau Rouge | 7,860         | 49,900                   | -                |
| AMB09     | Stavelot Eau Rouge - Warche à Malmédy    | 4,270         | 54,170                   | -                |

(a) R. Fond de Harzé à Aywaille et R. de Gervova à Remouchamps; (b) Chefna, Ninglinspo et R. Belle Foxhalle à Quareux; R. de Fagne Naze à Lorcé barrage; (c) R. de Hiersonfontaine à Lorcé-Chevron station; R. de la Fontaine à Lorcé -Chevron station; (d) R. de Targnon, Pierreux Ru, R. de l'Abreuvoir, R. du Trou des Mouchettes, Roannai à Roanne-Coo



**Figure 7:** Découpage hydro-écologique du cours de l'Amblève en tronçons délimités par des ouvrages hydrauliques (barrages, centrales hydroélectriques) et des affluents importants.

(largeur) mais aussi de la qualité physico-chimique et biologique de l'eau (injection de pollution par la Warche; dilution progressive de cette pollution par les apports successifs de la Salm et de la Lienne). Il en résulte un découpage hydro-écologique de la rivière en tronçons comme indiqué dans le tableau 7 et la figure 7.

Les photos 1 à 10 illustrent les principaux barrages identifiés sur l'Amblève entre Comblain-au-Pont et la cascade de Coo, un axe considéré comme prioritaire pour rétablir la libre circulation des poissons, notamment vers la Lienne et la Salm. Nous allons décrire succinctement ci-après les ouvrages hydrauliques concernés.



**Photos 1 A-B:** Barrage en enrochement de Belle-Roche (Amb 01) à Comblain-au-Pont à 1,330 km de l'embouchure dans l'Ourthe. Au-dessus (A): situation pendant l'étiage (05/09/02). En-dessous (B) : situation pendant l'hiver (18/12/98).

## II.8.2. Description succincte des ouvrages

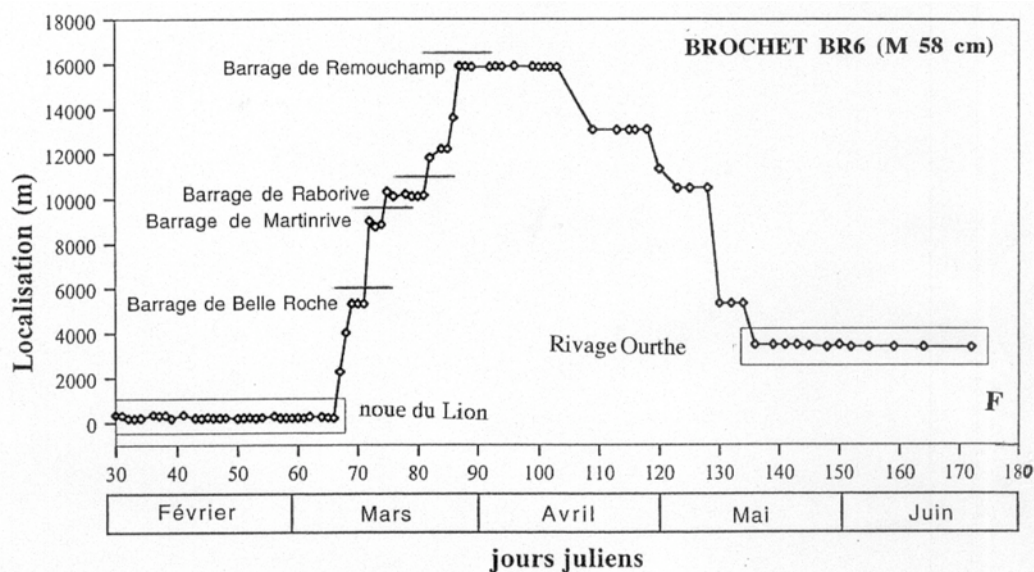
### (a) Barrage de Belle Roche à Comblain-au-Pont (obstacle AMB 01 – 237562-130922)

Situé à 1,4 km de l'embouchure dans l'Ourthe, il alimentait un bief usinier (scierie de pierre) aujourd'hui désaffecté. Dans sa configuration actuelle, il consiste en un seuil transversal en enrochements avec un Dh=1,4 m. Depuis 2002, il existe un court-circuitage du barrage par un bras latéral de décharge de l'ancien canal de prise d'eau dans l'Ourthe à environ 200 m en aval du seuil.

Compte tenu de sa structure, le barrage de Belle Roche semble perméable à la remontée de la plupart des espèces de poissons quand les conditions hydrauliques sont bonnes.

Les études télémétriques ont mis en évidence un franchissement effectif de l'obstacle le 13/03/01 (28 m<sup>3</sup>/s; 7°C) par un brochet remonté de l'Ourthe à Chanxhe (Ile du Lion) (fig. 8). A la même époque, deux autres brochets sont aussi remontés de l'Ourthe à Poulseur dans la basse Amblève mais ils sont restés en aval du barrage de Belle Roche.

Pour ce qui concerne les salmonidés, nous avons constaté que certaines truites radio-marquées dans l'Ourthe exploraient la basse Amblève mais sans y séjourner longtemps et sans prolonger leur migration en amont du barrage de Belle-Roche.



**Figure 8:** Parcours de migration reproductrice d'un brochet mâle BR6 de 58 cm) radio-pisté dans l'Ourthe et la basse Amblève en février-juin 2001 et qui a parcouru 16km entre Poulseur et Remouchamp (Ovidio et Philippart, 2005).



**Photos 2 A-B:** Barrage de Raborive-Aywaille (Amb 02) à 6,940 km de l'Ourthe. Au-dessus (A): vue hivernale (30/03/07) de l'ouvrage au niveau de l'angle supérieur du déversoir fixe qui est franchissable par certains poissons quand le débit est suffisant. En-dessous (B): vue de la même partie de l'ouvrage en condition d'étiage (16/10/03) et quand le turbinage hydro-électrique entraîne un arrêt complet de l'écoulement de l'eau.

(b) Barrage de Raborive à Aywaille (obstacle AMB02- 240812-130103) (fig. 9).

Situé à 6,6 km de l'embouchure dans l'Ourthe, il est toujours fonctionnel et alimente une microcentrale hydro-électrique qui peut turbiner un débit maximum de 7 m<sup>3</sup>/s (puissance installée : 0,1 MW; production brute annuelle : 0,3 GWh; cf EEW, 1996). Ce barrage fait partie d'un complexe comprenant les éléments suivants.

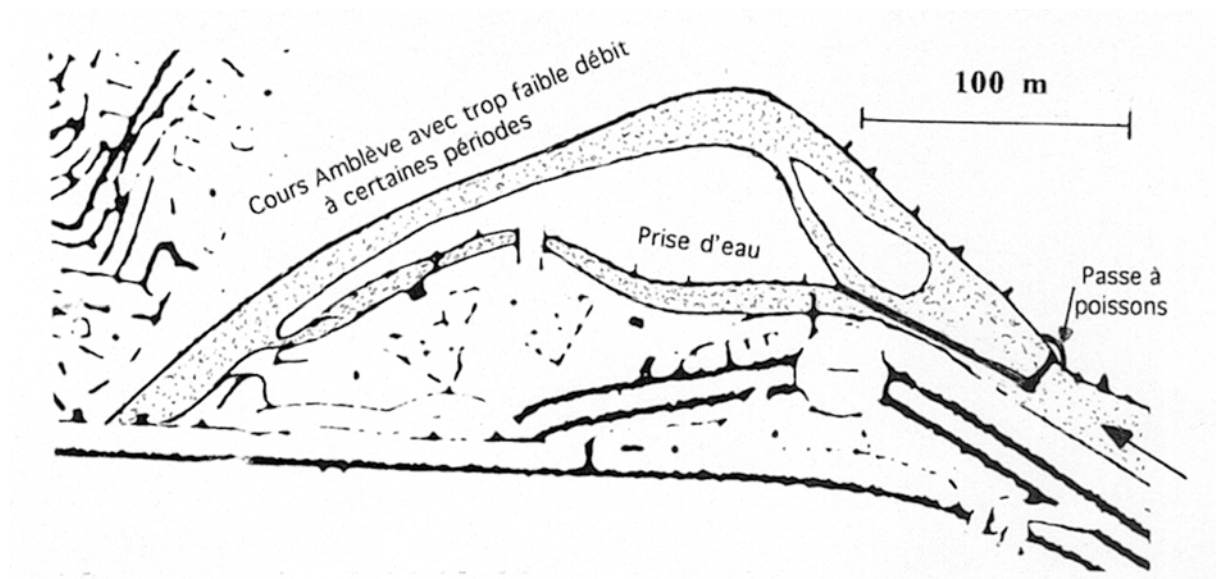
- un seuil-déversoir oblique avec un DH = 2,2 m qui se termine à l'amont par un déversoir à lame déversante d'une dizaine de mètres de largeur et constituée de madriers superposés;

- une échelle à poissons à bassins (construite dans les années 1970) et implantée en rive droite, avec une entrée située assez fort en aval du déversoir dans la prolongement de la partie à lame déversante;

- un canal de prise d'eau situé en rive gauche qui alimente la microcentrale hydro-électrique remise en fonction au milieu des années 1990 et dont le canal de fuite débouche dans l'Amblève plus de 300 m en aval du barrage.

Le complexe du barrage de Raborive constitue potentiellement un double obstacle à la libre circulation des poissons (Philippart, 1997): pour la remontée des salmonidés adultes reproducteurs et pour la descente des jeunes (par ex. smolts de saumon atlantique et truites de mer), des adultes après la reproduction ainsi que des anguilles sub-adultes en dévalaison vers la mer.

Quand la microcentrale hydroélectrique fonctionne en période de bas débit de la rivière, on enregistre un arrêt d'alimentation presque complet d'un bras d'environ 300 m où ne coule plus que l'eau passant par la petite échelle à poissons. Ce milieu est alors déserté par les poissons de taille grande et moyenne et n'est peuplé que de juvéniles, ce qui était le cas en fin 2003. Lorsque le débit de la rivière est supérieur à une certaine valeur (> 4-5 m<sup>3</sup>/s), l'eau passe sur le déversoir du barrage et l'habitat redevient meilleur dans le bras court-circuité par le canal de prise d'eau de la microcentrale.



**Figure 9:** Détail du site du barrage de Raborive montrant le canal de prise d'eau vers la microcentrale, la position de l'échelle à poissons en rive droite et le canal de fuite restituant l'eau turbinée plus de 300 m en aval du seuil du barrage. Extrait de la carte IGN 49/12 (Philippart, 1997).



**Photo 3:** Ancienne échelle à poissons aménagée au barrage de Raborive dans les années 1970.

Lorsque les conditions hydrauliques sont bonnes, l'obstacle semble franchissable par les poissons, notamment par contournement en rive droite. Il y a aussi une possibilité de remontée par l'échelle à poissons (bien que l'entrée aval soit mal positionnée) mais aucune donnée récente n'est disponible sur l'efficacité de cette passe migratoire.

L'étude télémétrique a mis en évidence un franchissement effectif en remontée le 23/03/03 (débit de crue à 71 m<sup>3</sup>/s; 7,5°C) par un brochet venant de l'Ourthe à Chanxhe (fig 8).



**Photo 4:** Barrage à vannes mobiles de Lorcé (obstacle Amb 04) à 14,920 km de l'Ourthe qui crée une retenue alimentant par conduite forcée la centrale hydro-électrique de Hé de Goreu. On remarque sur la droite l'entrée de l'échelle à poissons non fonctionnelle construite en 1932



**Photo 5:** Vue de la nouvelle échelle à poissons de Lorcé en avril 2007.

(c) Complexe hydroélectrique constitué par le barrage de Lorcé (Amb04 -246915-124792) et la centrale de Hé de Goreu (Amb 03) (fig. 10 ; photos 4 à 9).

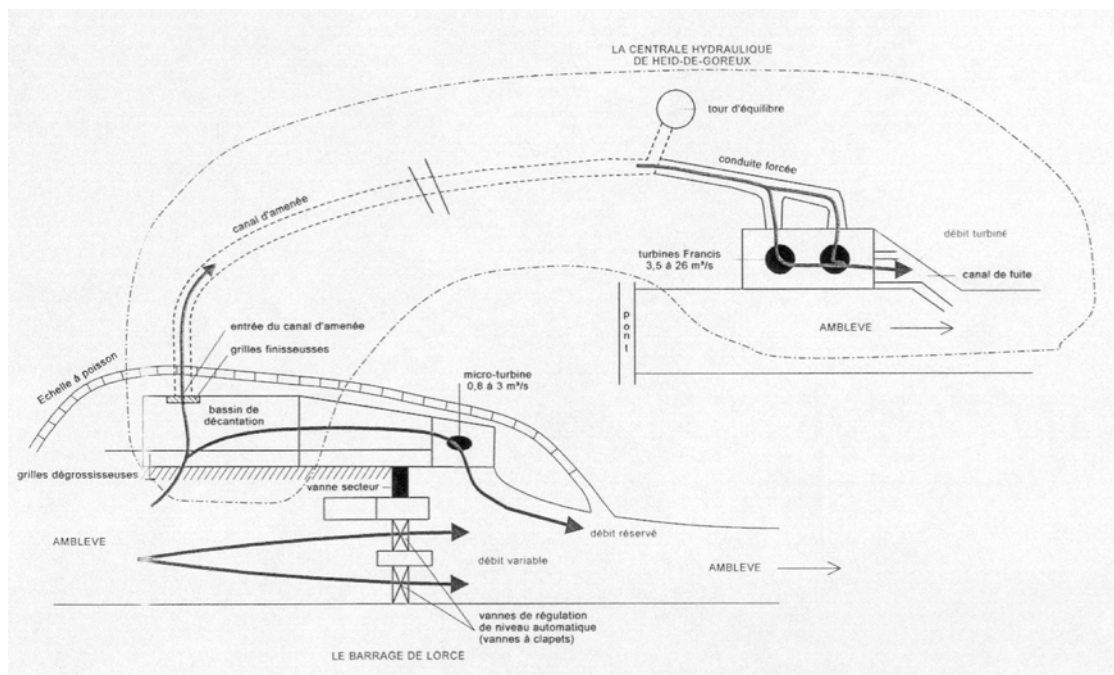
Le barrage de Lorcé, situé à 22,900 km de l'embouchure dans l'Ourthe, crée une petite retenue de 50.000 m<sup>3</sup>, sans capacité d'accumulation, qui alimente une conduite forcée aboutissant à la centrale hydroélectrique de Hé de Goreu à 14,920 km de l'Ourthe. Le barrage de Lorcé est un ouvrage constitué de deux vannes mobiles couvrant une largeur de 24 m et présentant un Dh de 3,3 m. A côté des deux vannes de régulation se trouve une vanne de vidange qui sert à vider complètement la retenue, à accroître l'écoulement des débits de crues et à laisser passer le débit réservé de 3 m<sup>3</sup>/s qui, depuis 1993, fait fonctionner une micro-turbine (chute de 3,5 m, débit de 3 m<sup>3</sup>/s, puissance maximale de 85 KW ; production annuelle moyenne de 450.000 KWh).



L'échelle à poissons d'origine située en rive gauche était totalement non fonctionnelle (Gillet, communication personnelle voir Annexe 2) et sera bientôt remplacée par une passe migratoire moderne conçue par la Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau non navigable.

Par sa hauteur et sa fonction, le barrage mobile de Lorcé devait constituer un obstacle majeur à la remontée des poissons migrateurs. On ne peut néanmoins pas exclure la remontée de l'un ou l'autre poisson à la faveur d'épisodes d'ouverture ou d'abaissement de l'ouvrage pendant les hautes eaux et lors des opérations programmées ou non de vidange-curage. A ce jour, nous ne disposons d'aucune information sur le comportement de poissons radio-marqués juste en aval du barrage.

La Centrale hydroélectrique de Hé de Goreu restitue à l'Amblève l'eau dérivée dans la retenue de Lorcé et turbinée (max. 26 m<sup>3</sup>/s et minimum 3,5 m<sup>3</sup>; production annuelle moyenne de 28 000 000 kwh) après passage dans un tunnel d'une longueur de 3 400 creusé dans la colline et une conduite forcée de 54,3 m de longueur et 3 m de diamètre. La hauteur de chute est de 37 m.



**Figure 10:** Schéma du complexe de production hydroélectrique constitué par la centrale de moyenne chute (37 m) de Hé de Goreu et le barrage de prise d'eau de Lorcé (source: étude d'incidence Electrabel).



**Photo 6:** Vue par l'amont sur la retenue de Lorcé (19 juillet 2006).



**Photo 7:** Retenue de Lorcé vidée lors de la construction de la nouvelle échelle à poissons (19/08/06)



**Photo 8:** Centrale hydroélectrique Electrabel de Hé de Goreu (18/08/06).



**Photo 9:** Vue de l'Amblève dans le tronçon à débit réservé ( $3\text{m}^3/\text{s}$ ), juste en amont de la restitution de l'eau par la centrale de Hé de Goreu (avril 2005).



**Photo 10:** La cascade de Coo (obstacle Amb 05) sur le cours principal de l'Ambève

(d) Cascade de Coo (obstacle Amb 05)

Située à 39,770 km de l'embouchure dans l'Ourthe, elle consiste en une chute avec  $Dh=10$  m créée artificiellement au Moyen-Age par recoupement d'un méandre de la rivière. Depuis la construction de la centrale hydro-électrique à accumulation de Coo, une partie de l'eau est dérivée vers un chenal latéral qui revient dans l'Ambève en aval de la cascade mais qui est barré par des obstacles insurmontables, sous réserve du contraire.

La cascade de Coo doit être considérée comme une barrière physique totalement imperméable à la remontée des poissons (Philippart, 2006).

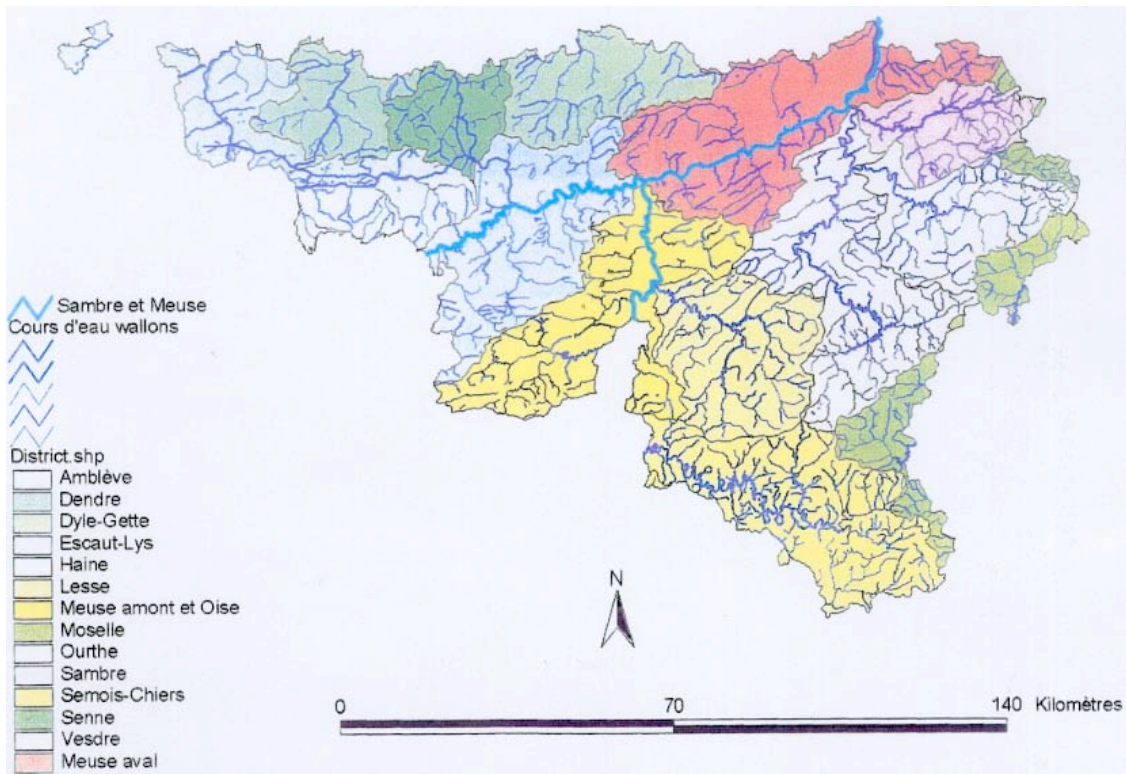
## II.9. Eléments liés à la gestion administrative

L'Amblève est classée dans la catégorie des cours d'eau flottables et navigables de la confluence avec l'Ourthe jusqu'au pont de Remouchamps et, à ce titre, est gérée par le Ministère de l'Équipement et des Transports (MET) de la Région wallonne. Du pont de Remouchamps jusqu'à Montenau (Emmels), l'Amblève est considérée comme un cours d'eau non navigable de 1ère catégorie dont la gestion est assurée par la Division de l'Eau de la Région wallonne, Direction des cours d'eau non navigables (DCENN). C'est aussi le cas pour les grands affluents: Warche, Salm et Lienne. La plupart des petits affluents du cours de l'Amblève sont classés en 2ème catégorie et bénéficient d'une gestion par la province de Liège.

Par rapport à la loi sur la pêche, l'Amblève est en régime public de l'embouchure dans l'Ourthe jusqu'au pont de Remouchamps et en régime privé partout ailleurs.

Par rapport aux objectifs de qualité des eaux de surface en vigueur antérieurement, l'Amblève ne bénéficiait d'aucun classement. Parmi les affluents, la Warche en amont du lac de Robertville, la Salm et ses affluents et la Lienne et ses affluents étaient classées en eaux piscicoles salmonicoles (sauf les lacs de Robertville et Bütgenbach qui étaient en eaux cyprinicoles) tandis que la Ronce (affluent de la Salm) était classée, en outre, dans la catégorie des eaux naturelles (eaux fagnardes). Un contrat de rivière existe depuis 2002 (CRA, 2003).

Au plan de la Directive Cadre sur l'Eau, le sous-bassin de l'Amblève forme un ensemble propre au sein du bassin de l'Ourthe. Les caractéristiques hydromorphologiques des masses d'eau constituantes sont cartographiées de manière détaillée dans le rapport de Guyon et al., 2006.



**Figure 11:** Positionnement du bassin de l’Amblève sur la carte des sous-bassins hydrographiques considérés dans la Directive Cadre sur l’Eau en Région wallonne.

On insistera sur le fait que l’Amblève à l’aval du barrage de Lorcé jusqu’à l’Ourthe est classée dans la catégorie « eau fortement modifiée » alors que le reste du cours est dans la catégorie « eau naturelle » à l’exception de l’entièreté de la Warche (« eau fortement modifiée »).

### III. METHODES D'ETUDES ET CARACTERISATION DU MILIEU

---

#### III.1. Capture, marquage et suivi télémétrique des poissons

L'étude a porté sur 28 poissons rhéophiles appartenant à 3 espèces (photo 11; tabl ; 8) : 8 barbeaux capturés-marqués en avril 2005, 7 truites capturées-marquées en septembre 2005 et 13 hotus dont 6 capturés-marqués en octobre 2006 et 7 hotus capturés-marqués en octobre 2006 (n = 4) et en mars 2007 (n= 3). Nous avons aussi prévu d'entreprendre le radio marquage d'ombres en fin 2006-début 2007 mais aucun spécimen de taille suffisante n'a pu être capturé par pêche à l'électricité.

Les huit **barbeaux** ont aisément été capturés le 7 avril 2005, juste avant la période de reproduction, dans la zone de rejet de la centrale hydro-électrique de Lorcé, à Hé de Goreu.

Il a été beaucoup plus difficile de capturer des **truites** de type « sauvage » et suffisamment massives pour supporter le poids de l'émetteur. Les pêches ont été réalisées les 20 et 21 septembre 2005 entre la zone de rejet de la centrale de Hé de Goreu et le village de Remouchamps. Sept truites ont été capturées, mais toutes avaient une morphologie et une coloration de type repeuplement. Elles ont été équipées d'un émetteur de plus petite taille que ceux utilisés pour les barbeaux et qui permettent une durée de suivi de 4 mois, ciblée sur la période de reproduction de l'espèce.

Les 13 **hotus** ont été capturés en quatre sessions de pêches. Les 6 premiers ont été capturés le 21 février 2006 et le 8 mars 2006 dans la zone de rejet de la centrale hydro-électrique de Lorcé, à Hé de Goreu, au même endroit que les barbeaux. Ces 6 individus ont été équipés d'un émetteur d'une durée de vie garantie de 6 mois. Quatre autres hotus ont été capturés en octobre 2006 et trois autres en février 2007, entre le rejet de la centrale et le viaduc de Remouchamp.

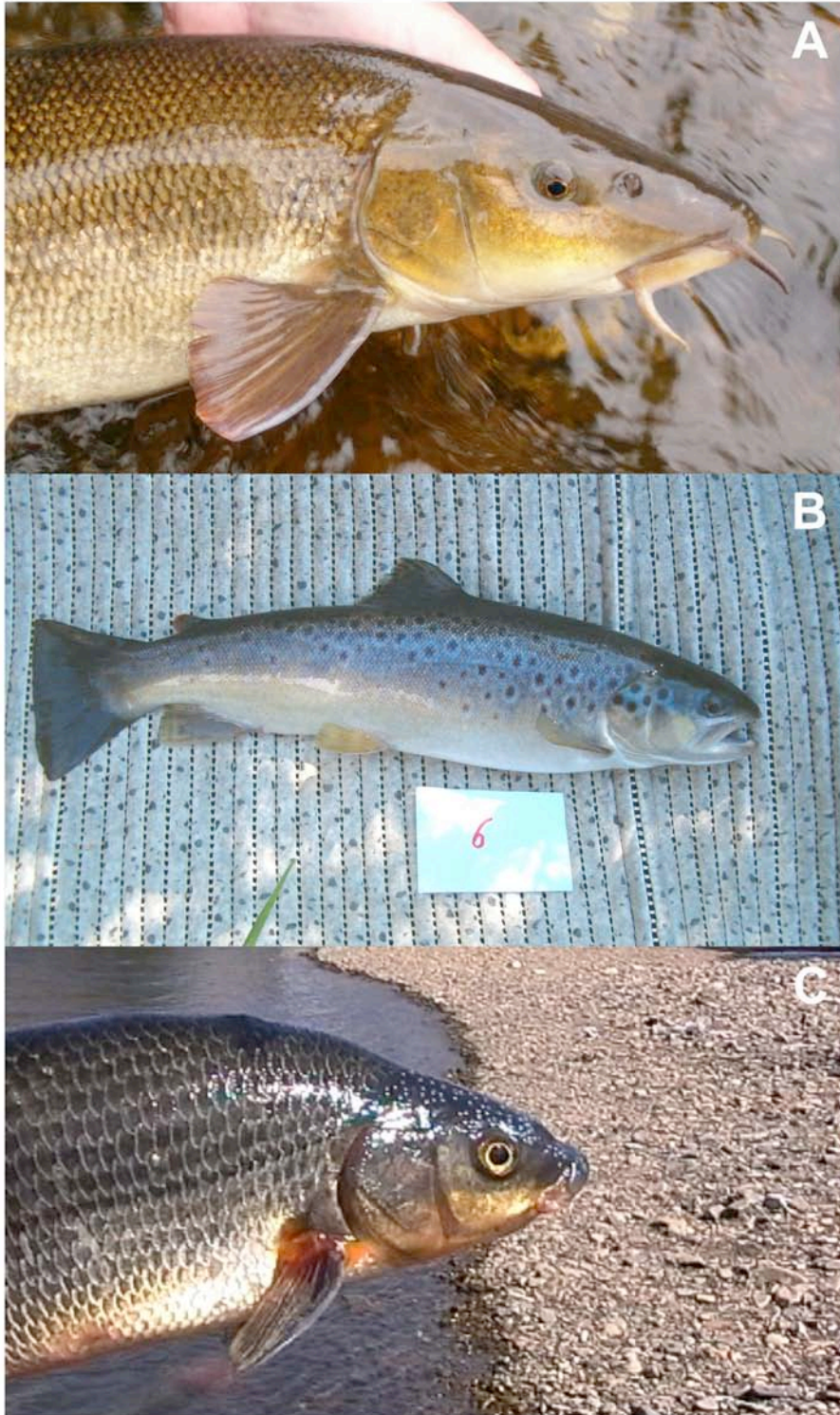
Les poissons ont été localisés à l'aide de récepteurs radio manuels et d'antennes directionnelles, de 2 à 7 fois par semaine en fonction de l'intérêt de leurs

comportements ainsi que de l'amplitude des mouvements effectués. Les positions dans le cours d'eau et les déplacements effectués par les poissons ont été calculés en utilisant un balisage de terrain, un GPS portable et des cartes IGN géoréférencées.

| Espèce    | Taille (mm) | Poids (g) | Sexe | Poids émetteur | Date capture |
|-----------|-------------|-----------|------|----------------|--------------|
| Barbeau 1 | 472         | 1756      | F ?  | 20 g           | 07/04/2005   |
| Barbeau 2 | 501         | 1568      | M ?  | 20 g           | 07/04/2005   |
| Barbeau 3 | 504         | 1780      | M ?  | 20 g           | 07/04/2005   |
| Barbeau 4 | 490         | 1565      | -    | 20 g           | 07/04/2005   |
| Barbeau 5 | 430         | 1088      | M ?  | 20 g           | 07/04/2005   |
| Barbeau 6 | 518         | 1540      | -    | 20 g           | 07/04/2005   |
| Barbeau 7 | 486         | 1554      | -    | 20 g           | 07/04/2005   |
| Barbeau 8 | 450         | 1156      | F    | 20 g           | 07/04/2005   |
| Truite 1  | 307         | 320       | M ?  | 4 g            | 20/09/2005   |
| Truite 2  | 286         | 228       | -    | 4 g            | 20/09/2005   |
| Truite 3  | 258         | 203       | -    | 4 g            | 20/09/2005   |
| Truite 4  | 362         | 547       | F    | 8 g            | 21/09/2005   |
| Truite 5  | 311         | 326       | F    | 8 g            | 21/09/2005   |
| Truite 6  | 349         | 495       | F    | 8 g            | 21/09/2005   |
| Truite 7  | 369         | 519       | F    | 8 g            | 21/09/2005   |
| Hotu 1    | 465         | 1696      | F    | 14g            | 21/02/2006   |
| Hotu 2    | 482         | 1527      | M    | 14g            | 21/02/2006   |
| Hotu 3    | 490         | 2142      | F    | 14g            | 08/03/2006   |
| Hotu 4    | 430         | 1364      | M    | 14g            | 08/03/2006   |
| Hotu 5    | 448         | 1327      | M    | 14g            | 08/03/2006   |
| Hotu 6    | 474         | 1693      | F    | 14g            | 08/03/2006   |
| Hotu 7    | 490         | 1891      | F    | 14g            | 17/10/2006   |
| Hotu 8    | 488         | 2147      | F    | 14g            | 17/10/2006   |
| Hotu 9    | 463         | 1469      | M    | 14g            | 17/10/2006   |
| Hotu 10   | 496         | 1947      | F    | 14g            | 17/10/2006   |
| Hotu 11   | 502         | 2312      | F    | 14g            | 22/02/2007   |
| Hotu 12   | 464         | 1381      | M    | 14g            | 22/02/2007   |
| Hotu 13   | 430         | 1108      | M    | 14g            | 22/02/2007   |

**Tableau 8:** Caractéristiques des 28 poissons rhéophiles radio-pistés dans l'Amblève à Hé de Goreu en 2005-2007.





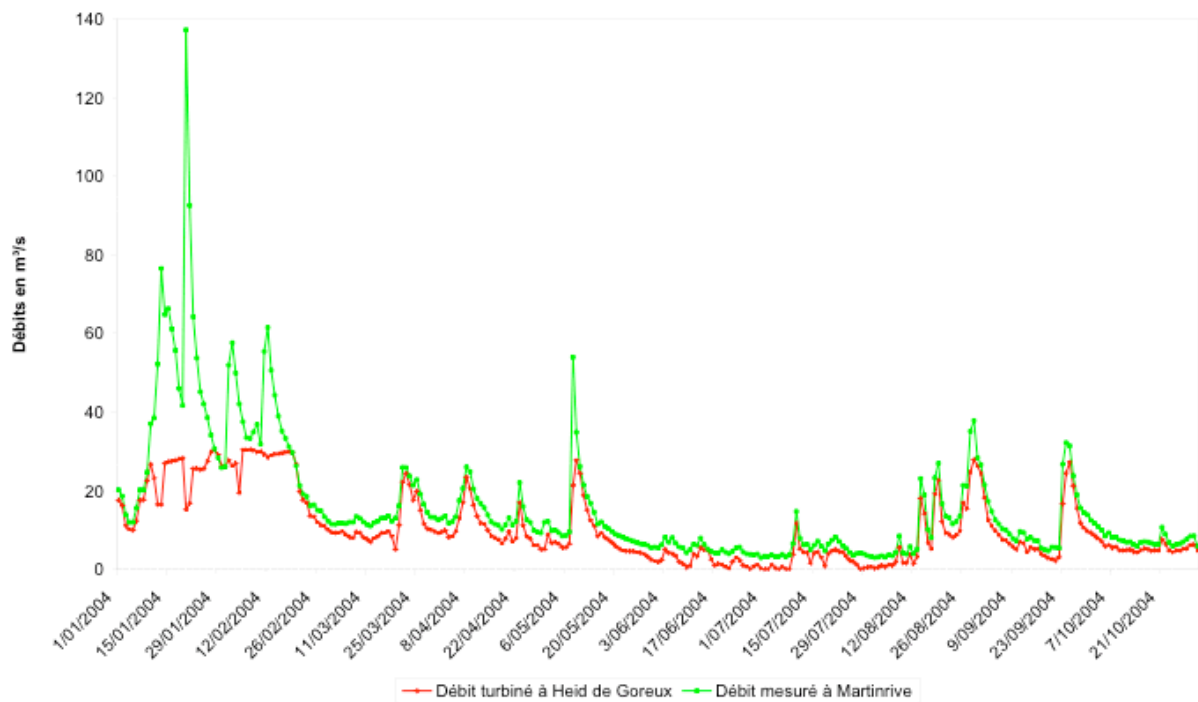
**Photo 11:** représentation photographique des trois espèces cibles (A) Le barbeau (*Barbus barbus*) ; (B) La truite commune (*Salmo trutta*) ; (C) Le hotu (*Chondrostoma nasus*).

## III.2. Mesures des variables environnementales

### III.2.1. Débit

L'enregistrement du débit de l'Amblève le plus proche du site d'étude est situé à Martinrive (Données Aqualim, Division de l'eau). Les résultats détaillés sont présentés dans l'Annexe 3.

Le débit de l'Amblève court-circuitée a été calculé à l'aide des données de turbinage de la centrale de Lorcé (données Electrabel). La figure 12 illustre pour l'année 2004 le débit naturel de l'Amblève à Martinrive et le débit turbiné à Hé de Goreu. Le débit qui passe dans le tronçon court-circuité est donné par l'écart entre les deux courbes compte tenu d'un débit réservé imposé de  $3\text{m}^3/\text{s}$  (voir étude de Guillaume 2006) et d'un débit turbiné maximum de  $26\text{m}^3/\text{s}$ .



**Figure 12:** Comparaison du débit naturel de l'Amblève à Martinrive et le débit turbiné à Hé de Goreu en 2004

### III.2.2. Température de l'eau

La température de l'eau a été mesurée à un pas de temps horaire dans trois stations : i) dans la station de référence de Martinrive étudiée depuis 1993 ; ii) dans le secteur de rivière à débit naturel, en aval du rejet de la centrale de Hé de Goreu et , iii) dans le secteur court-circuité de l'Amblève, juste en amont du rejet de la centrale de Hé de Goreu. Les résultats détaillés sont présentés dans l'Annexe 6.

| Mois 2005 | Décade | Coo<br>km 48,6 | Lorcé<br>av. barrage<br>km 65,6 | Hé Goreu<br>am.rejet<br>km 73,4 | Hé Goreu<br>av. rejet<br>km 73,6 | Martinrive<br>km 88 |
|-----------|--------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Mai       | 1      | -              | -                               | 12,8                            | -                                | 12,1                |
|           | 2      | -              | -                               | 10,9                            | -                                | 10,2                |
|           | 3      | -              | -                               | 16,5                            | -                                | 15,6                |
| Juin      | 1      | -              | -                               | 15,0                            | 14,8                             | 14,4                |
|           | 2      | -              | -                               | 17,3                            | 17,4                             | 16,9                |
|           | 3      | -              | -                               | 21,9                            | 22,0                             | 21,4                |
| Juillet   | 1      | -              | -                               | 17,2                            | 17,1                             | 16,6                |
|           | 2      | -              | -                               | 21,1                            | 21,3                             | 20,6                |
|           | 3      | -              | 17,8                            | 18,6                            | 18,6                             | 18,2                |
| Août      | 1      | -              | 15,6                            | 16,4                            | 16,4                             | 16,1                |
|           | 2      | -              | 15,0                            | 16,0                            | 15,8                             | 15,5                |
|           | 3      | -              | 15,2                            | 15,9                            | 15,9                             | 15,6                |
| Septembre | 1      | 16,2           | 17,4                            | 18,1                            | 18,3                             | 18,0                |
|           | 2      | 13,6           | 14,3                            | 14,7                            | 14,7                             | 14,5                |
|           | 3      | 12,6           | 12,8                            | 13,2                            | 13,2                             | 13,0                |

**Tableau 9:** Comparaison des températures moyennes décadaires en mai-septembre 2005 de l'Amblève à différents niveaux du cours entre Coo et Martinrive et spécialement en amont-aval de la restitution de l'eau turbinée par la centrale de Hé de Goreu.

Ces relevés de température mettent en évidence (tabl. 9) des conditions thermiques estivales moyennes en 2005 tout à fait comparables dans le tronçon de l'Amblève à débit réservé en aval du barrage de Lorcé et dans la rivière après restitution du débit turbiné par la centrale de Hé de Goreu. Mais les maxima sont plus élevés dans le tronçon court-circuité que dans le tronçon naturel : par ex. en juin 2005, max journalier de 28,1°C en amont versus 26,4°C en aval.

### III.2.3. Description hydro morphologique du milieu

Grâce à la collaboration du Laboratoire d'Hydrographie et Géomorphologie fluviale de l'Institut de Géographie ULg (Prof. F. Petit), a pu être entreprise

(mémoire de fin d'étude de N. Guillaume, 2006) une étude géomorphologique comparée de l'Amblève naturelle et court-circuitée. Plusieurs critères de différenciation ont été analysés : puissance spécifique, granulométrie (matériau grossier et matériau fin), mobilisation du matériau, envasement et température de l'eau. Les principales observations sont résumées dans le tableau 10.

| <b>Critère de différenciation</b>                  | <b>Faits observés</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Puissances spécifiques</i>                      | La diminution de débit engendre une diminution de puissance spécifique. Cette diminution d'abord irrégulière se stabilise quand le débit turbiné atteint 26 m <sup>3</sup> /s. La différence de puissance vaut alors 23 W/m <sup>2</sup> .                                                                                      |
| <i>Granulométrie ; matériau grossier</i>           | Aucune différence n'a été observée dans la granulométrie du matériau grossier.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <i>Granulométrie ; matériau fin</i>                | Du point de vue granulométrique, il y a une différence entre le matériau fin trouvé en amont ou en aval de la centrale. Le matériau aval est plus grossier et il y a une grande différence dans les quantités de matériaux déposés. Les dépôts dans la partie court-circuitée sont beaucoup plus fréquents et plus conséquents. |
| <i>Mobilisation du matériau ; cailloux colorés</i> | Que ce soit par marquage « grille » ou par injection transversale de matériau coloré, aucune différence n'a été observée après le passage des crues. Il semble donc que la différence de puissance spécifique pour les débits enregistrés n'ait pas eu d'influence.                                                             |
| <i>Envasement</i>                                  | Un envasement différentiel a été constaté sans toutefois pouvoir être mesuré. La partie court-circuitée est victime, à de nombreux endroits, d'un dépôt de vase de 1 à 3 mm qui peut avoir un effet de colmatage. Ces dépôts ont naturellement lieu dans les zones de faible courant.                                           |
| <i>Température de l'eau</i>                        | On n'a pas pu mettre en évidence des liens clairs entre un réchauffement ou un refroidissement de la température suite à l'activité de la centrale. Toutefois, on a pu constater que la température diminue plus vite en amont de la centrale qu'en aval.                                                                       |

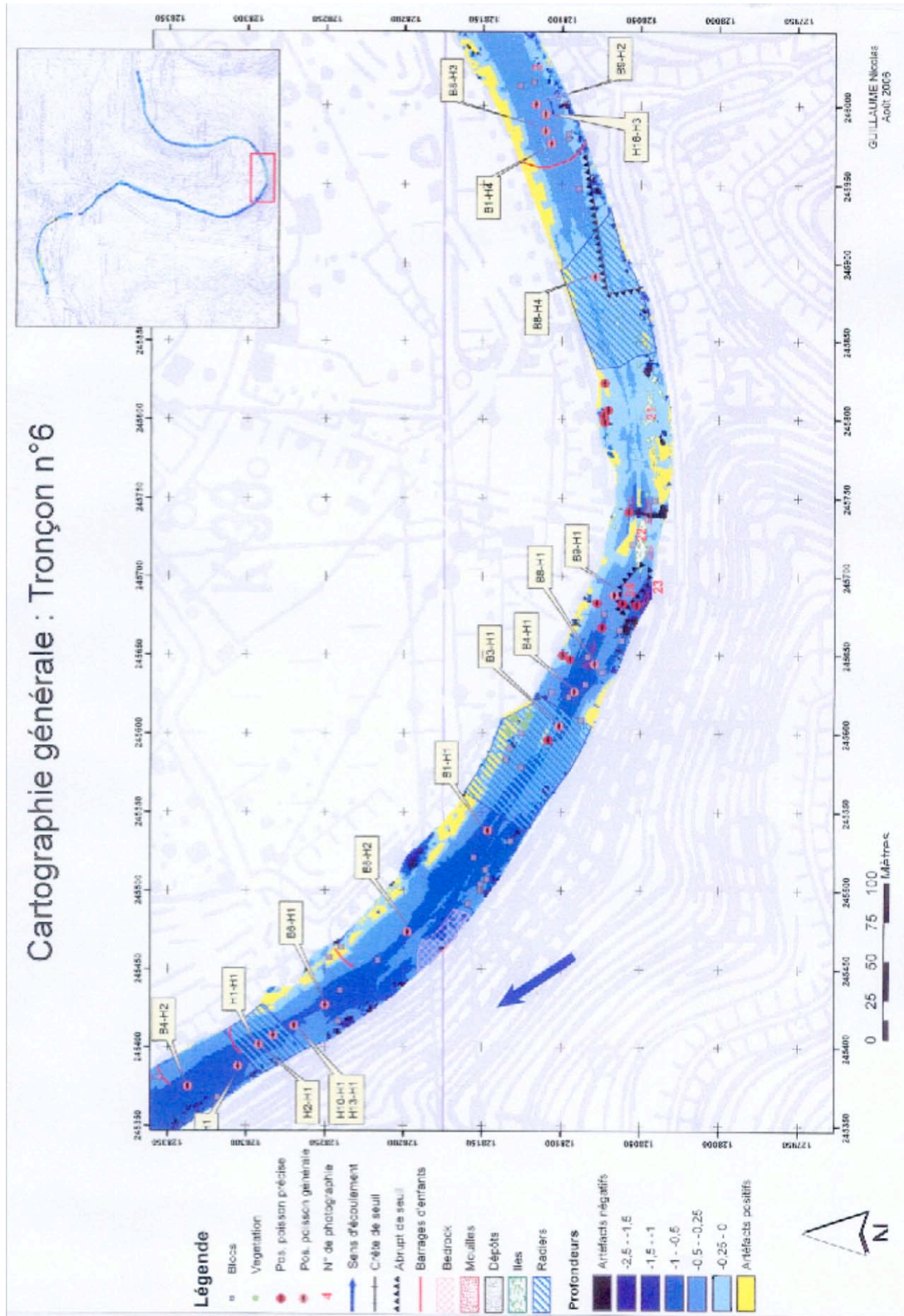
**Tableau 10:** Comparaison d'éléments de la différenciation hydromorphologique de l'Amblève dans son cours à débit réservé entre le barrage de Lorcé et la centrale hydroélectrique de Hé de Goreu et dans son cours naturel en aval de cette centrale (source : Guillaume, 2006).

### III.2.4. Cartographie de la topographie du lit de l'Amblève

Toujours dans l'étude menée par Guillaume (2006), a été établie une cartographie précise de la topographie et de la morphologie du lit mineur de l'Amblève dans un tronçon d'environ 8 km allant du pont de Nonceveux à l'ancien barrage de Remouchamps, centré sur Hé de Goreu (fig. 13A) et correspondant à l'aire probable de déplacement des poissons radio-marqués. C'est sur de telles cartes qu'ont pu être reportées les positions des poissons radio-pistés (fig 13 B).



Figure 13 A: Carte du tronçon de l'Amblève étudié. Extrait de la carte IGN



**Figure 13 B:** Cartographie morphologique du lit mineur de l'Amblève à hauteur de la centrale de Hé de Goreu, avec indication de la position précise (par rapport à un balisage fixe) des barbeaux radiopistés dans la zone et de la position générale (longitudinale) des barbeaux (B) et des hotus (H) (source Guillaume 2006).

### **III.3. Qualité biologique de l'eau d'après les macro-invertébrés benthiques**

D'après l'étude de Vanden Bossche (2005), l'IBG de l'Amblève à Nonceveux, à proximité du rejet de la centrale de Hé de Goreu est de 16/20 en 2000-2002, ce qui correspond à un niveau de bonne qualité.

### **III.4. Peuplement en poissons**

D'après les recensements récents par pêche à l'électricité (tabl. 11), la faune des poissons dans l'Amblève entre l'ancien barrage de Remouchamps et le barrage de Lorcé comprend 18 espèces. La communauté des espèces de moyenne et grande taille est dominée par les salmonidés et les cyprinidés rhéophiles mais parmi ceux-ci, la truite, l'ombre et surtout le hotu sont relativement rares sous la forme d'adultes et de juvéniles.

La comparaison des deux tronçons en aval (AMB 03) et en amont (AMB 04) de la centrale hydroélectrique de Hé de Goreu révèle leur grande similitude en terme de composition en espèces. Parmi les différences, il faut noter que la petite lamproie est présente à AMB03 mais pas à AMB04 tandis que le brochet, le gardon et la perche sont présents à AMB04 mais pas à AMB03. Portant sur des espèces naturellement peu abondantes et/ou à distribution très localisée qui peuvent échapper à l'échantillonnage, ces légères différences n'ont pas de signification quant à une éventuelle différenciation des communautés dans les deux tronçons concernés.

| ESPECES           | Secteur AMB 04<br>Débit réservé 3 m <sup>3</sup> /s   |                                                              | Secteur AMB 03<br>Débit total                                   |                                                  |
|-------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                   | Lorcé<br>av. barrag<br>27/11/03<br>sondage<br>ULG, 1P | Hé d'île<br>radier<br>18/05/00<br>177 x 32,7 m<br>SP-MRW, 2P | Remouchamps centre<br>RG île<br>31/08/05<br>207x30 m<br>ULG, 1P | av. barrage<br>17/06/04<br>117 x 17 m<br>ULG, 1P |
| Petite lamproie   | -                                                     | 1                                                            | -                                                               | -                                                |
| Saumon atlantique | 1                                                     | 1                                                            | 16                                                              | -                                                |
| Truite commune    | 8                                                     | 134                                                          | 22                                                              | 6                                                |
| Ombre             | 2                                                     | 62                                                           | 41                                                              | 12                                               |
| Barbeau           | 22                                                    | 248                                                          | 180                                                             | 83                                               |
| Chevaine          | 72                                                    | 140                                                          | 40                                                              | 10                                               |
| Hotu              | 11                                                    | 1                                                            | 1                                                               | 1                                                |
| Vandoise          | 87                                                    | 66                                                           | 12                                                              | -                                                |
| Spirin            | 17                                                    | 40                                                           | 80                                                              | 12                                               |
| Vairon            | 394                                                   | 748                                                          | 975                                                             | 211                                              |
| Goujon            | 66                                                    | 57                                                           | 130                                                             | 23                                               |
| Gardon            | 4                                                     | -                                                            | -                                                               | -                                                |
| Perche            | 1                                                     | -                                                            | -                                                               | -                                                |
| Brochet           | 4                                                     | -                                                            | -                                                               | -                                                |
| Anguille          | 3                                                     | 10                                                           | 1                                                               | -                                                |
| Chabot            | 34                                                    | 655                                                          | 23                                                              | 76                                               |
| Loche franche     | 35                                                    | 835                                                          | 26                                                              | 69                                               |
| Epinoche          | 3                                                     | -                                                            | -                                                               | -                                                |
| <b>TOTAL</b>      | <b>771</b>                                            | <b>1998</b>                                                  | <b>1547</b>                                                     | <b>543</b>                                       |

**Tableau 11:** Nombre de poissons capturés lors des inventaires par pêche à l'électricité effectués dans l'Amblève en aval du barrage de Lorcé, à Hé d'île et à Remouchamps centre, île et aval ancien barrage en 2000-2005.



## IV. RESULTATS SUR LA MOBILITE DES POISSONS

---

### IV.1. Mobilité des barbeaux

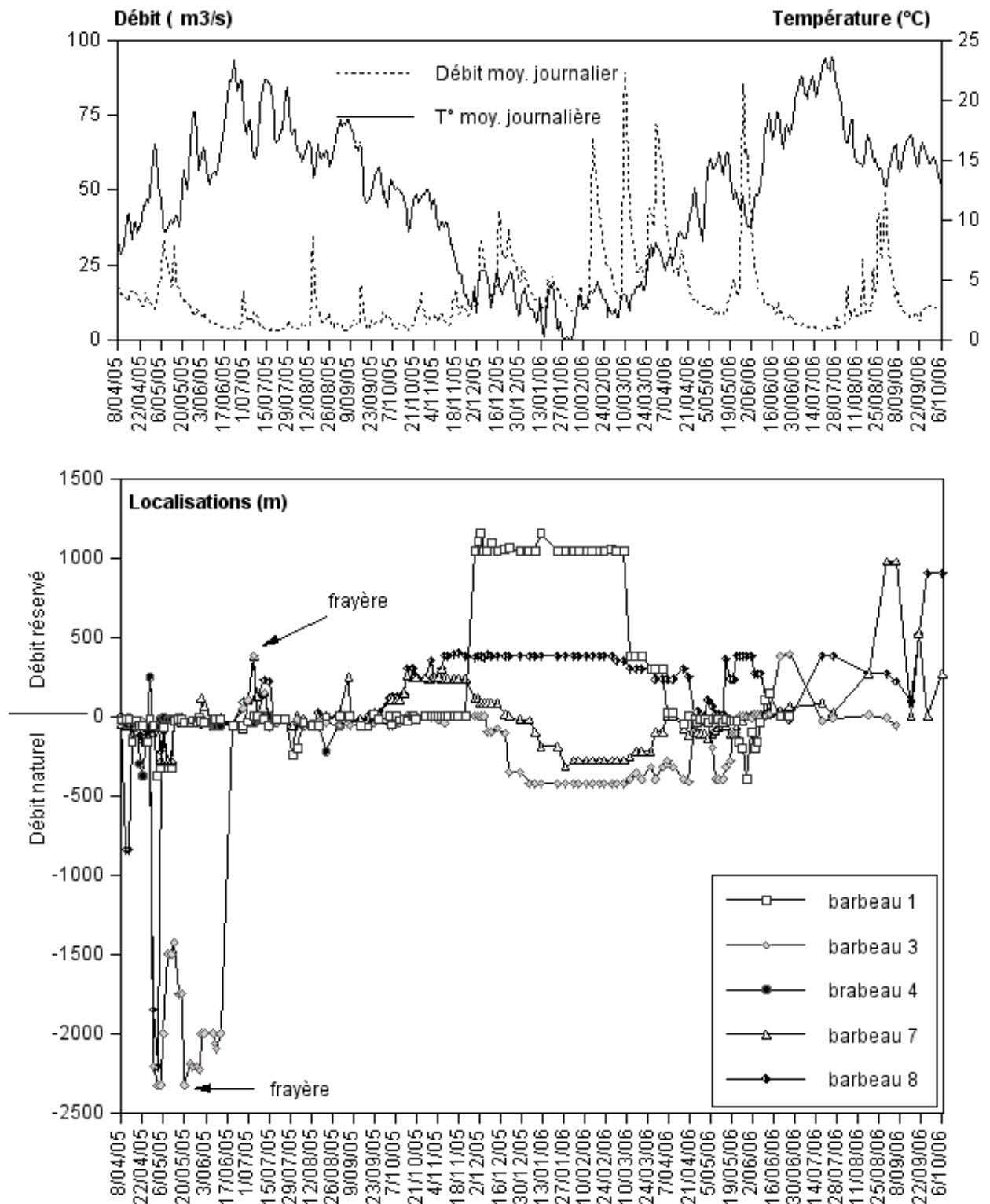
La figure 14 présente les mouvements effectués par les barbeaux radio-pistés au cours d'une période d'étude s'étalant du 7 avril 2005 au 6 octobre 2006, soit 18 mois de suivi continu. Les points zéro correspondent au rejet des turbines, donc à la zone de transition entre le débit naturel et le débit réservé. La figure 15 situe sur une carte les principaux lieux cités.

#### *Barbeau 1*

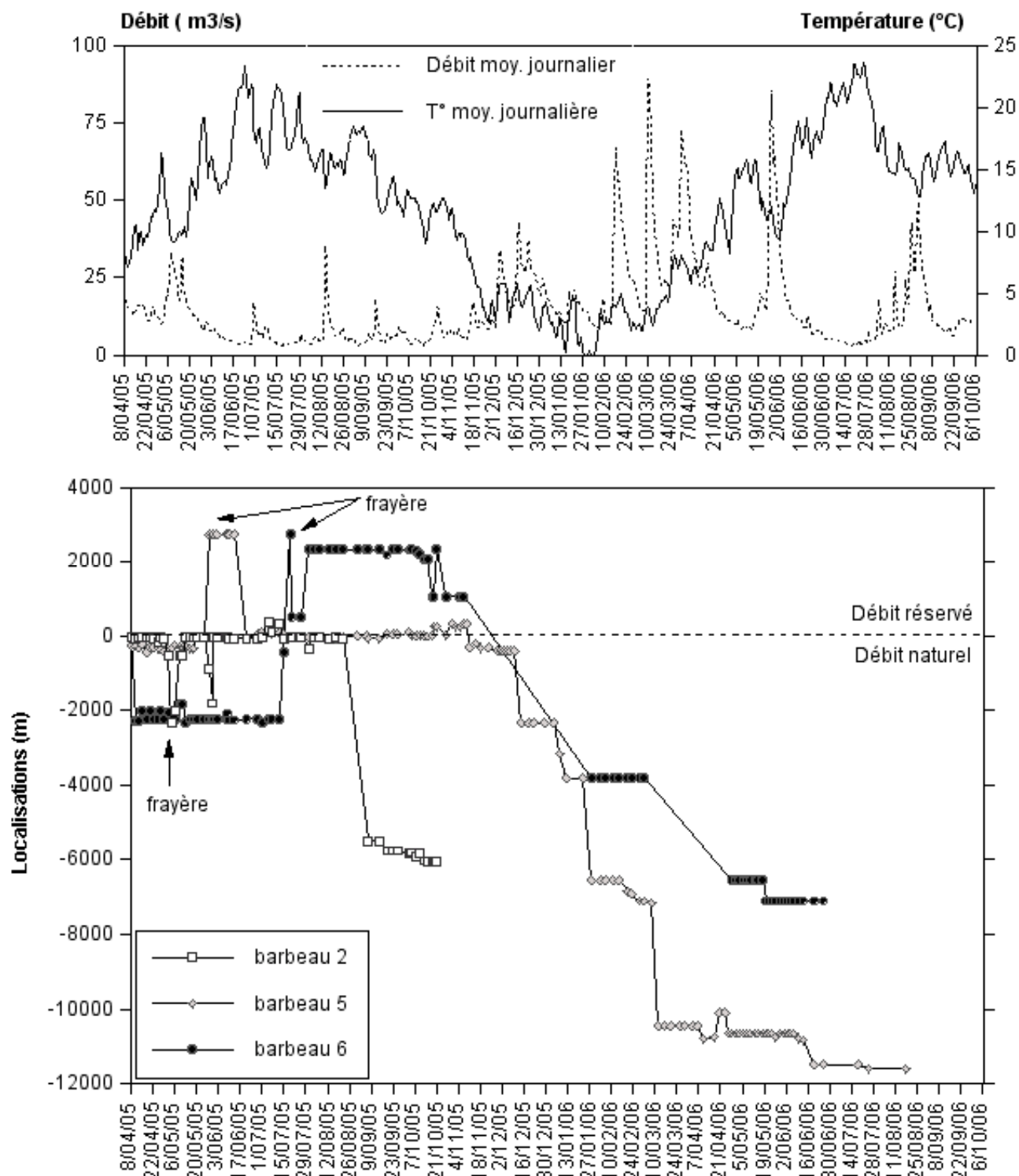
Du début du suivi (avril 2005) à début mai 2005, *le barbeau 1* effectue des mouvements à l'intérieur d'une zone circonscrite au rejet de la centrale de Hé de Goreu, notre point 0, et à 200 mètres en aval. Dès le mois de mai 2005, il accomplit une excursion plus en aval, vers - 400 m, à un moment où la température moyenne atteint les 16°C. Il restera sur ce site quelques jours avant de revenir vers la centrale, sa remontée coïncidant avec une chute d'environ 7°C de la température de l'eau. Il redescend vers ce site quelques jours plus tard, quand la température a un peu augmenté (1°C) contrairement au débit qui affiche un pic de plus de 10m<sup>3</sup>/s (18,6m<sup>3</sup>/s à 28,7m<sup>3</sup>/s).

A la mi-mai 2005, quand le débit est faible à moyen (de 8m<sup>3</sup>/s à 15m<sup>3</sup>/s) et que la température augmente, le barbeau 1 remonte vers la centrale où il se situe pendant la période de reproduction (mais il n'a pas été possible de déterminer la présence éventuelle d'une frayère à cet endroit).

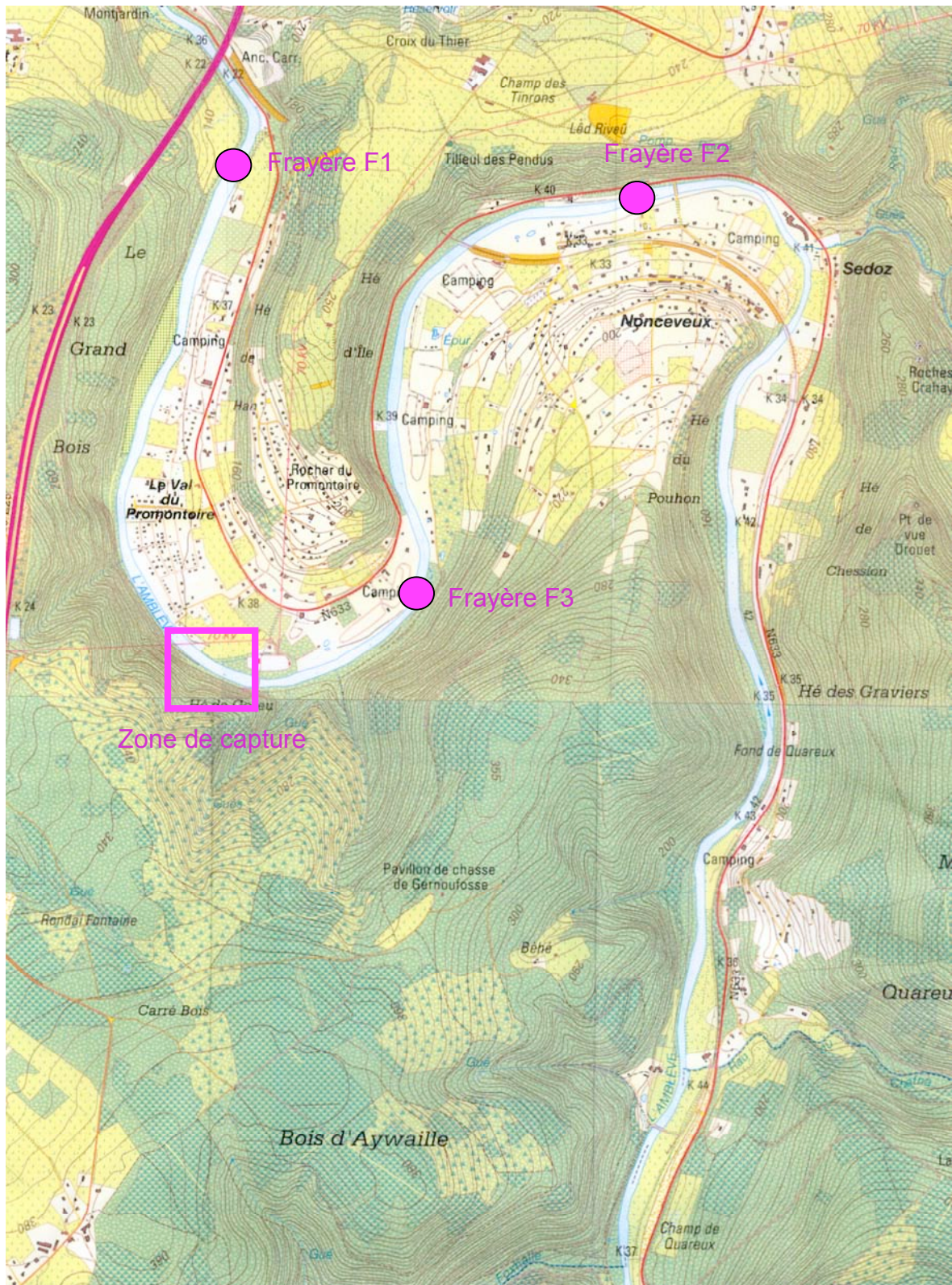
Il restera dans le secteur de la centrale jusque fin novembre, occupant un gîte compris entre 0 et - 250, c'est-à-dire entre la centrale et 250 m en aval de celle-ci. Notons que lors des périodes de très faible débit et de température élevée (juillet à septembre 2005), le barbeau se situait fréquemment dans le courant de fuite des turbines de la centrale, recherchant sans doute une meilleure oxygénation de l'eau ou le contact avec un courant rapide (rhéotaxie, rhéophilie). A partir de début décembre 2005, lorsque la température chute en dessous des 5°C, le barbeau 1 quitte les alentours de la centrale et entreprend une progression à plus d'un kilomètre vers l'amont de la centrale (+1045 m), où il stationnera dans une zone comprise entre +1045 et +1150 (105 m), en n'effectuant que de peu nombreux trajets, jusque début mars 2006. Pendant cet intervalle, la température de l'eau varie de 0°C à 6,7°C.



**Figure 14A:** Déplacements entre avril 2005 et octobre 2006 de 6 barbeaux radio-pistés dans l'Amblève à hauteur de la centrale hydro-électrique de Hé de Goreu (point 0).



**Figure 14B:** Déplacements entre avril 2005 et octobre 2006 de 3 barbeaux radio-pistés dans l'Amblève à hauteur de la centrale hydro-électrique de Hé de Goreu (point 0).



**Figure 15:** Carte de l'Amblève dans la zone d'influence du barrage de Lorcé et de la centrale de Hé de Goreu montrant quelques habitats-clés utilisés par les barbeaux radio-pistés.



**Photo 12:** Le site de l'Amblève situé dans la zone à débit normal (pourtour de la petite île en amont du pont sur l'autoroute) correspondant à l'habitat de la frayère F1 utilisée par les barbeaux.

Le 8 mars 2006, le barbeau quitte son habitat hivernal, et redescend vers l'aval à la centrale. Sa descente est progressive et il arrive aux alentours de la centrale début avril. Les températures pendant ce déplacement sont comprises entre 3,6°C et 7,2°C et si l'on examine les débits, on peut voir que les périodes de grande immobilité du poisson correspondent à des pics de débit particulièrement élevés (entre environ 44 m<sup>3</sup>/s et 63 m<sup>3</sup>/s, jusqu'à une pointe à 90 m<sup>3</sup>/s). Arrivé aux alentours de la centrale, le barbeau 1 se déplace entre 20 et -50 m jusqu'à fin mai 2006, quand les températures augmentent alors sensiblement (de 6,7°C à 15,5°C) et les débits restent peu élevés (de ~ 8 m<sup>3</sup>/s à 18 m<sup>3</sup>/s). Fin mai 2006, on observe une chute des températures (jusqu'à -6°C) et un pic de débit (plus de 60 m<sup>3</sup>/s jusqu'à 80 m<sup>3</sup>/s). A ce moment, le barbeau 1 descend jusqu'en -400 avant de remonter à la centrale début juin 2006 où il occupe une zone comprise entre -160 et +150 jusqu'à la fin des observations, la température étant alors estivale (entre 12°C et 19°C) et le débit moyen (+- 13 m<sup>3</sup>/s).

#### *Barbeau 2 (2/10)*

Les mouvements du barbeau 2 sont confinés au niveau de la centrale (-10 à -160) jusqu'au début mai 2005. Le 4 mai 2005, il effectue une migration de reproduction ≈2 km vers l'aval quand la température moyenne journalière est de

16°C et le débit de +/- 15 m<sup>3</sup>/s. Il reste quelques jours sur la frayère (photo 12) puis remonte vers la centrale à un moment où la température de l'eau a quelque peu diminué et le débit augmenté. Fin du même mois de mai 2005, il retourne en direction de la frayère quand la température de l'eau atteint alors 16°C à 19°C. Comme précédemment, il reste quelques jours sur la frayère avant de remonter vers la centrale après la reproduction. Jusqu'à fin août 2005, le barbeau 2 se déplace dans une zone comprise entre -300 et +300 m autour de la centrale. Le 7 septembre 2005, il dévale alors à plus de 5 km vers aval à Aywaille (15°C et débit faible de 4m<sup>3</sup>/s) avant de se stabiliser en octobre à -6050 m où il ne donnera plus aucun signe de vie.

### *Barbeau 3*

Tout comme les barbeaux 1 et 2, le barbeau 3 se déplace dans une zone aux alentours de la centrale (-20 et -160 m) jusque début mai 2005. Quand la température de l'eau atteint 16°C, il dévale vers le site de reproduction F1 où le barbeau 2 a également frayé. Il y reste quelques jours. Il remonte ensuite vers -1500 m lorsque la température de l'eau est alors tombée à 9°C et le débit a augmenté. Il stationne plusieurs jours à cet endroit et redescend vers la frayère pour y rester une journée (température de l'eau > 14°C) avant de se déplacer quelques centaines de mètres en amont (températures fluctuant de 13°C à 19°C et débit faible). Fin juin 2005, le barbeau 3 remonte rapidement vers la centrale quand l'eau est à une température de 21°C et le débit d'à peine 3m<sup>3</sup>/s. Il reste aux alentours de la centrale entre + 380 et - 240 jusque début décembre. Comme ce fut le cas pour le barbeau 1, nous avons retrouvé fréquemment *le barbeau 3* dans le courant de fuite des turbines de la centrale.

Au début décembre 2005, la température de l'eau chute, passant de plus de 9°C mi-novembre à moins de 4°C et, en parallèle, le débit augmente (+ de 40m<sup>3</sup>/s). Le barbeau 3 se déplace alors vers l'aval à environ - 450 m. Sa dévalaison s'effectue lentement, en un mois, par paliers, en stationnant successivement vers -100 m et vers -350 m. Il reste dans cette zone, peu mobile, jusque fin mars 2006. Pendant cette période, la température de l'eau est froide, de 0°C à 5°C. Notons qu'à partir du mois de mars, le poisson est un peu plus actif et se déplace de façon plus importante, effectuant des mouvements d'allers-retours supérieurs à 100 m, au moment où la température augmente sensiblement. A partir du mois d'avril 2006, *le barbeau 3* remonte vers la centrale quand la température dépasse alors les 10°C et le débit

diminue (+- 12m<sup>3</sup>/s). A partir du 10 mai quand la température atteint 15°C, le barbeau dévale vers -400 pour y rester quelques jours avant de remonter à nouveau vers la centrale. Lorsqu' il est dans la zone de la centrale, on observe un pic de débit et une diminution de la température. Fin juin, il se déplace vers l'amont à +400 m en amont des turbines quand la température est alors supérieure à 18°C. Les localisations prennent fin le 26 juin 2006.

En 2006 le barbeau 3 n'est apparemment pas retourné vers la frayère utilisée en 2005.

#### *Barbeau 4*

Début avril 2005, le barbeau 4 montre des mouvements de va-et-vient en aval de la centrale de -10 à -130 m. Les températures sont alors comprises entre 8,5°C et 10,5°C et le débit est moyen (~15m<sup>3</sup>/s). Fin du même mois, il accomplit une excursion de deux jours en aval à -380 m. En fin avril 2005, le barbeau effectue une remontée à 250 m en amont de la centrale puis redescend un peu en aval. La température affiche alors des valeurs croissantes, à l'inverse du débit. Le barbeau 4 reste au voisinage de la centrale (de 0 à -240) jusqu'au moment où l'on perd son signal pour une raison inconnue (batterie défectueuse, pêche,...) le 31 août 2005.

#### *Barbeau 5*

Après son marquage, le barbeau 5 se déplace vers l'aval et demeure dans une zone comprise entre -220 et -450 m jusqu'à mi-mai 2005 puis remonte à proximité de la centrale (-25 à -40) jusqu'à fin mai. Durant cette période, les températures ne dépassent les 12°C que la première semaine de mai avant de diminuer par après. Le débit est quant à lui moyen (+-17m<sup>3</sup>/s) avec un pic à plus de 30m<sup>3</sup>/s à la mi-mai. Dès fin mai, le barbeau se déplace à plus de 2 km en amont de la centrale (+2749) quand la température dépasse alors 16°C et le débit diminue (~7m<sup>3</sup>/s). Nous avons pu observer lors des localisations que le barbeau avait rejoint une zone de frayère comparable F2 au site occupé par les barbeaux 1 et 3. Le barbeau reste à proximité de cette frayère potentielle jusqu'au 21 juin.

Après cette date, le barbeau 6 redescend vers la centrale en même temps que la température dépasse les 20°C. Il reste dans cette zone (de -80 à +350) jusqu'au mois de novembre 2005 puis descend dans un secteur situé à 200-400m en aval du rejet des turbines jusqu'en début décembre 2005. Le 15 décembre, *le barbeau 6* débute une longue dévalaison en étapes successives. Tout d'abord, il atteint -2329 m où il stationnera jusqu'en janvier 2006. Le débit est alors élevé (~25m<sup>3</sup>/s) et les températures ne dépassent pas 5°C. Il poursuit sa descente pour rejoindre -6550 m en fin janvier 2006, les températures atteignant 0°C (maximum 3°C) et le débit étant identique à précédemment. Il continue encore à descendre sensiblement et atteint -7150 en mars 2006. A partir de mi-mars 2006, le barbeau dévale finalement à plus de 11 km en aval du site de marquage. Sa dévalaison coïncide avec un pic de débit (+ de 90 m<sup>3</sup> /s). Le barbeau 6 restera aux alentours de cette zone (-10650 à -11500) jusqu'à la fin des observations.

#### *Barbeau 6*

Dès la première localisation, *le barbeau 6* est situé bien en aval ( $\approx$  -2200 m) de la centrale, contrairement à ce qui a été observé chez les autres individus précédemment décrits. Il se déplace au voisinage de cette zone (-1830 à -2329) jusqu'en fin juin. Pendant ce laps de temps, il ira visiter à plusieurs reprises la frayère F1 utilisée par les barbeaux 1 et 3. Fin juin 2005, le barbeau 7 accomplit une remontée rapide, effectuant plus de 5000 mètres en 2 jours. Il arrive ainsi à la frayère F2 située à +2749 m. La température est alors supérieure à 15°C et le débit relativement faible (+/- 5m<sup>3</sup> /s). Il reste dans cette zone jusqu'à la mi-juillet 2005. A ce moment, les températures oscillent de 15°C à 20°C et le débit est faible (~4m<sup>3</sup>/s). Le poisson se déplace alors vers l'aval à +500 m pour ensuite remonter en début août 2005 à +1500. Il reste dans cette zone effectuant des trajets allers-retours entre +1065 m et +2300 m jusqu'à fin octobre 2005. A ce moment, la température varie de 18°C à 10°C et le débit de 3m<sup>3</sup>/s à 13m<sup>3</sup>/s. Le pistage devient alors plus difficile en raison d'un signal très faible et très perturbé sur la fréquence. En février 2006, le barbeau 7 est repéré à environ à -3,500 m et en mai-juin 2006, il est localisé à environ -7,000 m.



### *Barbeau 7*

Le *barbeau 7* est très souvent localisé aux alentours du rejet de la centrale de Lorcé. Il se déplace à l'aval de celle-ci entre -280 et -10 jusqu'à fin juin 2005, les températures variant de 7,5°C à 21,5°C et le débit de 3m<sup>3</sup>/s à 28m<sup>3</sup>/s. Il se déplace ensuite vers l'amont, en fin juin, mais tout en restant proche du site de capture. Ses trajets oscillent entre +380 et -60. A partir de mi-octobre et jusque fin novembre 2005, ses déplacements sont confinés dans une zone comprise entre +250 m et +300 m , les températures étant alors de 8°C à 10°C et le débit faible (+-6m<sup>3</sup>/s). En décembre 2005, le barbeau retourne plus près de la centrale (+110 et -25) à un moment où les températures tournent autour de 4°C et le débit est de faible à élevé. A partir de début janvier 2006, le barbeau continue de descendre pour atteindre -320 en fin janvier 2006. Il restera à cet endroit, se déplaçant quelque peu entre -320 m et -220 m, jusqu'à fin mars 2006. Cette période est marquée par des températures froides de 0°C à 3,7°C et un débit élevé (jusqu'à 70 m<sup>3</sup>/s). Fin mars 2006, la température augmente (7,5°C) et le débit très élevé connu au début du mois diminue pour retrouver une moyenne de 15 m<sup>3</sup>/s. C'est à ce moment que le barbeau regagne la zone de la centrale où il restera jusqu'en début juillet 2006. De juillet à octobre 2006, les localisations sont plus espacées mais le barbeau 8 est le plus souvent localisé en amont de la centrale entre +200m et +1000m.

### *Barbeau 8*

Le *barbeau 8* quitte rapidement son lieu de capture pour dévaler jusqu'à -845 m où il stationne jusqu'à mi-avril 2005. La température moyenne est alors de 8°C pour un débit moyen de 15m<sup>3</sup>/s. Il remonte ensuite vers la centrale et y reste jusqu'à fin avril 2005. La température et le débit changent peu jusqu'à ce moment et il se déplace dans une zone comprise entre - 40 m et -160 m. Début mai 2005, la température dépasse 16°C et c'est à ce moment que le barbeau 9 dévale à nouveau mais vers la frayère F1 située à ≈ 2km en aval de la centrale hydroélectrique. Il y reste 3 jours lorsque la température varie de 13,6°C à plus de 16°C.

En même temps qu'une diminution de température (chute de 7°C ), le *barbeau 9* remonte vers la centrale et reste dans ce secteur de rivière (entre + 250 m et -50 m) jusqu'en mi-octobre. Peu après, le poisson entame un déplacement vers l'amont pour atteindre une zone à +400 qu'il occupera jusqu'en fin mars 2006, effectuant peu de

mouvement. Cette période est caractérisée par de faibles températures (0°C à 8°C) et un débit élevé (  $\pm 30\text{m}^3/\text{s}$  ) comprenant plusieurs pics de crue (jusqu'à  $90\text{m}^3/\text{s}$ ). Au début du mois d'avril 2006, le barbeau 9 occupe une zone située un peu plus en aval que la précédente (+200 à +250). De mi-avril à mi-mai 2006, le barbeau se rapproche de la centrale (températures de 10°C à 15°C et débit faible de  $5\text{m}^3/\text{s}$  en moyenne), avant de revenir dans la zone précédemment occupée à + 400. Cette remontée coïncide avec un pic de débit atteignant plus de  $70\text{m}^3/\text{s}$  et une diminution de la température (+5°C). A partir du mois de juin 2006, les températures augmentent atteignant les 15°C et le débit redevient faible. Le barbeau regagne alors la zone de la centrale, se déplaçant entre +110 et -20. A partir de juillet 2006, il remonte dans l'Amblève court-circuitée entre +300 et +950m.

## IV.2. Mobilité des truites communes

La figure 16 présente les mouvements effectués par les truites au cours de la période de suivi.

La *truite T2* est rapidement perdue (probablement capturée par un pêcheur).

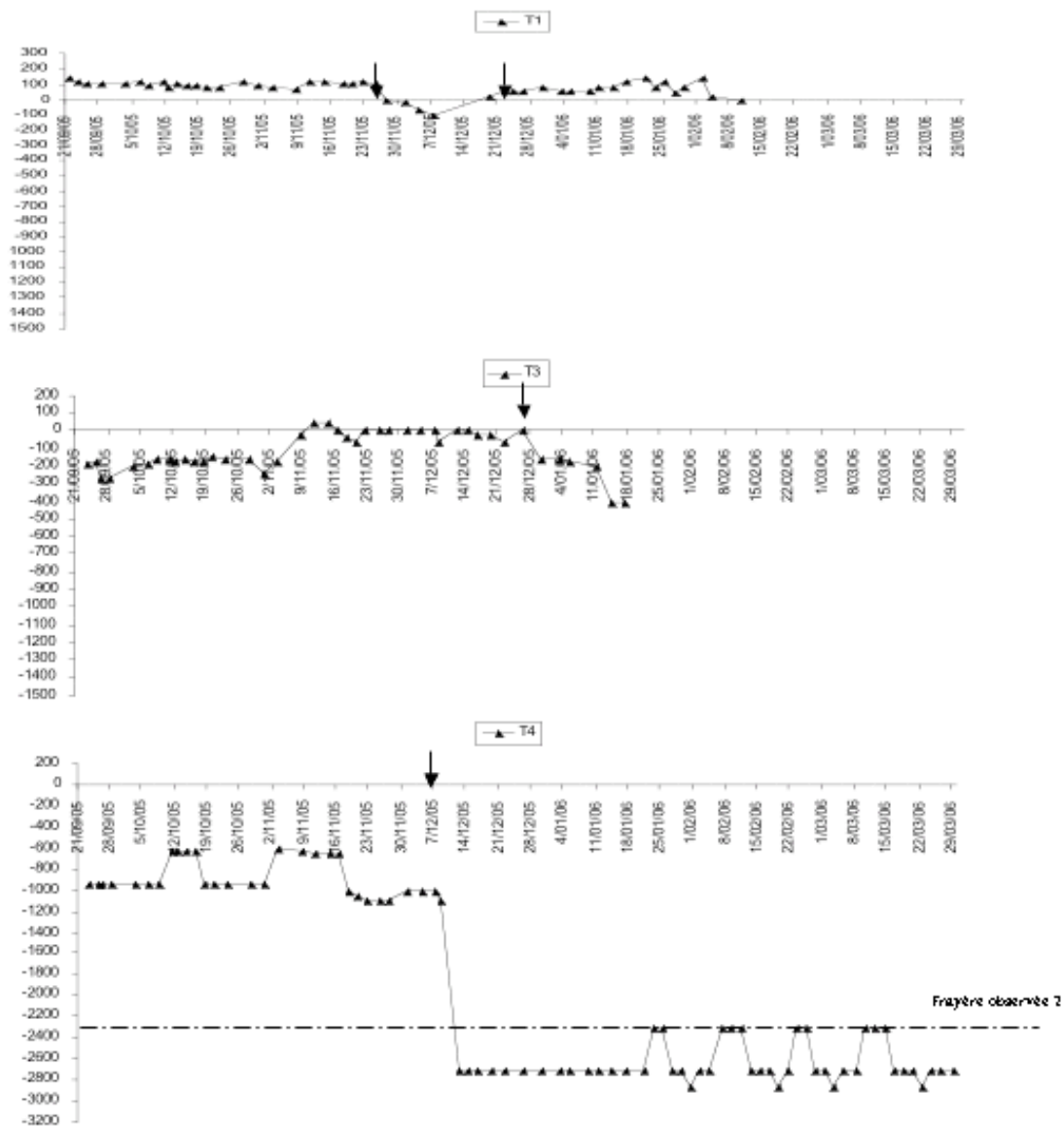
Juste après son marquage, la *truite T1* effectue des mouvements restreints (max. 50 m entre deux localisations successives) dans un domaine vital d'une centaine de mètres. A partir du 23/11/2005, T1 effectue un déplacement vers l'aval de 100m, se stabilise à cet endroit jusqu'au 7/12/2005 puis entame une remontée vers son lieu de résidence initial le 21/12/2005. Elle reste ensuite dans les environs de sa zone de capture jusque la fin du suivi (10 février, fin de vie de l'émetteur).

Après son marquage, la *truite T3* est restée stable une petite semaine (du 23/09/2005 au 26/09/2005) puis a effectué un petit mouvement vers l'aval le 28/09/2005 (100m) et est ensuite retournée vers son lieu de marquage jusqu'au 28/10. Le 1/11/2005, elle remonte le cours d'eau sur une distance de 400m et y reste jusqu'au 27/12/2005. Le 28/12, elle entame sa descente vers son lieu de marquage, s'y stabilise durant deux semaines (28/12/2005 au 11/01/2006). Elle parcourt ensuite 200m vers l'aval le 11/01 et son signal est perdu le 18/01/2006 (fin de vie de l'émetteur).

La *truite T4* est l'individu le plus mobile. Du 23/09 au 7/12 elle occupe en alternance deux résidences distantes de  $\approx 200\text{m}$ . Elle effectue un mouvement vers l'aval de  $\approx 2000\text{m}$  le 7/12 à la faveur d'une pic de débit et d'une augmentation de la température de l'eau. Elle reste stable jusqu'au 24/01/2006 puis occupe en alternance deux zones de cours d'eau distantes de  $\approx 500\text{m}$ .

Entre la date de son marquage (21/09/2005) et le début du mois de novembre, la *truite T5* effectue des mouvements fréquents, mais de faibles amplitudes, dans un domaine vital qui ne dépasse pas les  $400\text{m}$ . Le 1/11/2005, elle effectue un mouvement vers l'amont de  $\approx 700\text{m}$  et se stabilise dans ce nouveau secteur jusqu'au 27/11/2005, date à laquelle elle redescend par étape vers son site de capture.

La *truite T7* est particulièrement stable ; les mouvements qu'elle a effectué entre deux localisations successives ne dépassent pas les  $80\text{m}$ . Son profil de déplacement est linéaire.



**Figure 16:** Localisations au cours du temps et par rapport au point zéro de remise à l'eau de cinq truites radio-marquées dans l'Amblève à Hé de Goreu.

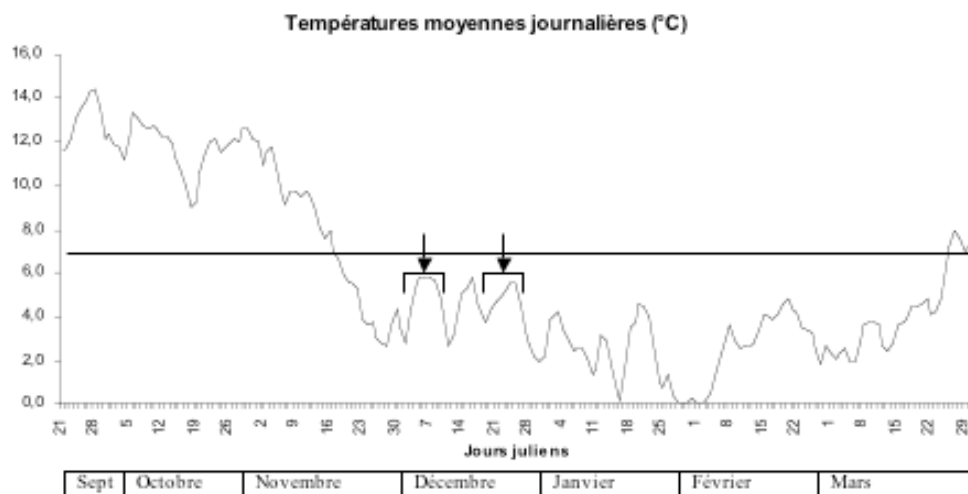
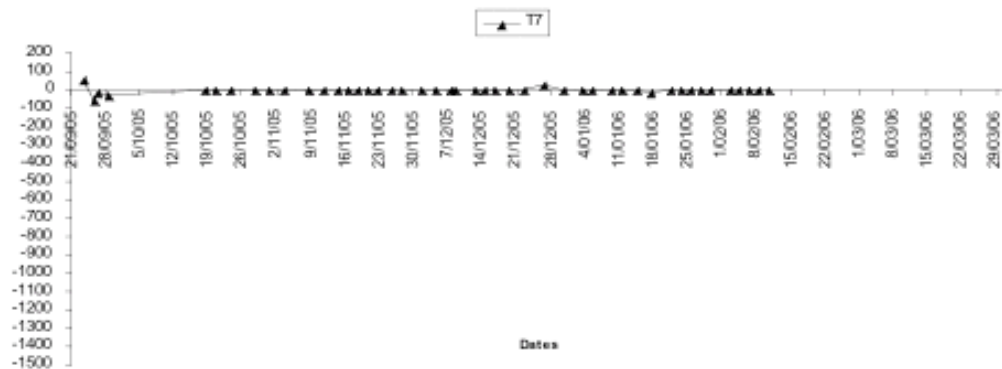
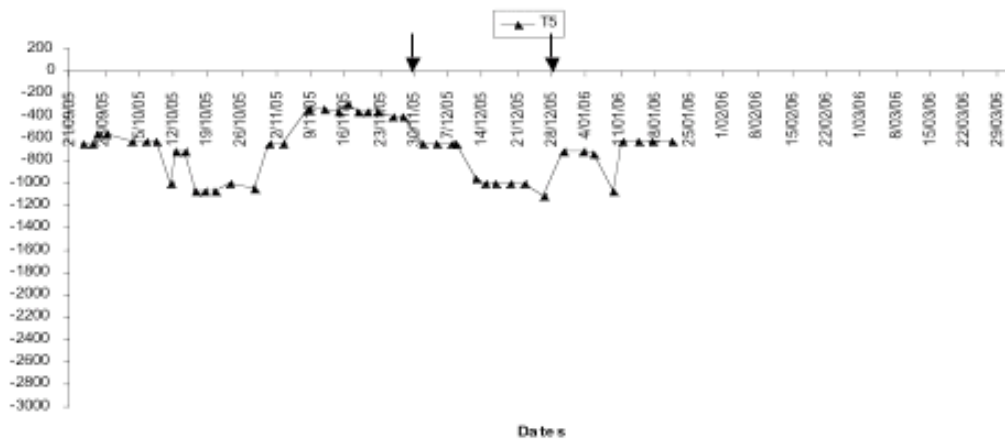
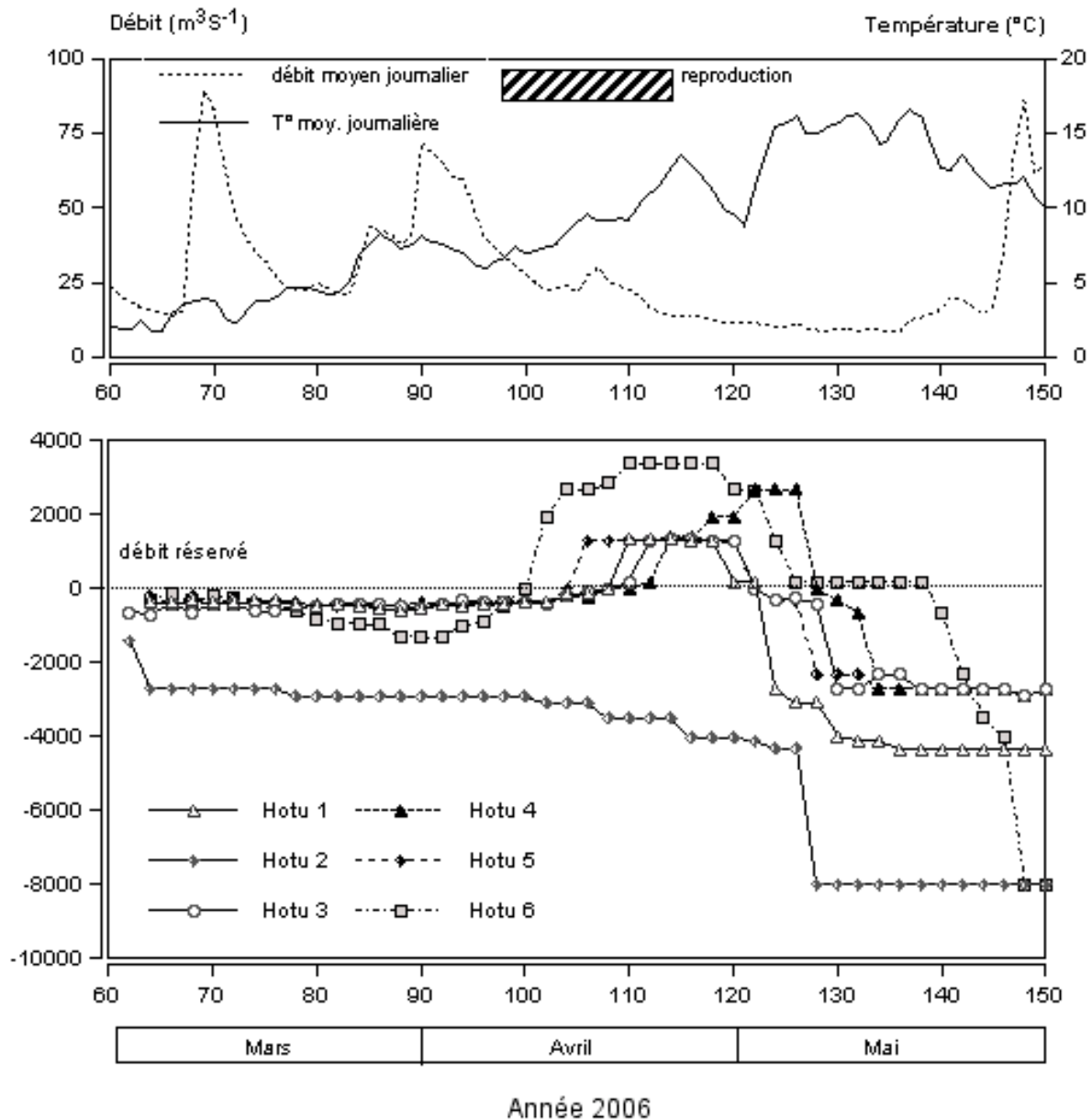


Figure 16 (suite)

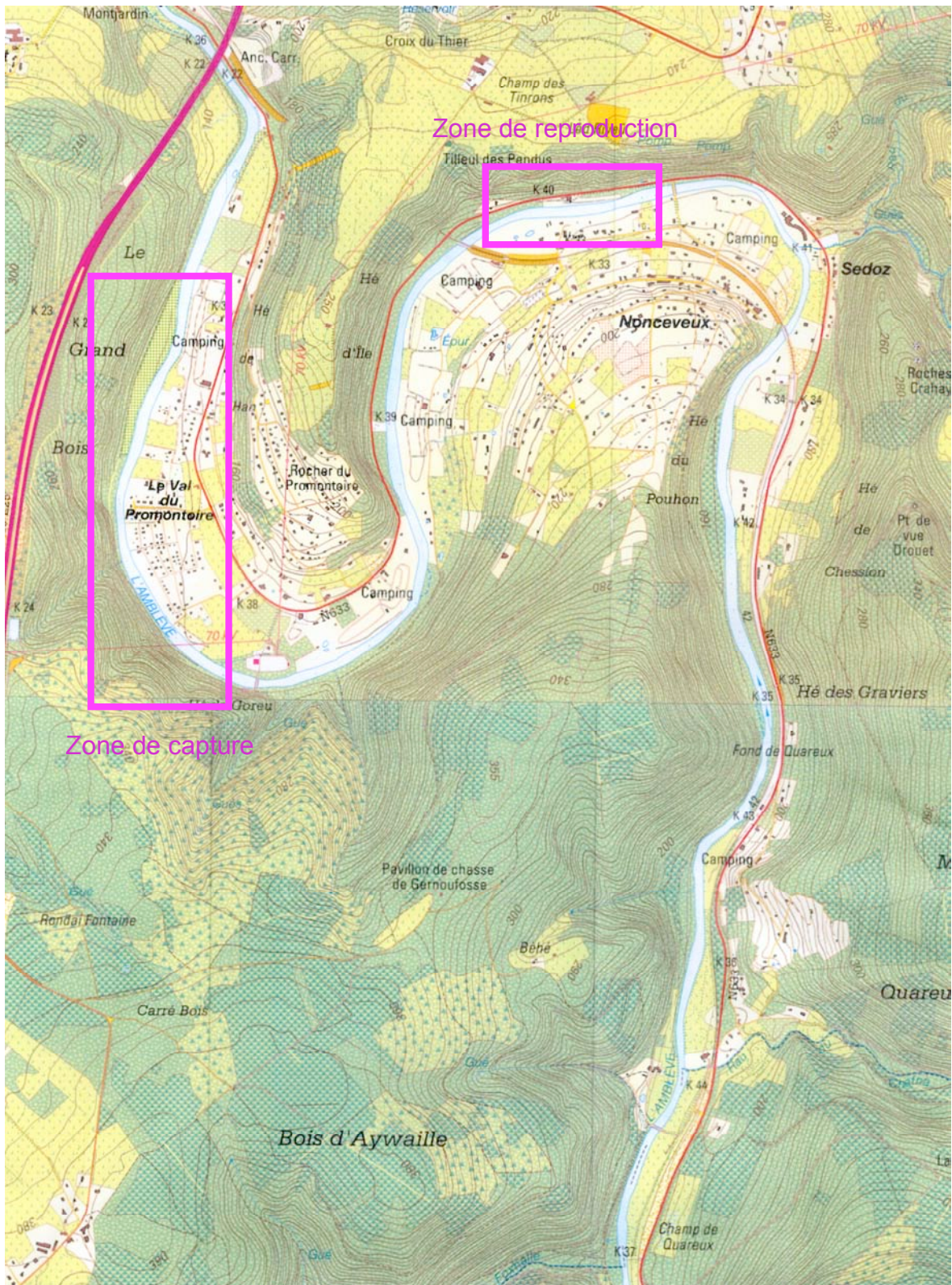
### IV.3. Mobilité des hotus

#### IV.3.1. Résultats des radio-pistages en mars-juin 2006

La figure 17 illustre la mobilité des six hotus radio-pistés dans l'Amblève à Hé de Goreu en début 2006. Les lieux cités apparaissent sur le figure 18.



**Figure 17:** Mobilité des six hotus radio-pistés dans l'Amblève à Hé de Goreu en mars-mai 2006 et relation avec les conditions environnementales.



**Figure 18:** Carte de l'Amblyve dans la zone d'influence du barrage de Lorcé et de la centrale de Hé de Goreu montrant quelques habitats-clés utilisés par les hotus radio-pistés.



**Photo 13:** Le site de l'Amblève situé dans la zone à débit réservé correspondant à l'habitat de la frayère utilisée par les hotus.

Les *hotus* 1, 3, 4 et 5 ont fait preuve d'une mobilité relativement faible entre le 3 mars et le 13 avril 2006, puisque les distances parcourues entre deux localisations successives ont rarement dépassé 300 m, valeur atteinte lors d'un pic de débit à la mi-mars. Du 16 au 24 avril 2006, lors d'une diminution du débit et lorsque la température de l'eau a varié de 8,5 à 12,5°C, ils ont migré vers un site de frai situé en conditions de débit réservé,  $\approx 1.3$  km en amont du rejet des turbines. Ils sont restés sur ce site de reproduction de 6 à 15 jours. Le *hotu* 4 a continué sa progression vers l'amont vers un autre site de frai potentiel situé  $\approx 2,6$  km en amont de son site de capture alors que les autres hotus entamaient déjà leur dévalaison post-reproduction. Les *hotus* 3, 4 et 5 ont dévalé vers le même site, situé  $\approx 1,5$  km en aval de leur lieu de marquage. Le *hotu* 1 s'est déplacé  $\approx 1,5$  km encore plus vers l'aval.

Le *hotu* 6 s'est montré très mobile entre le début du mois de mars et le début du mois d'avril puisqu'il a régulièrement réalisé des mouvements de plus de 500m entre deux localisations successives. Le 12 avril, lorsque la température de l'eau



atteint les 7,5°C pour la première fois, il remonte de 3,9 km vers un site de reproduction situé en débit réservé. Il y reste jusqu'au 5 mai et dévale ensuite de 3,7 km en 5 jours. Il reste dans ce secteur de rivière jusqu'au 22 mai, puis se déplace progressivement vers l'aval à environ 8km de son site de capture.

Le *hotu* 2 se déplace de ≈2km vers l'aval juste après son marquage et reste dans ce secteur de rivière jusqu'au 12 avril, date à laquelle il continue sa progression vers l'aval jusqu'à un secteur de l'Amblève situé à ≈ 4km de son site de capture et où il restera jusqu'au 6 mai 2006 sans que l'on puisse observer d'épisodes de reproduction. Il dévale ensuite brusquement de ≈4km supplémentaires pour se stabiliser ≈8km en aval de son site de capture.

#### IV.3.2. Résultats des radio-pistages en septembre 2006-avril 2007

Le radio-pistage des hotus radiomarqués en début octobre 2006 (n = 4) et en début mars 2007 (n = 3) sont toujours en cours et les résultats seront présentés dans un prochain rapport. Mais dans l'ensemble, les observations sur la mobilité des hotus au moment de la reproduction en avril 2007 sont fort comparables à celles faites lors de la saison de reproduction de 2006.

## V. DISCUSSION GENERALE DES RESULTATS

---

### V.1. Mobilité générale des poissons et comportements de reproduction

#### V.1.1. Cas de la truite

La capture de truites par pêche à l'électricité s'est révélée particulièrement difficile. Les poissons de cette espèce sont extrêmement rares et d'un type plus proche d'une souche de repeuplement que d'une souche sauvage.

Les résultats du suivi par radio pistage ont été marqués par l'extrême sédentarité des individus suivis, même en pleine période de reproduction, puisque la distance maximale parcourue par les individus marqués est 400m. Ces suivis ont le mérite de mettre en évidence une probable dégénérescence des comportements migratoires de la truite de l'Amblève résultant de deux facteurs :

- i) une carence des reproductions naturelles résultant de la rareté des affluents de bonne qualité, de la mauvaise qualité possible du substrat de dépôt des œufs à cause de traces anciennes de pollution par les métaux lourds (chrome) rejetés par l'ancienne tannerie de Malmédy) et d'un effet possible sur les jeunes truites de la perturbation du régime des débits par l'activité hydroélectrique et
- ii) la pratique depuis des décennies de repeuplements massifs en truites de toutes tailles, y compris de truitelles, produites en pisciculture et ayant subi les effets de la domestication et de la perte des particularités comportementales de poissons sauvages.

Ces premières observations sont inquiétantes et incitent à entreprendre des suivis complémentaires pour mieux appréhender la biologie de la truite dans le sous-bassin de l'Amblève. En cette matière, la nouvelle échelle à poissons de Lorcé constituera un outil de travail particulièrement adapté pour le futur, puisqu'elle devrait permettre de capturer certaines truites plus mobiles, peut-être d'une souche locale subsistant encore dans cette partie pourtant fort perturbée de l'Amblève. Il conviendra alors de prendre les mesures nécessaires pour sauvegarder cette souche, en réalisant notamment des reproductions artificielles avec les truites plus mobiles

qui seront capturées dans le piège de l'échelle de Lorcé. Mais une telle opération de restauration de la truite de l'Amblève devra se fonder sur une approche scientifique rigoureuse sur le modèle des actions menées dans d'autres pays.

#### V.1.2. Cas du barbeau

Huit barbeaux ont été capturés en avril 2005 à Hé de Goreu, juste en aval du rejet des turbines et ont été suivis par radio-pistage pendant plus d'un cycle annuel (parfois plus de 18 mois). Ces suivis à long terme ont permis de mettre certains comportements en évidence :

- En 2005, la plupart des barbeaux marqués (6 sur 8) dans la zone de rejet des turbines de Hé de Goreu ont tendance à dévaler vers Remouchamps pour se reproduire plutôt que de réaliser, comme on pouvait s'y attendre sur la base des études réalisées dans l'Ourthe à Comblain-au-Pont/Hamoir (Baras, 1992 ; Philippart et Baras, 1996 ; Ovidio et al., 2007) et Esneux, une migration de reproduction vers l'amont dans l'Amblève court-circuitée et à débit réservé. La reproduction de ces 6 barbeaux au niveau d'une île proche du viaduc de Remouchamps (photo 12) a été confirmée grâce à des observations visuelles et des pêches électriques réalisées au moment de la reproduction. Un des six barbeaux a également utilisé une autre frayère située  $\approx 400\text{m}$  en amont du rejet des turbines par après. Les deux derniers barbeaux radio-pistés se sont probablement reproduits en amont du rejet, dans la partie court-circuitée, près du pont de Nonceveux.
- En période hivernale, lorsque la température de l'eau descend en dessous des  $5^{\circ}\text{C}$ , chaque barbeau radio-pisté a effectué un déplacement vers un site d'hivernage distinct du site occupé au printemps et en été et présentant les caractéristiques d'un milieu profond et calme.
- En 2006, il a été impossible, en raison de la forte hydraulité printanière de l'Amblève, d'observer les groupements de barbeaux lors de la reproduction, mais, lorsque les conditions environnementales étaient favorables au frai, les individus radio-marqués étaient plutôt localisés, soit dans la zone proche du rejet des turbines, soit à  $\approx 400\text{m}$  en amont, en débit réservé.

- Les barbeaux se sont montrés bien plus mobiles que les truites et ont utilisé des domaines vitaux longitudinaux atteignant au maximum 14 km.

### V.1.3. Cas du hotu

Les six hotus capturés en aval du rejet des turbines de Hé de Goreu ont été radio-pistés entre mars et juin 2006. Les observations les plus marquantes peuvent se résumer comme suit :

- Lors de la période de reproduction, les hotus migrent préférentiellement vers l'amont du canal de fuite des turbines, dans la partie de l'Amblève court-circuitée, à hauteur de Nonceveux.
- Après la reproduction, les hotus dévalent et restent préférentiellement localisés dans des secteurs de l'Amblève situés en débit naturel en aval des turbines de Hé de Goreu.
- Les hotus se montrent plus mobiles que les truites et utilisent des domaines vitaux longitudinaux d'une longueur assez semblable à ceux des barbeaux (jusqu'à 12 km).

## V.2. **Influence sur l'efficacité de la nouvelle échelle à poissons de Lorcé**

Les suivis par biotéléométrie confirment que les grands cyprinidés rhéophiles de l'Amblève, barbeau et hotu, ont conservé un instinct migratoire malgré les diverses perturbations hydromorphologiques qui affectent le secteur d'étude.

Contrairement aux hotus, les barbeaux ont plutôt tendance à se reproduire en débit naturel plutôt qu'en débit réservé. Cette différence comportementale est probablement à mettre en relation avec le fait que le hotu est un pondeur « sur graviers » tandis que le barbeau est un pondeur « sous graviers » (Poncin, 1993 ; Baras et al., 1996) qui est fort sensible au colmatage du substrat par des sédiments fins et à la

diminution de l'oxygénation des couches inférieures de ce substrat caillouteux (cf. étude par Parkinson et al., 1999). Or, Guillaume (2006) a mis en évidence (tabl. 10) un substrat plus colmaté par des fines dans le secteur court-circuité en débit réservé que dans le secteur à débit naturel. Une telle différence dans la qualité de l'habitat de ponte peut expliquer la mobilité atypique (vers l'aval plutôt que vers l'amont) du barbeau au moment de la reproduction.

Pour ce qui concerne le hotu, le fait de pondre en conditions de débit réservé, procurerait l'avantage que les œufs (et les larves après l'éclosion) auraient moins de risque de se faire emporter par des débits élevés.

Nos résultats suggèrent donc l'existence possible d'évolutions adaptatives distinctes des stratégies comportementales des deux espèces rhéophiles- lithophiles, à la suite de la perturbation causée par l'exploitation de la centrale hydroélectrique et la présence d'un long secteur de rivière en débit réservé. Nous manquons toutefois d'informations sur l'écologie comportementale des deux espèces en situation de référence, c'est-à-dire sans la centrale hydroélectrique.

Bien qu'il soit encourageant de constater que les barbeaux et les hotus radio-marqués dans la région de Remouchamps se déplacent régulièrement vers l'amont pour se reproduire, notre étude montrent que les distances parcourues dans la partie de l'Amblève court-circuitée restent assez limitées. À l'exception d'un hotu qui a migré sur une distance de 4 km jusqu'aux « Fonds de Quareux », les limites amont des déplacements pour les autres individus correspondent aux sites de « Hé d'île » ou de Nonceveux entre 1 et 2 km en amont du rejet des turbines. Aucun individu ne s'est déplacé jusqu'à l'aval du barrage de Lorcé où se trouvera l'entrée de la future échelle à poissons. Il est d'ailleurs possible que le tronçon des Fonds de Quareux qui présente les caractéristiques d'une zone truite intercalée dans une zone à ombre, joue un certain rôle de barrière hydraulique naturelle pour les cyprinidés.

On peut toutefois s'attendre à ce que les hotus et les barbeaux qui ont leurs sites de résidence plus près du barrage de Lorcé migrent de la même façon qu'à hauteur de Hé de Goreu et se retrouvent à un certain moment au pied du barrage de Lorcé où ils pourront emprunter l'échelle. La présence de ces espèces en aval du barrage est clairement attestée par les résultats des pêches à l'électricité.

La réponse à court terme d'une population de poissons à une défragmentation de l'habitat est une problématique comportementale encore peu connue pour les non salmonidés et qu'il sera particulièrement intéressant d'étudier plus en détails sur le site de la nouvelle échelle à poissons de Lorcé. Dans la perspective de l'entrée en fonction imminente de cette échelle, il est primordial de prévoir rapidement un marquage individuel de masse (Pit-tags : marque individuelle passive) de poissons qui seront capturés par pêche électrique entre Lorcé et Remouchamps. La recapture éventuelle de ces individus marqués à Lorcé donnera une indication sur leur origine et les distances parcourues ainsi que sur la proportion des individus qui utilisent l'ouvrage. Toutes ces informations seront particulièrement utiles pour mieux comprendre la dynamique de migration des poissons dans le sous-bassin de l'Amblève.

### **V.3. Implications pour la migration du saumon, de l'anguille et des autres espèces**

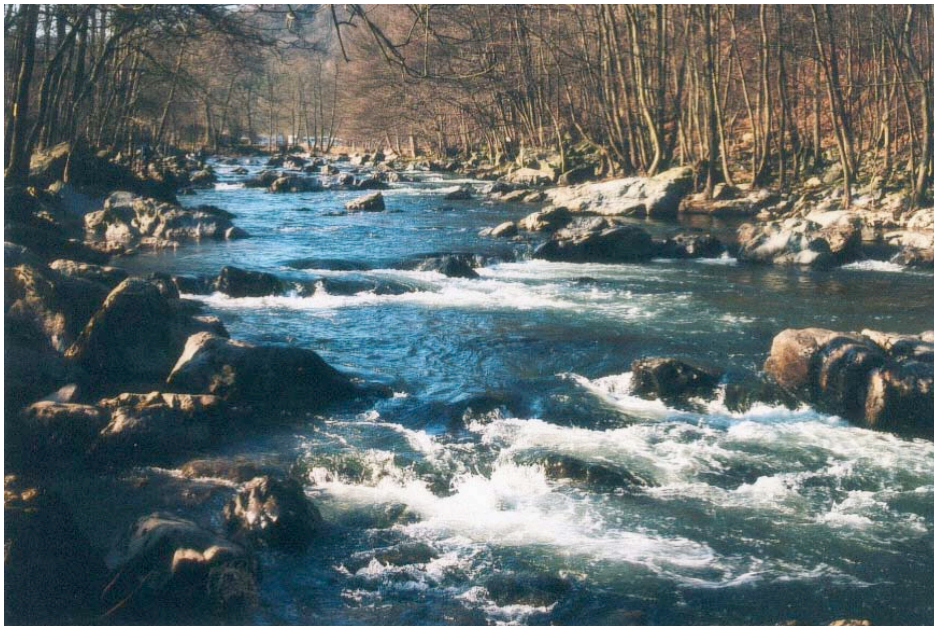
Comme les grands salmonidés migrateurs, le saumon atlantique adulte est très fortement influencé par les écoulements dynamiques et pourrait donc subir, plus que les cyprinidés rhéophiles évoqués dans le présent rapport, une attraction parasite par le courant de fuite des turbines de Hé de Goreu. Pour arriver à franchir un tel obstacle hydraulique, le saumon pourra toutefois bénéficier de son comportement de homing reproducteur qui le pousse à remonter se reproduire dans la partie de rivière où il est né ou a été remis à l'eau (repeuplement) à un stade jeune. En pratique, il est indispensable de vérifier dès que possible la capacité de saumons à échapper à l'attraction hydraulique de Hé de Goreu, en utilisant pour cela des individus interceptés dans l'échelle de Lixhe (ou mieux des Grosses Battes) puis radio-marqués et transférés dans l'Amblève à Remouchamps ou même à Comblain-au-Pont.

La remontée des anguilles jaunes dans l'Amblève jusqu'à Lorcé ne devrait pas être perturbée par le rejet des turbines de Hé de Goreu car cette espèce est réputée peu attirée par les hauts débits et les écoulement turbulents.

Parmi les autres espèces de poissons présentes dans la partie de l'Amblève concernée, il n'en existe aucune de grande valeur écologique qui semble susceptible d'être perturbée par le rejet d'eau turbinée incriminé.



**Photo 14 :** Obstacle mineur sur l'Amblève à Remouchamps constitué par un seuil rocheux naturel d'environ 1 m de hauteur.



**Photo 15 :** Les Fonds de Quareux, un tronçon de l'Amblève à très forte pente (12,5 p/1000) correspondant à une zone à truite et susceptible de constituer un obstacle à la remontée de certains poissons non salmonidés.

## VI. CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

---

(a) Les résultats présentés dans ce rapport couvrent essentiellement la période 2005 - 2006 et devront être complétés dans quelques mois par les observations toujours en cours sur la mobilité des hotus radio-marqués en octobre 2006 et début mars 2007.

(b) Sur la base des informations acquises à ce jour, on peut dès à présent affirmer que des grands poissons rhéophiles comme le barbeau et le hotu sont capables de se déplacer vers l'amont dans l'Amblève, entre le cours à débit naturel en aval de la centrale hydro-électrique de Hé de Goreu et la partie du cours à débit réservé en amont. La zone de rejet de l'eau turbinée constitue incontestablement un milieu hydrauliquement fort attractif pour les poissons concernés mais il ne forme pas une barrière empêchant leur migration de remontée au moment de la reproduction en mars-mai.

(c) Pour les 28 poissons radio-pistés, on a enregistré un déplacement vers l'amont de maximum 4 km dans l'Amblève à débit réservé, correspondant à une localisation à hauteur des Fonds de Quareux. Lors de radio-pistages antérieurs, on a enregistré le cas d'un brochet capturé-marqué dans l'Ourthe à Poulseur et parvenu en mars 2003 (débit de crue de  $71 \text{ m}^3/\text{s}$ ) à remonter l'Amblève jusqu'au petit seuil naturel situé en amont de Remouchamps, à hauteur du pont de l'autoroute (photo 14). D'après l'ensemble de ces résultats, on peut considérer qu'il existe une possibilité (mais elle doit être améliorée au barrage de Raborive par exemple) de libre circulation des poissons en remontée dans l'Amblève depuis sa confluence avec l'Ourthe jusqu'aux Fonds de Quareux, soit sur une distance d'environ 23 km. Toutefois, nous n'avons observé aucun cas de franchissement par un poisson marqué de ce seuil naturel, peu élevé, irrégulier et ne présentant pas à première vue de difficulté apparente de franchissement.

(d) Le fait que des poissons capturés-marqués dans l'Amblève en aval du rejet de Hé de Goreu ne remontent pas à plus de 4 km (Fonds de Quareux) dans l'Amblève à débit réservé ne signifie évidemment pas qu'aucun poisson migrateur venant de loin en aval ne se présentera en-dessous du barrage de Lorcé et de sa nouvelle échelle à poissons. Les poissons radio-marqués à Hé de Goreu ne représentent qu'un petit échantillon des populations en place dans la basse Amblève. On peut toutefois



raisonnablement penser que les remontées de poissons dans l'échelle de Lorcé seront alimentées par les populations résidentes dans le tronçon d'environ 4 km compris entre les Fonds de Quareux et le barrage de Lorcé. La confirmation d'un tel comportement nécessite des études complémentaires impliquant, d'une part, le marquage (par puce électronique ou radio) de poissons capturés avant la reproduction dans ce tronçon de 4 km et, d'autre part, le contrôle des remontées dans le piège de l'échelle à poissons, avec distinction des individus marqués et non marqués. Ce type d'étude devrait permettre de déterminer l'efficacité de l'échelle à poissons en terme de pourcentage de la population résidente d'une espèce qui tend à migrer vers l'amont. Lors d'une telle étude, il serait aussi utile de vérifier si le secteur à forte pente (12,5 p/1000 ; zone à truite) de l'Amblève dans les Fonds de Quareux (photo 15) ne constitue pas, en conditions de débit réservé à 3 m<sup>3</sup>/s, une certaine forme de barrière hydro-morphologique empêchant ou freinant la libre circulation des poissons non salmonidés. Cela pourrait expliquer pourquoi les barbeaux et hotus radio-pistés ne remontent jamais au-delà des Fonds de Quareux.

(e) L'incidence sur la mobilité des poissons de l'Amblève de la perturbation hydraulique du milieu au niveau de la centrale de Hé de Goreu ne constitue qu'un aspect, finalement assez mineur, des problèmes liés à la présence du barrage-retenu de Lorcé et d'une prise d'eau alimentant par conduite forcée la centrale située en aval. Les problèmes majeurs qui se posent et qui justifient des études complémentaires sont les suivants :

- En premier lieu, il s'agit de vérifier que la nouvelle échelle à poissons en voie d'aménagement au barrage est efficace pour toutes les espèces de poissons, y compris pour les espèces de petite taille (petite lamproie, chabot, spiralin, etc.). Cela implique un contrôle intensif des remontées grâce au piège de capture qui a été installé à la sortie amont de l'ouvrage mais aussi l'utilisation d'un système (CIPAM par ex) d'enregistrement automatique du passage de poissons préalablement capturés -marqués à l'aval .

- En deuxième lieu, il est utile de déterminer où vont les poissons qui franchissent l'échelle à poissons : vers la Lienne ou vers l'Amblève au pied de la cascade de Coo qui constitue un nouvel obstacle infranchissable depuis la transformation du

méandre de Coe en un lac artificiel inséré dans le complexe de la centrale hydroélectrique à accumulation Electrabel (Philippart, 2006).

- En troisième lieu, il est indispensable de caractériser les phénomènes de dévalaison des poissons (anguilles adultes, jeunes salmonidés et adultes de toutes espèces ayant précédemment effectué une migration de remontée), de leur placage-aspiration sur les grilles de la prise d'eau latérale (voir Philippart et al., 2003) alimentant la centrale hydroélectrique de Hé de Goreu ou de leur entraînement par l'exutoire du débit réservé, lui-même microturbiné.

- En quatrième lieu, une attention particulière doit aussi être accordée à une évaluation écologique et piscicole de la gestion : i) de la dérivation de l'eau en terme de débit réservé ( $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ; voir Ovidio et al., 2004; Ovidio et Philippart, 2007a) maintenu dans le long (8 km) tronçon court-circuité de l'Amblève et ii) du relarguage des boues accumulées dans la retenue, opération qui a causé de très graves mortalités de poissons par le passé, notamment en juillet 1990 (Philippart, 1990).

Au terme de cet ensemble d'études d'hydroécologie et d'écologie comportementale des poissons, devraient être proposées des mesures techniques adaptées et durables pour protéger au mieux l'habitat aquatique dans l'Amblève, pour faciliter la migration des poissons en descente (et si nécessaire en montée) au barrage de Lorcé et pour limiter les mortalités liées à l'entraînement des poissons dans les prises d'eau et turbines (Philippart et Sonny, 2003; Sonny, 2006; Sonny et al., 2006) et, de la sorte, rendre celles-ci réellement « vertes » pour la faune aquatique et spécialement les poissons.

(f) Dès que les conditions pratiques seront réunies, des saumons adultes interceptés dans les échelles à poissons de Lixhe (Meuse), Berneau (Berwinne) et Grosses Battes (Ourthe) devront être transférés dans l'Amblève à Comblain-au-Pont ou Remouchamps et radio-pistés pour étudier leur capacité à remonter effectivement au-delà de la centrale de Hé de Goreu, à atteindre la passe migratoire de Lorcé et à franchir celle-ci en direction des habitats salmonicoles de l'amont dans l'Amblève même et ses affluents (Lienne).

## VII. REMERCIEMENTS

---

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une convention entre l'Université de Liège et le Ministère de la Région wallonne, Direction des Cours d'eau non navigables (DCENN, Ir. F. Lambot) de la Division de l'Eau, au sein de la Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE). Le financement à charge du budget de la DCEEN a été accordé par M. B. Lutgen, Ministre de l'Agriculture, de la Ruralité, de l'Environnement et du Tourisme de la Région wallonne.

Les études sur le terrain ont bénéficié de l'appui financier, logistique et scientifique d'autres projets du Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, soutenus principalement par le FNRS (J.C. Philippart), le SSTC Fédéral (Programme Fishguard 2002-2006), la Commission provinciale piscicole de Liège et l'Université de Liège, notamment à travers la participation d'étudiants effectuant une recherche personnelle dans le cadre de leur mémoire. Parmi ces étudiants, il faut citer Deborah Otte et Audrey de Wespim de la Licence en Psychologie (année 2005-2006), Nicolas Guillaume de la Licence en Sciences géographiques (année 2005-2006) et Julie Courtois de la Licence en Science Biologiques (année 2006-2007). Pour la caractérisation des habitats aquatiques en termes géomorphologiques ainsi que pour la mise au point de méthodes de localisation fine des poissons radio-pistés, nous avons pu bénéficier de l'aide du Professeur F. Petit (Service d'Hydrographie et Géomorphologie fluviale, Département de Géographie Physique et du Quaternaire), de son collaborateur E. Hallot et de l'étudiant finaliste N. Guillaume cité plus haut.

Les données sur le débit de l'Amblève ont été mises à notre disposition par le Service d'Etudes Hydrologiques (SETHY) du MET et par la division de l'eau. Des données sur les modalités de turbinage à la centrale hydroélectrique de Hé de Goreu ont été fournies par la société Electrabel.

Pour la capture des poissons au moyen de la pêche à l'électricité, nous avons bénéficié de l'autorisation de pêche scientifique accordée à l'Université de Liège par la Direction de la Nature et de Forêt (DNF). Les accès aux tronçons de l'Amblève en régime de pêche privé ont été accordés par les propriétaires des droits de pêche, notamment la Société « Les Pêcheurs de la Grotte » (C. Compère) à Remouchamps affiliée à la Fédération 'UPOA-Union des Pêcheurs de l'Ourthe et de l'Amblève' .

## VIII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- Baras E. (1992). Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). *Cahiers d'Ethologie*, 12 (2-3), 125-442.
- BENELUX, 1999. Note présentée par le Groupe de travail Benelux « Saumon » pour la réunion du Sous-groupe M1-2 de la CIPM. Secrétariat général du Benelux, Division REG, Bruxelles, 37 pages.
- BENELUX, 1996. Décision du Comité de Ministres de l'Union économique Benelux relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux M(96)5, 1996, 2 pages.
- Assani, A.A. et F. Petit, 2003. Impact of hydroelectric power releases on the morphology and sedimentology of the bed of the Warche River (Belgium). *Earth Surf. Process. Landforms*, 29, 133-143.
- Baras, E., J.C. Philippart & J. Nindaba, 1996. Importance of gravel bars as spawning grounds and nurseries for European running water cyprinids, pp. 367-378. In : Leclerc, M. et al. (eds), *Proceedings of the second IAHR Symposium on Habitat Hydraulics, Ecohydraulics 2000*, Québec (Canada), published by INRS-Eau, Vol. A, 893 pages.
- Bultot F. & G.L. Dupriez. 1973. Etudes hydrométéorologiques des précipitations sur les bassins hydrographiques belges. V. Bassin de l'Amblève. 79. A IRM Belgique. 63 p.
- CIM, 2002. Obstacles à la circulation des poissons. Rapport de la Commission Internationale de la Meuse, Liège.
- CIM, 2001. Les poissons migrateurs dans la Meuse-Etat de la situation en 1999. Rapport de la Commission Internationale de la Meuse, Liège.
- CRA, 2003. Rapport annuel 2003. Première année de la convention d'étude du Contrat de rivière de l'Amblève. Cellule de coordination du CRA, Stavelot (octobre 2003).
- Descy, J.P., A. Empain et J. Lambinon, 1981. La qualité des eaux courantes en Wallonie, Bassin de la Meuse. Secrétariat d'Etat à l'Environnement, à l'Aménagement du Territoire et à l'Eau pour la Wallonie, 18 pages.
- Descy, J. P., A. Empain et J. Lambinon, 1982. Un inventaire de la qualité des eaux du bassin wallon de la Meuse (1976-1980). *Tribune du Cebedeau*, N° 463-464: 267-278.
- Didier, J., 1997. Indice biotique d'intégrité piscicole pour évaluer la qualité écologique des écosystèmes lotiques. Thèse de doctorat en Sciences, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, Presses universitaires de Namur, 313 pages.
- DCENN, 2004. Monitoring et Gestion physique des Cours d'eau wallons. Journée d'étude organisée à Gembloux le 26 mai 2004.
- Dumoulin, O. 2001. Optimisation numérique de la production hydroélectrique de la "cascade Warche-Amblève". Travail de fin d'étude en ingénieur civil des constructions. Université de Liège. 115 p.
- Dupont, E., 1998. Entretien des cours d'eau et les habitats des poissons. Division de l'Eau, Direction des cours d'eau non navigables, DGRNE du Ministère de la Région wallonne, pages.
- FSPE, 1998, 1999, 2006. Convention 'Inventaire des obstacles physiques à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique wallon'. Bassin de l'Amblève. Rapports d'études (3 tomes) au Ministère de la Région wallonne, Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement, Fédération des Sociétés de Pêche de l'Est (FSPE), Pepinster.
- Gérard, P. 2003. Eléments de référence pour la mise en place de réseaux d'évaluation biologique de la qualité des eaux de surface en Région Wallonne, pp. 25-28. In: *Biological Evaluation and Monitoring of the Quality of Surface Waters*, Symoens J.-J. & K. Wouters (Eds), pp. 25-28.

- Guillaume, N. 2006. Etude de l'influence de la centrale hydroélectrique de Hé de Goreu sur la morphologie de l'Amblève et sur l'utilisation de l'habitat physique par des poissons rhéophiles entre Nonceveux et Sougné-Remouchamps. Mémoire de Licence en Sciences géographiques 2005-2006, Université de Liège, Faculté des Sciences, Institut de Géographie, 213 pages + annexes (septembre 2006).
- Guyon, F., X. Cogels, P. Vanderborght, 2006. Développement et application d'une méthodologie d'évaluation globale de la qualité hydromorphologique des masses d'eau de surface définies en Région wallonne. Rapport final au Ministère de la Région wallonne, Direction des Eaux de Surface, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège, 75 pages (mars 2006)
- Huet, M., 1950. Aperçu limnologique des eaux douces de Belgique. *Travaux de la Station de Recherches des Eaux et Forêts de Groenendaal*, Série D, N° 12, 55 pages + annexes.
- Marneffe, Y., J. C. Bussers, M. Louvet et J. P. Thomé, 1995 a. La qualité physico-chimique et biologique de la Warche et son incidence sur l'Amblève. *Bull. Soc. r. Sci. Liège*, vol 64 (2) : 77-103.
- Mouvet, C. 1980. Pollution de l'Amblève par les métaux lourds, en particulier le chrome: dosages dans les eaux et les bryophytes aquatiques. *Tribune du CEBEDEAU*, 445 (33): 527-538.
- MRW, 2007. La réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse : synthèse et résultats. Document réalisé dans le cadre du Projet Meuse Saumon 2000 par C. Malbrouck, J.C. Micha et J.C. Philippart. Diffusion par le Ministère de la Région wallonne, Namur, 25 pages.
- Ovidio, M. et J.C. Philippart, 2007 a. Impacts de la mise en service de la microcentrale 'Hydroval' sur les populations de poissons de la Lhomme à Poix-St-Hubert. Implications pour la gestion des débits réservés en Wallonie. Rapport de synthèse pour la période de travail 2002-2006 dans le cadre de la convention DCENN/ULg 'Bases écohydrauliques pour la libre circulation des poissons dans les cours d'eau de Wallonie. LDPH-Université de Liège.
- Ovidio, M. et J.C. Philippart, 2005. Définition de bases biologiques et éco-hydrauliques pour la libre circulation des poissons dans les cours d'eau non navigables de Wallonie. Rapport d'études 2003-2005 par le LDPH-ULg au Ministère de la Région Wallonne, Division de l'Eau, Direction des cours d'eau non navigables, 141 pages + annexes (avril 2005).
- Ovidio, M. & J. C. Philippart, 2002. The impact of small physical obstacles on upstream movement of six species of fish (Synthesis of a 5-year telemetry study in the River Meuse basin). *Hydrobiologia*, 483: 55-69.
- Ovidio, M., D. Parkinson, J.-C. Philippart et E. Baras. 2007. Multiyear homing to spawning site and residence areas in the barbel (*Barbus barbus*). Accepté pour publication dans le *Belgian Journal of Zoology*.
- Ovidio M., Paquer F., Capra H., Lambot F., Gerard P., Dupont E. & Philippart J.C. 2004. Effects of a micro hydroelectric power plant upon population abundance, mobility and reproduction behaviour of European grayling *T. thymallus* and brown trout *S. trutta* in a salmonid river. In "Proceedings of the Fifth International Symposium on Ecohydraulics, Aquatic Habitats: Analysis and Restoration" (D. Garcia de Jalon Lastra & P. Vizcaino Martinez, eds), Madrid, Spain: 56-62. [abstract]
- Parkinson, D., F. Petit, G. Perpignien et J.C. Philippart, 1999. Habitats de reproduction des poissons et processus géomorphologiques dans les rivières à fond caillouteux. Essai de synthèse et applications à quelques rivières du bassin de la Meuse. *Bulletin de la Société géographique de Liège*: 36: 31-52.
- Petit, F., M. Piroton, J.C. Philippart & A. Lejeune, 1999. Planning of the river Ourthe in Wallonia, Belgium - La ordenacion del rio Ourthe en Valonia, Belgica - L'aménagement de l'Ourthe en Wallonie, Belgique, pp. 401-513. In : de Urena J. M. (scientific ed.). River design and environmental protection in Europe - Ordenacion y proteccion ambiental de rios en Europa - Aménagement et protection environnementale des rivières en Europe. Universidad de

- Cantabria (Espagne), 788 pages - Projet cofinancé par le programme Socrates-Erasmus de la Commission européenne.
- Philippart, J.-C., 2006. Eléments de suivi scientifique de la restauration écologique et piscicole de l'Amblève en 2004-2005. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole. Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydro-écologie de l'Université de Liège, 45 pages + annexes (janvier 2006).
- Philippart J.-C. 2005. Le voyage périlleux des poissons grands migrateurs dans la Meuse. APAMLg asbl, Liège, 56 pp.
- Philippart, J.C., 2004. Observations sur l'état de la faune des poissons dans l'Amblève en 2003-2000 par rapport aux années 1981-1965. Eléments pour un plan de restauration écologique et piscicole global du bassin. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole. Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydro-écologie de l'Université de Liège, 59 pages + annexes (janvier 2004).
- Philippart J.C. 2003. Restauration de la Biodiversité: le cas des poissons migrateurs dans la Meuse. Actes du Symposium International Biodiversity Day. Dix ans après Rio: Quel avenir pour la biodiversité en Belgique. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, Biologie 73-Suppl.: 75-84.
- Philippart, J.C., 2000. Les poissons de Wallonie et leurs habitats, pp. 19-62. In: Stein, J. (éd.), *Les zones humides de Wallonie*, Actes des Colloques organisés en 1996 par le Ministère de la Région wallonne (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Namur) dans le cadre de l'Année mondiale des Zones humides. *Travaux de la Conservation de la Nature*, n° 21, 518 pages.
- Philippart, J.C. , 1997. La libre circulation des poissons au niveau du barrage de Raborive sur la basse Amblève. Etude exploratoire du problème. Rapport d'études à la Commission de Liège du Fonds Piscicole, LDPA-Université de Liège, 26 pages + annexes (décembre 1997).
- Philippart, J.C., 1990 . Analyse des résultats des pêches à l'électricité effectuées dans l'Amblève pour évaluer les effets de la pollution par les boues provenant du barrage de Lorcé-chevron le 27 juillet 1990. Rapport Technique n° 35 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 39 pages avec annexes (août 1990).
- Philippart, J.C., 1988. Des microcentales pas au-dessus de tout soupçon. *Environnement* 4/88 : 17-18.
- Philippart J.C. 1980. Essai d'évaluation des ressources actuelles et potentielles dans le bassin de l'Ourthe (bassin de la Meuse) en Belgique, pp 298-307, in GROVER J.H. (Ed.), *Allocation of Fishery Resources*, Proceedings of the Technical Consultation on Allocation of Fishery Resources, Vichy (France), 20-23 April 1980, FAO, Rome, 623 pages.
- Philippart, J.C. et E. Baras, 1996. Comparison of tagging and tracking studies to estimate mobility patterns and home range in *Barbus barbus*, pp. 3-12. In: Baras E. & J.C. Philippart (eds), 1996. *Underwater Biotelemetry*, Proceedings of the First Conference and Workshop on Fish Telemetry in Europe, University of Liège, Belgium, vi+ 257 pages.
- Philippart, J.-C., Sonny, D., 2003. Vers une production d'hydroélectricité plus respectueuse du milieu aquatique et de sa faune. *Tribune de l'Eau*, N° 619-620/5-6 2002 & n° 621/1 2003: 165-175.
- Philippart, J.C. et Vranken, 1983 a. Protégeons nos poissons. Collection 'Animaux menacés en Wallonie', Duculot, Paris- Gembloux-, 206 pages .
- Philippart, J.C. et M. Vranken, 1983b. Atlas des poissons de Wallonie . Distribution, écologie, éthologie, pêche, conservation. *Cahier d'Ethol. appliquée*, 3 (suppl.1-2): 395 pages
- Philippart J.C., D. Sonny, V. Raemakers. 2003. Impact mécanique des prises d'eau et turbines sur les poissons en Meuse liégeoise. Comptes-rendus du colloque Hydroécologie, Liège octobre 2002, *Tribune de l'Eau*, N° 5-6, Vol. 55 - N° 619-620 ; Vol. 56 - N° 621: 98-110.

- Philippart J.-C., Micha J.-C., Baras E., Prignon C., Gillet A. & Joris S. 1994. The belgian project « Meuse Salmon 2000 ». First results, problems and future prospects. *Water Science Technology* 29 (3) : 315-317.
- Poncin, P., 1993. La reproduction des poissons de nos rivières. *Cahiers d'Ethologie* , 13 (3) : 317-342.
- Sonny, D., 2006. Etude des profils de dévalaison des poissons dans la Meuse moyenne belge. Thèse de Doctorat en Sciences (Biologie), Université de Liège, 288 pages (mars 2006). (en cours de publication dans les *Cahiers d'éthologie*).
- Sonny, D., F.R. Knudsen, P.S. Engers, T. Kvernstuen & O. Sand, 2006. Reactions of cyprinids to infrasound in a lake and at the cooling water inlet of a nuclear power plant. *Journal of Fish Biology*, 69 : 735-748.
- Vanden Bossche, J.P., 2005. Evolution de la qualité biologique des cours d'eau de Wallonie de 1990 à 2002. Carte, poster. Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois, DGRNE-MRW, B-5030 Gembloux

## IX. ANNEXES

---

- Annexe 1. Décision Benelux M (96) 5 du 26 avril 1996 relative à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique Benelux.
- Annexe 2. Compte-rendu par l'ing. A. Gillet de la visite de l'échelle à poissons du barrage de Lorcé.
- Annexe 3. Débit de l'Amblève à Martinrive en 2005 et 2006.
- Annexe 4. Comparaisons des débits turbinés à Hé de Goreu et des débits naturels à Martinrive pour les années 2002 à 2005.
- Annexe 5. Température de l'eau dans l'Amblève à Martinrive (Aywaille) en 2005 et 2006.
- Annexe 6. Température de l'eau dans l'Amblève en amont de la centrale de Hé de Goreu en 2005 et 2006.



Annexe 1. Décision Benelux M (96) 5 du 26 avril 1996 relative à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique Benelux.



**benelux**

Décision du Comité de Ministres de  
l'Union économique Benelux relative à la libre circulation  
des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux  
M (96) 5



**benelux**

Beschikking van het Comité van Ministers  
van de Benelux Economische Unie inzake  
de vrije migratie van vissoorten  
in de hydrografische stroomgebieden van de Beneluxlanden  
M (96) 5



**benelux**

Décision du Comité de Ministres de  
l'Union économique Benelux relative à la libre circulation  
des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux  
M (96) 5

Le Comité de Ministres de l'Union économique Benelux,

Vu l'article 4 de la Convention Benelux en matière de conservation de la nature et de protection des paysages, signée à Bruxelles le 8 juin 1982,

Vu l'article 19 a), du Traité d'Union Benelux,

Considérant qu'il y a lieu d'élaborer des concepts communs de protection, de réhabilitation et de gestion des poissons migrateurs, plus particulièrement des grands migrateurs anadromes,

A pris la présente décision :

Article 1er

Pour l'application de la présente décision il faut comprendre par :

1. Libre circulation : le déplacement de poissons qui concerne une grande partie ou certaines classes d'âge de la population d'une espèce. Les déplacements ont lieu durant le cycle de vie de l'espèce avec une périodicité prévisible. Ce faisant, au moins deux habitats distincts sont concernés.
3. Poissons migrateurs anadromes : les poissons qui migrent de la mer vers leurs lieux de reproduction situés en eaux douces. Dans la présente décision il s'agit des grands poissons migrateurs anadromes tels le saumon atlantique (Salmo salar (Linnaeus, 1758)) et la truite de mer (Salmo trutta trutta (Linnaeus, 1758)).
4. Poissons migrateurs catadromes : les poissons qui migrent de l'eau douce vers des lieux de reproduction situés en mer. Dans la présente décision, il s'agit d'espèces comme l'anguille (Anquilla anquilla (Linnaeus, 1758)) et le flet (Platichthys flesus (Linnaeus, 1758)).

Article 2

Les Gouvernements assurent la libre circulation des poissons dans tous leurs bassins hydrographiques de la manière suivante :

1. en assurant en priorité le déplacement des migrateurs anadromes-et-catadromes jusqu'aux principaux endroits de dépôt du frai et de grossissement.

2. en permettant le déplacement de toutes les espèces de poissons dans l'ensemble des bassins hydrographiques quel qu'en soit le gestionnaire pour le 1er janvier 2010.

Pour le Bassin de la Meuse, la voie de l'Ourthe sera ouverte pour le 1er janvier 2002 au plus tard.

Les dispositions de la présente Décision ne concernent pas les eaux frontalières relevant de la souveraineté commune du Grand-Duché de Luxembourg, d'une part et des Länder Rhénanie-Palatinat et Sarre de la République Fédérale d'Allemagne, d'autre part.

#### Article 3

Pour assurer la réalisation de l'article 2, points 1 et 2 de la présente décision, les Gouvernements établissent un programme d'exécution comprenant un volet financier, et ce dans un délai de dix mois à compter de la date d'entrée en vigueur de la présente décision.

#### Article 4

Pour ce qui concerne les grands migrateurs anadromes, les Gouvernements assurent la remontée d'une quantité suffisante de géniteurs adultes vers les endroits de dépôt du frai en limitant sévèrement la capture de ces géniteurs à travers une législation pêche adaptée à cet effet, dans un délai d'un an à compter de la date d'entrée en vigueur de la présente décision.

De même les gouvernements assurent la dévalaison des juvéniles.

#### Article 5

Les Gouvernements organisent entre eux un échange régulier d'informations techniques et scientifiques, au sujet des études et des actions entreprises ainsi que des résultats obtenus.

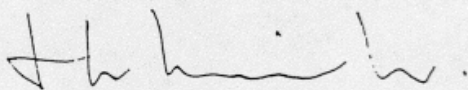
A cet effet, ils participent au moins une fois par an à une réunion de concertation et d'échange d'information.

#### Article 6

La présente décision entre en vigueur au jour de sa signature.

Fait à ...La.Haye....., le ...26..avril..... 1996.

Le Président du Comité des Ministres.



H.A.F.M.O. van MIERLO

## Annexe 2. Compte-rendu par l'ing. A. Gillet de la visite de l'échelle à poissons du barrage de Lorcé

### COMPTE-RENDU : VISITE DU BARRAGE DE LORCÉE SUR L'AMBLEVE

L'Amblève est une des rivières potentiellement intéressante pour le saumon. En effet, son cours présente les caractéristiques nécessaires et suffisantes à une haute productivité. Malheureusement, à l'heure actuelle, deux éléments jouent en défaveur de ce rôle de l'Amblève.

- la pollution due notamment aux rejets industriels de la région de Malmédy et aux rejets ménagers.

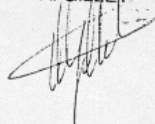
- la présence de deux obstacles importants : le barrage de Lorcée et le barrage-cascade de Coo, ces deux barrages ayant une vocation de production d'électricité.

En ce qui concerne le premier facteur, il pourrait être réduit dans les prochaines années, les Communautés Européennes ayant débloqué un subside pour la construction à Malmédy d'une station d'épuration pour eau industrielle.

A la demande de MM. CRAHAY (Service de la Pêche) et HERMAN (FPE-UPOA), je me suis rendu le jeudi 12 janvier au barrage de Lorcée afin d'étudier les possibilités de remontée dans l'échelle construite sur celui-ci. En fait, cette échelle est une échelle à bassins successifs. La largeur est de 50 cm pour une longueur de bassins qui varie de 1,5 m à 2,5 m. La profondeur des bassins est d'une cinquantaine de cm. Ces caractéristiques ne sont pas suffisantes pour permettre une bonne remontée des poissons. De plus, l'alimentation en eau de l'échelle est problématique, le niveau supérieur de l'échelle étant situé à peu près au même niveau que le plan d'eau amont du barrage. En fait, lors de notre visite, l'échelle à poisson n'était alimentée en eau que par la dérivation d'un petit ruisseau affluent de l'Amblève. Tant au niveau structure qu'au niveau attractivité, cette échelle présente des déficiences importantes. C'est pourquoi, nous préconisons plutôt la construction d'une nouvelle échelle pour le franchissement de cet obstacle par les poissons. Cette échelle pourrait être une échelle constituée de 2 à 3 séries de ralentisseurs séparées par un à deux bassins de repos, ce type d'échelle paraissant la plus adéquat étant donné la place disponible et le niveau constant du plan d'eau amont (179 m). L'entrée eau se ferait au même endroit qu'actuellement alors que la sortie se ferait plus près du barrage.

Le barrage de Lorcée sert de retenue pour l'alimentation en eau de turbines et par conséquent, la production d'électricité. Ces turbines ne sont, toutefois, pas situées à Lorcée même mais quelques kilomètres en aval. Cela signifie que sur ce parcours, ne coule dans la rivière que le débit réservé, à savoir 2 m<sup>3</sup>/sec en semaine et 4 m<sup>3</sup>/sec le week-end. Ce débit est relativement insignifiant par rapport au débit passant par la centrale (débit maximum : 25 m<sup>3</sup>/sec). Or, il faut savoir qu'en remontée, les poissons migrateurs et notamment les grands migrateurs tels que le saumon ou la truite de mer, sont attirés par les courants d'eau. Il est donc probable que, dans l'état actuel des choses, ces migrateurs seront bloqués devant la sortie d'eau des turbines de la centrale hydroélectrique et ne trouveront donc pas le flux de la rivière proprement dit.

A. GILLET



## Annexe 3. Débit de l'Amblève à Martinrive (Aywaille) en 2005 et 2006.

### Débits de l'Amblève à Martinrive en 2005 (m3/s)

| Date/mois      | janvier       | février       | mars          | avril         | mai           | juin         | juillet      | août         | septembre    | octobre      | novembre     | décembre      |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1              | 38,087        | 60,397        | 18,655        | 21,506        | 10,810        | 9,052        | 10,865       | 4,095        | 4,596        | 9,512        | 7,908        | 10,708        |
| 2              | 36,053        | 45,338        | 17,831        | 19,594        | 10,091        | 7,814        | 7,706        | 4,949        | 5,443        | 8,707        | 8,156        | 8,892         |
| 3              | 32,405        | 50,111        | 16,840        | 16,707        | 11,249        | 7,932        | 6,010        | 4,304        | 4,981        | 6,668        | 8,108        | 17,072        |
| 4              | 31,003        | 44,587        | 15,659        | 15,870        | 16,116        | 9,048        | 6,830        | 4,023        | 2,924        | 7,474        | 7,058        | 29,728        |
| 5              | 30,920        | 38,383        | 14,585        | 15,200        | 19,812        | 7,485        | 6,912        | 3,319        | 2,936        | 7,509        | 8,021        | 33,943        |
| 6              | 35,931        | 34,479        | 13,912        | 13,884        | 18,694        | 6,982        | 5,460        | 3,599        | 3,170        | 6,052        | 5,930        | 28,406        |
| 7              | 32,775        | 31,200        | 13,846        | 19,670        | 27,035        | 6,845        | 9,381        | 3,927        | 3,932        | 4,341        | 6,203        | 25,650        |
| 8              | 28,740        | 28,229        | 15,915        | 17,896        | 33,128        | 5,907        | 8,510        | 5,992        | 3,609        | 4,643        | 8,934        | 22,709        |
| 9              | 27,611        | 25,992        | 23,269        | 16,977        | 28,744        | 5,364        | 8,225        | 5,896        | 4,016        | 3,413        | 7,827        | 19,875        |
| 10             | 25,360        | 26,148        | 25,567        | 15,233        | 27,241        | 5,094        | 5,604        | 4,654        | 4,480        | 3,609        | 6,149        | 17,744        |
| 11             | 24,889        | 72,597        | 23,582        | 15,124        | 25,291        | 5,666        | 4,398        | 4,471        | 6,107        | 4,604        | 5,989        | 15,318        |
| 12             | 26,684        | 86,729        | 34,637        | 15,204        | 22,233        | 4,846        | 4,303        | 4,936        | 7,145        | 5,798        | 5,558        | 13,903        |
| 13             | 25,039        | 112,220       | 31,772        | 13,864        | 17,567        | 4,683        | 4,095        | 4,466        | 5,276        | 4,592        | 4,703        | 15,378        |
| 14             | 22,234        | 86,146        | 29,971        | 12,565        | 19,372        | 4,543        | 4,145        | 13,078       | 4,708        | 4,587        | 5,007        | 16,271        |
| 15             | 19,470        | 72,376        | 30,575        | 14,504        | 31,920        | 4,340        | 3,410        | 35,360       | 5,244        | 4,261        | 7,873        | 17,824        |
| 16             | 17,016        | 58,982        | 38,688        | 15,928        | 20,955        | 4,300        | 3,295        | 21,133       | 18,344       | 2,953        | 12,558       | 36,584        |
| 17             | 16,909        | 50,810        | 64,982        | 16,211        | 18,228        | 4,027        | 3,247        | 13,509       | 12,615       | 3,046        | 14,693       | 42,948        |
| 18             | 28,028        | 44,470        | 75,999        | 15,259        | 17,332        | 4,070        | 3,055        | 10,589       | 7,971        | 4,658        | 16,987       | 31,410        |
| 19             | 33,542        | 41,277        | 63,754        | 15,803        | 15,612        | 3,702        | 3,588        | 9,661        | 5,477        | 4,371        | 11,963       | 27,859        |
| 20             | 36,111        | 39,206        | 54,251        | 15,702        | 13,927        | 3,401        | 3,726        | 7,892        | 3,821        | 4,846        | 8,592        | 28,338        |
| 21             | 74,741        | 36,723        | 46,157        | 13,800        | 13,530        | 3,398        | 3,726        | 6,150        | 3,355        | 4,975        | 8,850        | 26,462        |
| 22             | 58,517        | 34,418        | 40,387        | 13,036        | 12,971        | 3,531        | 3,327        | 5,827        | 3,980        | 5,918        | 11,587       | 29,141        |
| 23             | 49,222        | 32,216        | 37,612        | 11,128        | 12,781        | 3,637        | 3,190        | 6,107        | 6,704        | 10,030       | 10,355       | 37,135        |
| 24             | 43,712        | 29,689        | 29,835        | 10,863        | 12,611        | 4,064        | 3,242        | 6,879        | 4,979        | 9,355        | 10,359       | 31,217        |
| 25             | 38,773        | 25,708        | 27,828        | 11,801        | 11,812        | 3,333        | 4,032        | 7,451        | 5,175        | 12,351       | 9,855        | 28,018        |
| 26             | 35,378        | 23,874        | 27,621        | 16,042        | 10,320        | 4,228        | 3,915        | 8,897        | 5,641        | 15,514       | 8,777        | 26,677        |
| 27             | 32,154        | 21,031        | 25,064        | 14,326        | 9,744         | 3,246        | 3,979        | 6,601        | 5,749        | 10,599       | 8,029        | 26,242        |
| 28             | 29,900        | 18,674        | 23,539        | 12,441        | 8,448         | 3,169        | 3,562        | 4,095        | 6,300        | 9,577        | 9,448        | 24,200        |
| 29             | 26,460        |               | 22,319        | 12,690        | 7,755         | 8,029        | 3,725        | 4,158        | 5,946        | 7,533        | 11,801       | 21,451        |
| 30             | 24,760        |               | 22,263        | 11,592        | 10,696        | 16,848       | 6,644        | 5,984        | 6,854        | 4,879        | 11,198       | 20,026        |
| 31             | 26,040        |               | 19,890        |               | 10,090        |              | 4,457        | 5,459        |              | 5,822        |              | 19,123        |
| Moy. déc. 1    | 31,889        | 38,486        | 17,608        | 17,254        | 20,292        | 7,152        | 7,550        | 4,476        | 4,009        | 6,193        | 7,429        | 21,473        |
| Moy. déc. 2    | 24,992        | 66,481        | 44,821        | 15,016        | 20,244        | 4,358        | 3,726        | 12,510       | 7,671        | 4,372        | 9,392        | 24,583        |
| Moy. déc. 3    | 39,969        | 27,792        | 29,320        | 12,772        | 10,978        | 5,348        | 3,982        | 6,146        | 5,468        | 8,778        | 10,026       | 26,336        |
| Minimum        | 16,909        | 18,674        | 13,846        | 10,863        | 7,755         | 3,169        | 3,055        | 3,319        | 2,924        | 2,953        | 4,703        | 8,892         |
| Maximum        | 74,741        | 112,220       | 75,999        | 21,506        | 33,128        | 16,848       | 10,865       | 35,360       | 18,344       | 15,514       | 16,987       | 42,948        |
| <b>Moyenne</b> | <b>32,531</b> | <b>45,429</b> | <b>30,542</b> | <b>15,014</b> | <b>16,971</b> | <b>5,619</b> | <b>5,050</b> | <b>7,660</b> | <b>5,716</b> | <b>6,522</b> | <b>8,949</b> | <b>24,202</b> |

Origine des données: MET-DG-2-SETHY; 8, Boulevard du Nord 5000 NAMUR (Données provisoires)

Ministère wallon de l'Équipement et des Transports - Direction générale des voies hydrauliques - direction des Etudes hydrologiques et des Statistiques.

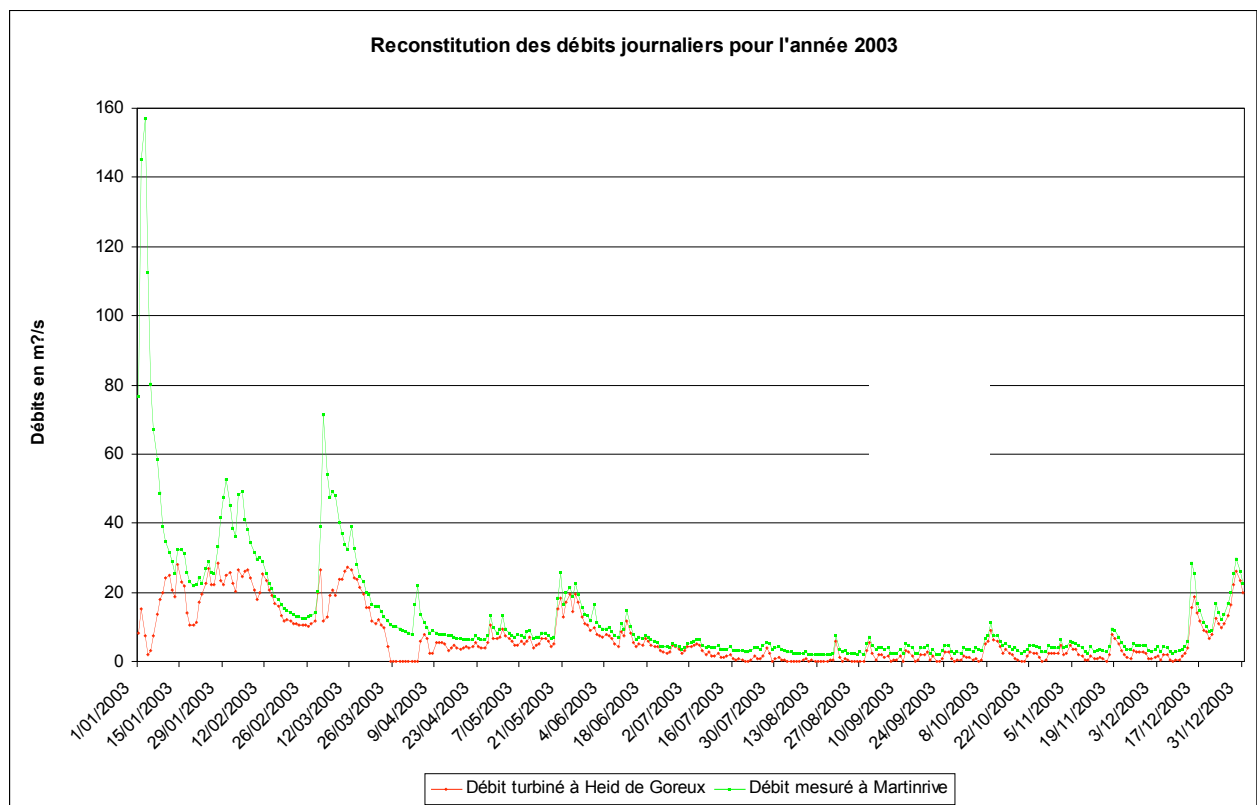
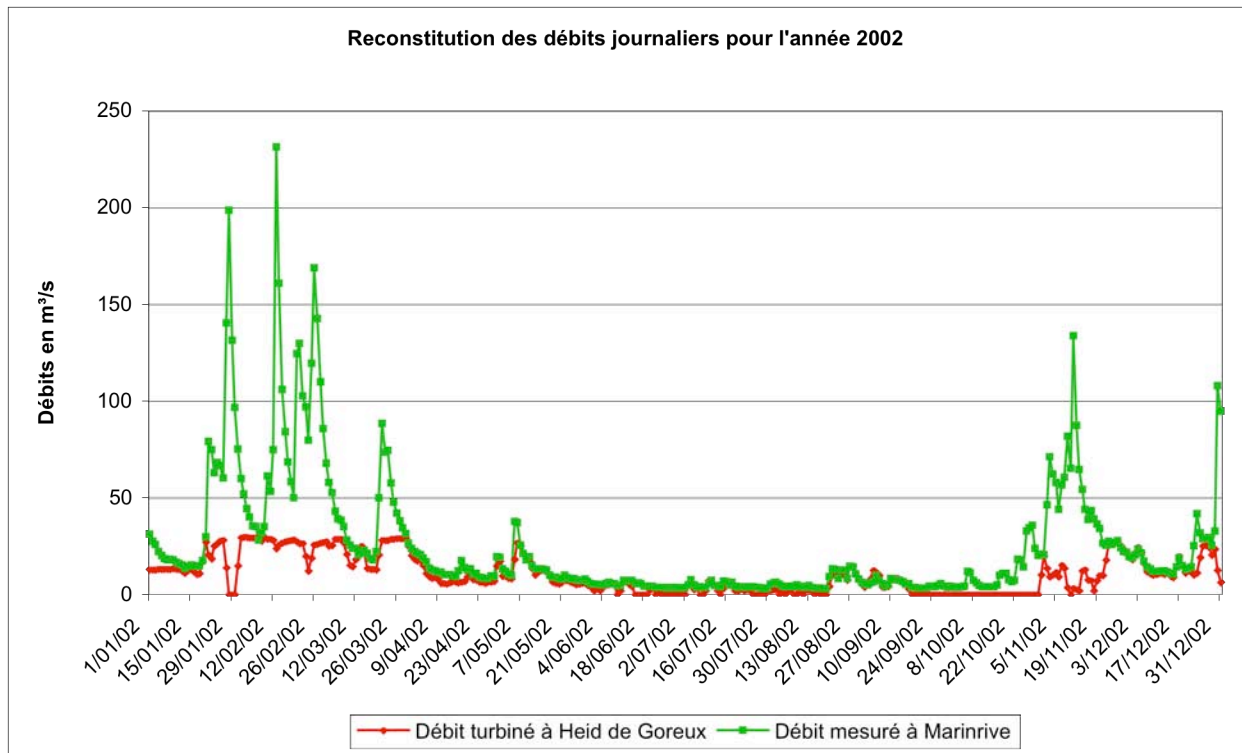
### Débits de l'Amblève à Martinrive en 2006 (m3/s)

| Date/mois      | janvier       | février       | mars          | avril         | mai           | juin          | juillet      | août          | septembre     | octobre      | novembre      | décembre      |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| 1              | 25,038        | 10,432        | 23,344        | 68,325        | 11,104        | 46,512        | 5,435        | 4,278         | 30,838        | 11,165       | 4,398         | 16,766        |
| 2              | 23,377        | 9,952         | 20,415        | 64,777        | 11,377        | 38,621        | 5,097        | 4,547         | 26,214        | 11,055       | 4,378         | 15,987        |
| 3              | 20,972        | 9,755         | 18,116        | 60,351        | 10,693        | 30,532        | 4,762        | 5,673         | 23,338        | 10,075       | 4,097         | 15,708        |
| 4              | 19,441        | 8,787         | 16,681        | 59,201        | 10,062        | 26,549        | 4,794        | 10,755        | 20,856        | 10,324       | 4,132         | 18,087        |
| 5              | 17,725        | 8,586         | 15,256        | 50,095        | 9,894         | 22,948        | 4,605        | 17,902        | 17,283        | 9,983        | 3,916         | 23,919        |
| 6              | 16,757        | 9,069         | 14,816        | 40,127        | 11,382        | 18,912        | 5,294        | 9,145         | 14,042        | 10,233       | 3,878         | 22,260        |
| 7              | 15,725        | 10,205        | 13,995        | 36,963        | 9,629         | 16,861        | 5,520        | 6,436         | 16,751        | 7,670        | 3,716         | 19,670        |
| 8              | 14,940        | 16,421        | 15,263        | 33,097        | 8,996         | 17,117        | 4,818        | 10,115        | 10,858        | 6,157        | 3,663         | 26,217        |
| 9              | 14,236        | 18,097        | 61,222        | 30,744        | 8,457         | 15,779        | 4,441        | 10,351        | 11,613        | 5,123        | 4,069         | 31,721        |
| 10             | 13,478        | 12,528        | 89,474        | 27,777        | 9,592         | 13,236        | 4,406        | 9,085         | 10,443        | 5,674        | 4,207         | 26,032        |
| 11             | 13,162        | 11,284        | 82,643        | 24,671        | 9,624         | 11,755        | 4,298        | 7,835         | 9,645         | 4,889        | 4,589         | 23,349        |
| 12             | 14,253        | 10,288        | 63,846        | 22,152        | 8,246         | 11,878        | 4,357        | 8,029         | 9,335         | 4,077        | 6,635         | 36,971        |
| 13             | 12,430        | 10,210        | 48,205        | 23,095        | 9,120         | 11,763        | 4,457        | 8,310         | 8,431         | 4,364        | 6,240         | 31,007        |
| 14             | 11,221        | 10,175        | 40,190        | 23,858        | 9,093         | 11,273        | 4,263        | 7,705         | 8,284         | 4,864        | 11,257        | 27,016        |
| 15             | 9,837         | 19,918        | 35,204        | 21,712        | 8,319         | 11,982        | 3,533        | 27,240        | 8,231         | 4,657        | 11,085        | 24,443        |
| 16             | 10,151        | 50,582        | 31,590        | 27,202        | 8,136         | 11,367        | 3,509        | 15,703        | 7,434         | 3,965        | 8,306         | 23,794        |
| 17             | 12,054        | 66,946        | 26,980        | 30,204        | 12,210        | 9,609         | 3,445        | 9,660         | 7,088         | 3,625        | 8,517         | 26,776        |
| 18             | 20,540        | 57,797        | 23,095        | 25,178        | 13,227        | 8,596         | 3,321        | 8,788         | 8,015         | 4,516        | 11,711        | 23,053        |
| 19             | 17,742        | 55,538        | 21,953        | 24,003        | 14,504        | 8,977         | 3,205        | 9,873         | 9,419         | 4,298        | 14,596        | 21,251        |
| 20             | 16,727        | 48,345        | 22,550        | 22,363        | 15,829        | 12,803        | 3,795        | 9,286         | 7,906         | 3,992        | 18,348        | 19,693        |
| 21             | 21,221        | 43,130        | 24,661        | 20,302        | 20,392        | 10,090        | 3,140        | 11,752        | 6,200         | 4,044        | 24,686        | 18,621        |
| 22             | 20,311        | 39,249        | 23,173        | 16,266        | 18,839        | 8,822         | 3,169        | 24,107        | 5,979         | 3,913        | 24,073        | 16,025        |
| 23             | 17,127        | 34,759        | 21,235        | 14,921        | 17,096        | 7,035         | 4,916        | 17,231        | 9,098         | 4,576        | 22,768        | 14,108        |
| 24             | 17,270        | 31,810        | 20,626        | 14,020        | 14,288        | 6,792         | 3,545        | 16,125        | 9,242         | 9,395        | 42,442        | 13,496        |
| 25             | 16,452        | 27,827        | 31,308        | 13,265        | 17,103        | 6,573         | 3,482        | 40,133        | 9,796         | 9,465        | 32,300        | 12,836        |
| 26             | 15,710        | 24,936        | 44,010        | 14,193        | 34,534        | 7,488         | 3,543        | 42,866        | 11,802        | 6,678        | 25,769        | 12,204        |
| 27             | 14,076        | 24,152        | 42,010        | 13,244        | 68,081        | 7,732         | 5,019        | 28,873        | 11,462        | 5,271        | 22,690        | 12,767        |
| 28             | 13,482        | 24,207        | 41,529        | 12,328        | 85,874        | 8,612         | 3,370        | 26,628        | 11,518        | 4,404        | 20,948        | 12,936        |
| 29             | 13,366        |               | 37,681        | 11,589        | 61,499        | 7,422         | 8,020        | 38,930        | 11,319        | 4,336        | 19,487        | 13,260        |
| 30             | 14,033        |               | 40,969        | 11,260        | 64,303        | 5,735         | 4,594        | 49,833        | 11,248        | 4,060        | 17,803        | 12,323        |
| 31             | 10,994        |               | 72,041        |               | 54,354        |               | 4,021        | 37,750        |               | 4,291        |               | 19,468        |
| Moy. déc. 1    | 18,169        | 11,383        | 28,858        | 47,146        | 10,119        | 24,707        | 4,917        | 8,829         | 18,223        | 8,746        | 4,045         | 21,637        |
| Moy. déc. 2    | 13,812        | 34,108        | 39,626        | 24,444        | 10,831        | 11,000        | 3,818        | 11,243        | 8,379         | 4,325        | 10,128        | 25,735        |
| Moy. déc. 3    | 15,822        | 31,259        | 36,295        | 14,139        | 41,488        | 7,630         | 4,256        | 30,384        | 9,766         | 5,494        | 25,297        | 14,368        |
| Minimum        | 9,837         | 8,586         | 13,995        | 11,260        | 8,136         | 5,735         | 3,140        | 4,278         | 5,979         | 3,625        | 3,663         | 12,204        |
| Maximum        | 25,038        | 66,946        | 89,474        | 68,325        | 85,874        | 46,512        | 8,020        | 49,833        | 30,838        | 11,165       | 42,442        | 36,971        |
| <b>Moyenne</b> | <b>15,931</b> | <b>25,178</b> | <b>34,970</b> | <b>28,576</b> | <b>21,479</b> | <b>14,446</b> | <b>4,328</b> | <b>17,256</b> | <b>12,123</b> | <b>6,166</b> | <b>13,157</b> | <b>20,379</b> |

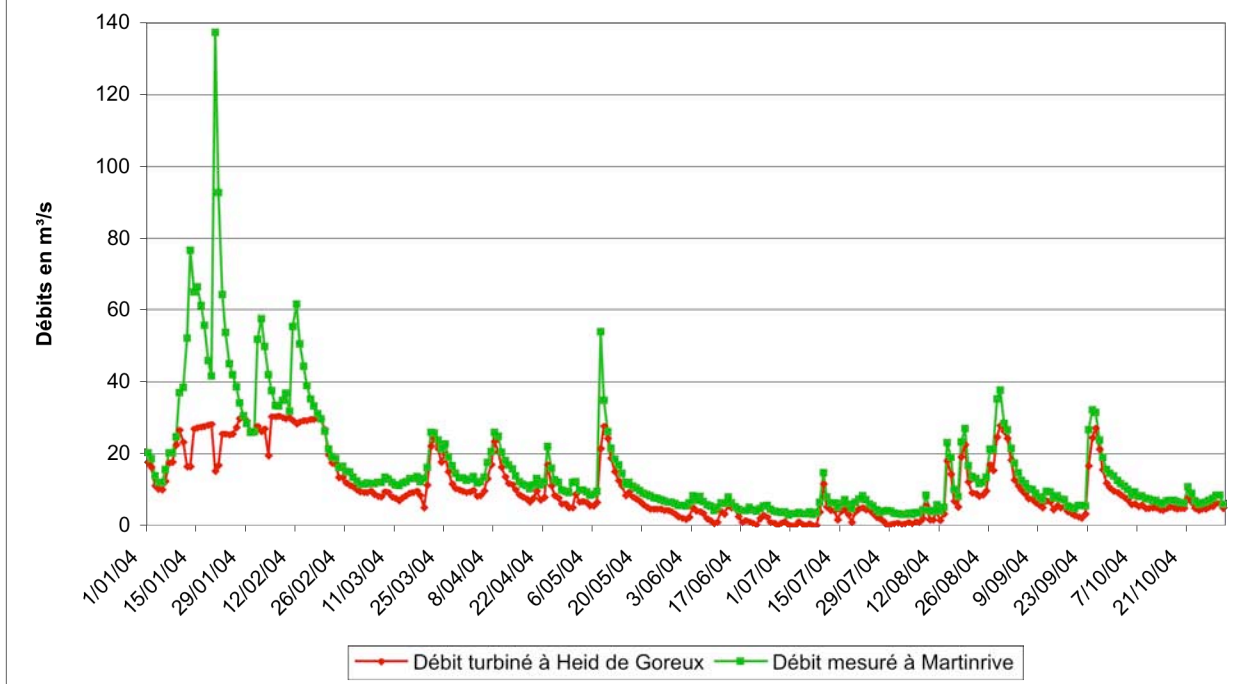
Origine des données: MET-DG-2-D.212; Boulevard du Nord, 8 5000 NAMUR (données non validées)

Ministère wallon de l'Équipement et des Transports - Direction générale des voies hydrauliques - direction des Etudes hydrologiques et des Statistiques.

Annexe 4. Comparaisons des débits turbinés à Hé de Goreu et des débits naturels à Martinrive pour les années 2002 à 2005.



Reconstitution des débits journaliers pour l'année 2004



Annexe 5. Température de l'eau dans l'Ambève à Martinrive (Aywaille) en 2005 et 2006.

Températures mensuelles de l'Ambève à Martinrive en 2005 (logger onset Tidbit TBI32, -20+50; 0+30)

| Mois         | Janvier |     |     | Février |      |      | Mars |      |     | Avril |      |      | Mai  |      |      | Juin |      |      |
|--------------|---------|-----|-----|---------|------|------|------|------|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | min     | max | moy | min     | max  | moy  | min  | max  | moy | min   | max  | moy  | min  | max  | moy  | min  | max  | moy  |
| 1            | 5,6     | 5,7 | 5,6 | 4,2     | 4,8  | 4,3  |      |      |     | 8,4   | 10,1 | 9,3  | 13,3 | 17,4 | 15,2 | 13,3 | 16,8 | 14,8 |
| 2            | 4,8     | 5,9 | 5,5 | 4,3     | 4,5  | 4,4  |      |      |     | 7,5   | 9,3  | 8,6  | 15,3 | 17,7 | 16,3 | 14,4 | 16,5 | 15,3 |
| 3            | 4,2     | 5,1 | 4,5 |         |      |      |      |      |     | 8,1   | 9,8  | 9,2  | 14,7 | 16,2 | 15,5 | 14,2 | 18,3 | 16,0 |
| 4            | 5,1     | 5,4 | 5,3 |         |      |      | 2,6  | 2,9  | 2,6 | 8,7   | 10,4 | 9,7  | 12,1 | 14,7 | 13,2 | 14,7 | 16,2 | 15,6 |
| 5            | 5,1     | 5,6 | 5,4 |         |      |      | 2,0  | 2,6  | 2,3 | 9,8   | 10,7 | 10,2 | 11,0 | 12,7 | 12,0 | 13,6 | 14,4 | 14,1 |
| 6            | 5,6     | 6,0 | 5,7 |         |      |      | 1,7  | 2,3  | 2,0 | 8,4   | 9,8  | 9,0  | 11,3 | 12,4 | 11,8 | 13,3 | 15,3 | 14,2 |
| 7            | 5,6     | 6,8 | 6,1 |         |      |      | 1,7  | 2,9  | 2,2 | 8,7   | 9,8  | 9,3  | 9,5  | 11,3 | 10,0 | 12,7 | 14,2 | 13,4 |
| 8            | 6,3     | 7,0 | 6,6 |         |      |      | 2,9  | 3,8  | 3,3 | 8,1   | 9,3  | 8,5  | 8,7  | 9,8  | 9,3  | 11,3 | 15,6 | 13,0 |
| 9            | 5,6     | 6,2 | 5,8 |         |      |      | 3,5  | 3,8  | 3,7 | 6,7   | 7,8  | 7,4  | 8,4  | 9,8  | 9,1  | 11,8 | 16,2 | 13,7 |
| 10           | 5,9     | 7,1 | 6,6 |         |      |      | 3,5  | 4,3  | 3,9 | 6,7   | 7,5  | 7,1  | 8,1  | 9,8  | 9,1  | 12,1 | 16,2 | 13,9 |
| 11           | 6,5     | 7,1 | 6,8 |         |      |      | 3,5  | 4,3  | 3,8 | 6,7   | 8,4  | 7,5  | 8,7  | 10,1 | 9,3  | 13,3 | 14,7 | 14,0 |
| 12           | 6,8     | 7,4 | 7,2 |         |      |      | 2,9  | 4,1  | 3,6 | 7,2   | 8,4  | 7,9  | 8,1  | 11,3 | 9,7  | 11,8 | 15,3 | 13,7 |
| 13           | 5,4     | 6,7 | 5,9 |         |      |      | 3,5  | 4,6  | 4,0 | 8,1   | 10,1 | 9,1  | 9,5  | 11,3 | 10,0 | 12,7 | 16,8 | 14,5 |
| 14           | 3,9     | 5,4 | 4,3 |         |      |      | 4,1  | 5,2  | 4,6 | 9,5   | 11,0 | 10,3 | 9,5  | 10,1 | 9,7  | 12,7 | 17,7 | 15,1 |
| 15           | 2,4     | 3,9 | 2,9 |         |      |      | 3,8  | 5,8  | 4,8 | 9,5   | 11,3 | 10,5 | 9,3  | 10,4 | 9,8  | 13,3 | 18,9 | 15,9 |
| 16           | 2,0     | 2,4 | 2,2 |         |      |      | 4,6  | 7,2  | 5,9 | 8,4   | 10,4 | 9,2  | 9,3  | 11,8 | 10,4 | 15,6 | 19,2 | 17,1 |
| 17           | 2,3     | 4,3 | 3,2 |         |      |      | 5,5  | 7,2  | 6,5 | 8,1   | 8,7  | 8,4  | 9,8  | 11,3 | 10,2 | 16,8 | 18,6 | 17,6 |
| 18           | 4,3     | 5,1 | 4,8 |         |      |      | 5,8  | 7,5  | 6,5 | 8,7   | 10,7 | 9,7  | 8,4  | 10,7 | 9,5  | 16,8 | 22,2 | 19,3 |
| 19           | 4,0     | 4,5 | 4,2 |         |      |      | 6,7  | 7,5  | 7,1 | 9,5   | 10,4 | 9,9  | 9,0  | 11,8 | 10,3 | 17,1 | 23,8 | 20,2 |
| 20           | 4,2     | 6,2 | 5,1 |         |      |      | 6,9  | 8,4  | 7,6 | 8,4   | 9,5  | 8,9  | 11,8 | 14,4 | 12,9 | 18,3 | 25,4 | 21,4 |
| 21           | 5,3     | 6,3 | 5,9 |         |      |      | 6,7  | 8,1  | 7,4 | 7,8   | 11,0 | 9,3  | 13,6 | 15,0 | 14,2 | 19,5 | 23,5 | 21,6 |
| 22           | 4,9     | 5,3 | 5,1 |         |      |      | 6,9  | 8,1  | 7,5 | 8,1   | 11,3 | 9,7  | 13,3 | 14,4 | 13,8 | 19,2 | 24,4 | 21,6 |
| 23           | 4,6     | 5,1 | 4,9 |         |      |      | 7,5  | 9,3  | 8,3 | 8,7   | 10,1 | 9,5  | 12,1 | 14,4 | 13,2 | 18,9 | 25,4 | 21,9 |
| 24           | 3,5     | 4,6 | 3,9 |         |      |      | 7,5  | 9,0  | 8,2 | 8,4   | 11,8 | 10,1 | 11,6 | 13,3 | 12,5 | 20,7 | 26,4 | 23,3 |
| 25           | 2,9     | 3,4 | 3,1 |         |      |      | 9,0  | 10,1 | 9,5 | 11,0  | 11,6 | 11,2 | 12,4 | 16,5 | 14,1 | 21,3 | 23,8 | 22,1 |
| 26           | 2,6     | 3,1 | 2,7 |         |      |      | 8,4  | 9,8  | 9,3 | 10,4  | 12,1 | 11,2 | 14,4 | 18,6 | 16,4 | 19,8 | 21,9 | 20,8 |
| 27           | 2,3     | 2,9 | 2,6 |         |      |      | 8,7  | 9,5  | 9,1 | 11,0  | 13,0 | 11,7 | 16,2 | 20,4 | 18,0 | 18,6 | 24,4 | 21,1 |
| 28           | 2,9     | 3,7 | 3,3 |         |      |      | 8,7  | 9,3  | 9,0 | 10,4  | 13,3 | 11,5 | 17,4 | 21,6 | 19,1 | 19,2 | 24,4 | 21,8 |
| 29           | 2,8     | 3,5 | 3,1 |         |      |      | 8,7  | 9,8  | 9,3 | 11,3  | 13,0 | 12,1 | 17,7 | 20,7 | 19,1 | 19,5 | 23,8 | 21,4 |
| 30           | 2,6     | 3,2 | 2,8 |         |      |      | 9,0  | 9,8  | 9,2 | 12,7  | 15,3 | 13,8 | 14,7 | 18,6 | 16,7 | 17,7 | 20,4 | 18,4 |
| 31           | 3,2     | 4,5 | 3,9 |         |      |      | 9,0  | 9,8  | 9,3 |       |      |      | 13,3 | 15,3 | 14,2 |      |      |      |
| Moy. décades | 5,7     | 4,7 | 3,8 | 4,4     | #### | #### | 2,9  | 5,4  | 8,7 | 8,8   | 9,1  | 11,0 | 12,1 | 10,2 | 15,6 | 14,4 | 16,9 | 21,4 |
| Moy. mens.   | 4,7     |     |     | 4,4     |      |      | 6,1  |      |     | 9,7   |      |      | 12,7 |      |      | 17,6 |      |      |

Températures mensuelles de l'Ambève à Martinrive en 2005 (logger onset Tidbit TBI32, -20+50; 0+30)

| Mois         | Juillet |      |      | Août |      |      | Septembre |      |      | Octobre |      |      | Novembre |      |      | Décembre |     |     |
|--------------|---------|------|------|------|------|------|-----------|------|------|---------|------|------|----------|------|------|----------|-----|-----|
|              | min     | max  | moy  | min  | max  | moy  | min       | max  | moy  | min     | max  | moy  | min      | max  | moy  | min      | max | moy |
| 1            | 17,1    | 18,0 | 17,5 | 16,5 | 18,0 | 17,1 | 17,1      | 19,2 | 17,9 | 12,1    | 13,0 | 12,4 | 11,3     | 12,4 | 12,0 | 2,6      | 4,3 | 3,5 |
| 2            | 16,5    | 17,7 | 17,1 | 15,9 | 19,8 | 17,5 | 16,8      | 20,1 | 18,4 | 11,6    | 12,4 | 11,9 | 10,4     | 11,3 | 10,9 | 2,3      | 3,5 | 2,8 |
| 3            | 16,2    | 20,7 | 18,2 | 15,6 | 20,1 | 17,5 | 16,5      | 19,5 | 17,9 | 11,3    | 12,4 | 11,8 | 11,0     | 12,4 | 11,5 | 3,5      | 5,2 | 4,3 |
| 4            | 17,1    | 19,5 | 18,3 | 15,3 | 17,7 | 16,6 | 15,9      | 19,8 | 17,8 | 10,7    | 11,6 | 11,1 | 11,6     | 12,1 | 11,8 | 5,2      | 5,8 | 5,5 |
| 5            | 15,6    | 18,0 | 16,6 | 15,0 | 17,1 | 15,8 | 16,2      | 19,8 | 18,1 | 11,3    | 13,3 | 12,3 | 10,1     | 11,6 | 10,7 | 5,8      | 6,1 | 5,8 |
| 6            | 15,3    | 17,7 | 16,2 | 15,0 | 16,5 | 15,7 | 16,5      | 19,5 | 17,9 | 12,4    | 14,7 | 13,3 | 9,0      | 10,1 | 9,5  | 5,5      | 6,1 | 5,8 |
| 7            | 14,7    | 15,9 | 15,3 | 14,2 | 17,1 | 15,4 | 16,5      | 20,4 | 18,3 | 12,1    | 14,2 | 13,1 | 9,0      | 9,5  | 9,2  | 5,8      | 5,8 | 5,8 |
| 8            | 14,4    | 16,2 | 15,1 | 14,2 | 15,3 | 14,8 | 16,5      | 20,1 | 18,4 | 11,8    | 13,6 | 12,7 | 9,0      | 10,7 | 9,8  | 5,2      | 5,8 | 5,7 |
| 9            | 14,2    | 16,8 | 15,4 | 14,2 | 16,8 | 15,2 | 17,1      | 19,2 | 17,7 | 11,6    | 13,9 | 12,6 | 9,3      | 10,1 | 9,8  | 4,9      | 5,2 | 5,0 |
| 10           | 14,4    | 19,8 | 16,8 | 14,4 | 17,1 | 15,7 | 16,2      | 19,2 | 17,6 | 11,6    | 13,9 | 12,7 | 9,3      | 9,8  | 9,5  | 3,5      | 4,6 | 4,2 |
| 11           | 17,1    | 22,5 | 19,3 | 14,7 | 18,0 | 16,0 | 16,5      | 18,0 | 17,1 | 11,6    | 13,6 | 12,6 | 9,5      | 10,4 | 9,8  | 2,3      | 3,5 | 2,7 |
| 12           | 18,9    | 23,2 | 20,5 | 15,3 | 18,3 | 16,6 | 15,9      | 16,5 | 16,1 | 11,3    | 13,3 | 12,3 | 9,3      | 9,8  | 9,6  | 2,6      | 4,1 | 3,2 |
| 13           | 18,6    | 24,1 | 20,9 | 14,7 | 18,0 | 16,5 | 14,7      | 17,4 | 16,0 | 11,3    | 13,0 | 12,3 | 8,7      | 9,5  | 9,1  | 4,1      | 4,9 | 4,5 |
| 14           | 19,5    | 25,1 | 21,8 | 14,7 | 16,8 | 15,7 | 14,7      | 16,5 | 15,8 | 11,0    | 12,7 | 11,9 | 7,8      | 8,4  | 8,1  | 4,9      | 5,2 | 5,0 |
| 15           | 19,8    | 23,5 | 21,7 | 13,3 | 14,7 | 13,5 | 15,6      | 17,4 | 16,5 | 10,4    | 11,8 | 11,2 | 7,2      | 7,8  | 7,6  | 5,2      | 5,5 | 5,3 |
| 16           | 19,2    | 24,4 | 21,5 | 13,0 | 15,0 | 13,8 | 14,2      | 16,8 | 15,8 | 9,5     | 11,8 | 10,7 | 7,5      | 8,1  | 7,9  | 5,5      | 6,1 | 5,8 |
| 17           | 18,9    | 24,1 | 21,4 | 13,3 | 16,5 | 15,0 | 12,4      | 13,9 | 13,1 | 9,3     | 11,3 | 10,0 | 6,7      | 7,5  | 7,0  | 4,1      | 5,5 | 4,6 |
| 18           | 18,3    | 23,8 | 20,9 | 15,0 | 18,0 | 16,3 | 11,3      | 13,3 | 12,1 | 8,1     | 9,8  | 9,0  | 6,4      | 6,9  | 6,7  | 3,8      | 4,1 | 4,0 |
| 19           | 19,2    | 21,6 | 20,0 | 15,6 | 16,5 | 16,1 | 10,1      | 13,0 | 11,6 | 8,4     | 10,4 | 9,3  | 5,8      | 6,1  | 5,9  | 3,8      | 4,1 | 3,8 |
| 20           | 17,7    | 19,5 | 18,5 | 15,0 | 15,9 | 15,2 | 9,8       | 12,7 | 11,4 | 9,5     | 11,6 | 10,6 | 5,2      | 5,8  | 5,5  | 4,1      | 4,6 | 4,3 |
| 21           | 15,6    | 17,7 | 16,7 | 14,2 | 16,2 | 15,1 | 10,1      | 13,0 | 11,6 | 10,4    | 12,4 | 11,4 | 5,5      | 5,8  | 5,5  | 4,6      | 4,9 | 4,7 |
| 22           | 15,6    | 17,4 | 16,5 | 15,0 | 16,2 | 15,5 | 10,1      | 13,9 | 11,7 | 11,6    | 12,7 | 12,0 | 4,3      | 5,5  | 5,3  | 4,9      | 5,2 | 4,9 |
| 23           | 15,3    | 18,0 | 16,6 | 14,7 | 15,9 | 15,2 | 10,7      | 14,2 | 12,2 | 11,8    | 12,4 | 12,2 | 3,5      | 4,3  | 3,9  | 5,2      | 5,5 | 5,3 |
| 24           | 15,6    | 17,4 | 16,7 | 14,4 | 17,4 | 15,8 | 12,1      | 14,4 | 13,0 | 11,3    | 11,8 | 11,5 | 3,2      | 4,1  | 3,6  | 5,5      | 5,8 | 5,6 |
| 25           | 15,9    | 19,2 | 17,5 | 14,7 | 15,9 | 15,5 | 12,7      | 15,0 | 13,6 | 11,3    | 12,1 | 11,6 | 3,5      | 4,1  | 3,8  | 4,9      | 5,8 | 5,5 |
| 26           | 16,8    | 18,6 | 17,6 | 13,3 | 15,6 | 14,5 | 13,3      | 15,0 | 13,9 | 11,3    | 12,7 | 11,9 | 2,6      | 3,5  | 3,0  | 4,1      | 4,9 | 4,6 |
| 27           | 16,8    | 21,9 | 19,0 | 13,3 | 16,8 | 14,7 | 13,3      | 15,6 | 14,3 | 11,6    | 13,0 | 12,1 | 2,0      | 3,2  | 2,8  | 2,9      | 3,8 | 3,2 |
| 28           | 18,6    | 22,9 | 20,7 | 13,6 | 18,0 | 15,4 | 13,9      | 15,0 | 14,4 | 11,6    | 13,0 | 12,1 | 2,0      | 3,2  | 2,6  | 2,6      | 2,9 | 2,8 |
| 29           | 19,5    | 23,2 | 21,1 | 13,6 | 18,9 | 16,0 | 12,7      | 14,2 | 13,5 | 11,8    | 13,6 | 12,6 | 3,2      | 4,3  | 3,8  | 2,0      | 2,6 | 2,2 |
| 30           | 18,6    | 20,7 | 19,6 | 14,7 | 19,2 | 16,7 | 11,3      | 12,7 | 12,1 | 12,1    | 13,3 | 12,6 | 4,1      | 4,6  | 4,4  | 1,4      | 2,3 | 2,0 |
| 31           | 17,1    | 18,3 | 17,6 | 15,6 | 19,8 | 17,6 |           |      |      | 11,6    | 13,0 | 12,1 |          |      |      |          |     |     |
| Moy. décades | 16,6    | 20,6 | 18,2 | 16,1 | 15,5 | 15,6 | 18,0      | 14,5 | 13,0 | 12,4    | 11,0 | 12,0 | 10,5     | 7,7  | 3,9  | 4,8      | 4,5 | 3,9 |
| Moy. mens.   | 18,5    |      |      | 15,7 |      |      | 15,2      |      |      | 11,8    |      |      | 7,3      |      |      | 4,3      |     |     |



**Températures mensuelles de l'Ambiève à Martinrive en 2006 (logger onset Tidbit TBI32, -20+50; 0+30)**

| Mois         | Janvier |     |     | Février |     |     | Mars |     |     | Avril |      |      | Mai  |      |      | Juin |      |      |
|--------------|---------|-----|-----|---------|-----|-----|------|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | min     | max | moy | min     | max | moy | min  | max | moy | min   | max  | moy  | min  | max  | moy  | min  | max  | moy  |
| 1            | 3,5     | 4,1 | 3,8 | 0,0     | 0,2 | 0,0 | 2,0  | 2,6 | 2,3 | 7,2   | 8,1  | 7,7  | 7,5  | 8,7  | 8,2  | 9,4  | 9,7  | 9,4  |
| 2            | 3,8     | 4,3 | 3,9 | 0,0     | 0,0 | 0,0 | 1,4  | 2,6 | 2,1 | 6,7   | 7,8  | 7,4  | 8,7  | 12,1 | 10,3 | 8,9  | 10,3 | 9,5  |
| 3            | 4,1     | 4,3 | 4,3 | 0,0     | 0,5 | 0,1 | 2,0  | 2,6 | 2,3 | 6,9   | 7,5  | 7,2  | 11,0 | 13,3 | 12,4 | 9,5  | 11,2 | 10,3 |
| 4            | 2,9     | 3,8 | 3,4 | 0,2     | 0,8 | 0,5 | 2,3  | 2,9 | 2,5 | 6,4   | 6,9  | 6,8  | 12,4 | 16,2 | 14,2 | 10,8 | 12,8 | 11,6 |
| 5            | 2,9     | 2,9 | 2,9 | 0,8     | 2,0 | 1,5 | 1,7  | 2,3 | 1,9 | 5,5   | 6,7  | 6,1  | 13,6 | 16,5 | 14,9 | 11,5 | 12,9 | 12,2 |
| 6            | 2,0     | 2,9 | 2,5 | 2,0     | 2,6 | 2,3 | 1,7  | 2,3 | 1,9 | 4,6   | 6,7  | 5,8  | 13,9 | 16,5 | 15,1 | 10,8 | 13,2 | 12,0 |
| 7            | 2,3     | 2,9 | 2,6 | 2,6     | 3,5 | 3,2 | 2,3  | 3,8 | 2,9 | 5,2   | 6,9  | 6,3  | 13,3 | 15,3 | 14,3 | 11,1 | 13,2 | 12,3 |
| 8            | 2,3     | 2,9 | 2,6 | 3,5     | 3,8 | 3,6 | 3,2  | 3,8 | 3,6 | 5,8   | 7,2  | 6,7  | 13,3 | 15,3 | 14,3 | 11,7 | 14,6 | 13,2 |
| 9            | 1,7     | 2,6 | 2,0 | 2,6     | 3,2 | 2,9 | 3,5  | 3,8 | 3,7 | 6,4   | 7,8  | 7,1  | 13,3 | 16,1 | 14,6 | 12,6 | 15,4 | 14,1 |
| 10           | 1,1     | 1,7 | 1,4 | 2,3     | 2,6 | 2,5 | 3,5  | 4,3 | 3,8 | 6,1   | 6,9  | 6,5  | 13,9 | 16,4 | 15,0 | 13,9 | 17,0 | 15,4 |
| 11           | 1,1     | 2,3 | 1,6 | 2,6     | 3,2 | 2,7 | 3,2  | 4,1 | 3,6 | 5,8   | 7,2  | 6,7  | 13,6 | 17,5 | 15,3 | 15,0 | 18,6 | 16,7 |
| 12           | 2,6     | 3,5 | 3,1 | 2,6     | 3,2 | 2,7 | 2,3  | 2,9 | 2,7 | 6,4   | 7,5  | 7,1  | 14,0 | 17,7 | 15,7 | 15,9 | 19,5 | 17,6 |
| 13           | 2,0     | 3,5 | 2,9 | 2,3     | 3,5 | 2,7 | 1,7  | 2,9 | 2,4 | 6,4   | 7,8  | 7,1  | 14,6 | 16,1 | 15,2 | 16,2 | 19,8 | 18,0 |
| 14           | 1,4     | 2,0 | 1,8 | 2,9     | 4,1 | 3,3 | 2,0  | 3,5 | 2,8 | 7,8   | 8,7  | 8,2  | 13,6 | 14,5 | 14,0 | 18,0 | 20,1 | 18,9 |
| 15           | 0,0     | 1,4 | 0,6 | 3,8     | 4,3 | 4,1 | 2,9  | 4,3 | 3,7 | 7,8   | 9,3  | 8,8  | 12,5 | 15,4 | 13,8 | 16,9 | 18,8 | 17,8 |
| 16           | 0,0     | 0,5 | 0,2 | 3,8     | 4,3 | 4,0 | 3,2  | 4,1 | 3,7 | 8,7   | 9,5  | 9,1  | 14,0 | 17,0 | 15,1 | 15,4 | 18,0 | 16,7 |
| 17           | 0,5     | 2,9 | 1,8 | 3,5     | 4,3 | 3,9 | 3,2  | 4,6 | 3,9 | 7,8   | 9,3  | 8,7  | 14,8 | 17,0 | 15,7 | 15,3 | 19,0 | 17,0 |
| 18           | 2,9     | 3,8 | 3,5 | 3,8     | 4,3 | 4,1 | 3,8  | 4,9 | 4,4 | 7,5   | 9,3  | 8,5  | 14,8 | 16,2 | 15,5 | 16,1 | 20,1 | 17,8 |
| 19           | 3,5     | 4,1 | 3,8 | 4,1     | 5,2 | 4,5 | 3,5  | 5,2 | 4,4 | 7,2   | 9,5  | 8,5  | 13,1 | 14,8 | 13,8 | 17,7 | 20,8 | 19,1 |
| 20           | 4,1     | 4,9 | 4,6 | 4,6     | 5,2 | 4,9 | 3,8  | 5,2 | 4,5 | 7,5   | 9,0  | 8,5  | 12,0 | 13,2 | 12,6 | 18,0 | 19,5 | 18,7 |
| 21           | 4,3     | 4,9 | 4,5 | 4,1     | 4,3 | 4,2 | 4,3  | 5,2 | 4,8 | 7,8   | 10,4 | 9,5  | 11,1 | 12,5 | 11,7 | 17,3 | 18,5 | 17,9 |
| 22           | 3,5     | 4,3 | 4,0 | 3,8     | 4,3 | 4,2 | 3,5  | 4,6 | 4,2 | 9,5   | 11,3 | 10,4 | 11,8 | 13,4 | 12,6 | 15,7 | 17,3 | 16,4 |
| 23           | 1,4     | 3,5 | 2,5 | 3,5     | 3,8 | 3,5 | 3,2  | 4,9 | 4,2 | 9,5   | 11,6 | 10,7 | 11,7 | 13,1 | 12,2 | 14,0 | 18,3 | 15,9 |
| 24           | 0,8     | 1,4 | 0,9 | 2,9     | 3,8 | 3,4 | 4,3  | 5,5 | 4,8 | 10,4  | 12,4 | 11,6 | 10,4 | 12,3 | 11,4 | 15,3 | 19,8 | 17,1 |
| 25           | 0,5     | 1,1 | 0,8 | 2,9     | 3,8 | 3,3 | 5,5  | 7,2 | 6,4 | 11,3  | 13,9 | 12,7 | 10,8 | 11,5 | 10,9 | 16,9 | 18,5 | 17,6 |
| 26           | 1,1     | 1,7 | 1,4 | 2,3     | 3,2 | 2,5 | 6,9  | 7,8 | 7,2 | 11,3  | 12,4 | 11,9 | 10,6 | 11,8 | 11,0 | 16,9 | 19,8 | 18,0 |
| 27           | 0,2     | 0,8 | 0,4 | 1,4     | 2,6 | 1,9 | 7,2  | 8,7 | 8,0 | 11,0  | 11,8 | 11,4 | 11,4 | 11,8 | 11,6 | 17,0 | 18,3 | 17,4 |
| 28           | 0,0     | 0,2 | 0,0 | 2,3     | 2,9 | 2,7 | 6,9  | 8,4 | 7,6 | 9,8   | 11,3 | 10,5 | 11,7 | 12,3 | 12,0 | 15,7 | 18,8 | 17,1 |
| 29           | 0,0     | 0,2 | 0,0 |         |     |     | 6,7  | 7,5 | 7,0 | 9,3   | 10,1 | 9,7  | 10,3 | 12,0 | 10,8 | 15,9 | 19,9 | 17,7 |
| 30           | 0,0     | 0,2 | 0,0 |         |     |     | 6,7  | 8,1 | 7,3 | 8,1   | 10,1 | 9,0  | 9,5  | 10,3 | 9,9  | 16,4 | 20,9 | 18,4 |
| 31           | 0,0     | 0,8 | 0,3 |         |     |     | 7,8  | 8,4 | 8,1 |       |      |      | 9,0  | 10,0 | 9,5  |      |      |      |
| Moy. décades | 2,9     | 2,4 | 1,3 | 1,7     | 3,7 | 3,2 | 2,7  | 3,6 | 6,3 | 6,7   | 8,1  | 10,7 | 13,3 | 14,7 | 11,2 | 12,0 | 17,8 | 17,4 |
| Moy. mens.   | 2,2     |     |     | 2,8     |     |     | 4,3  |     |     | 8,5   |      |      | 13,0 |      |      | 15,7 |      |      |

**Températures mensuelles de l'Ambiève à Martinrive en 2006 (logger onset Tidbit TBI32, -20+50; 0+30)**

| Mois         | Juillet |      |      | Août |      |      | Septembre |      |      | Octobre |      |      | Novembre |       |       | Décembre |     |     |
|--------------|---------|------|------|------|------|------|-----------|------|------|---------|------|------|----------|-------|-------|----------|-----|-----|
|              | min     | max  | moy  | min  | max  | moy  | min       | max  | moy  | min     | max  | moy  | min      | max   | moy   | min      | max | moy |
| 1            | 17,5    | 22,8 | 19,8 | 18,6 | 20,6 | 19,4 | 13,1      | 15,1 | 14,0 | 15,1    | 15,6 | 15,3 | 8,9      | 10,9  | 9,8   |          |     |     |
| 2            | 18,3    | 23,8 | 20,7 | 17,2 | 19,1 | 18,0 | 14,2      | 15,3 | 14,7 | 14,6    | 15,1 | 14,8 | 7,5      | 8,9   | 8,0   |          |     |     |
| 3            | 18,1    | 24,1 | 20,8 | 16,2 | 17,8 | 16,9 | 14,6      | 15,7 | 15,1 | 14,0    | 14,5 | 14,3 | 7,2      | 8,4   | 7,7   |          |     |     |
| 4            | 19,0    | 24,5 | 21,6 | 15,9 | 17,0 | 16,4 | 15,4      | 17,0 | 16,0 | 13,4    | 14,0 | 13,6 | 7,8      | 8,6   | 8,2   |          |     |     |
| 5            | 20,3    | 24,0 | 22,0 | 15,4 | 17,8 | 16,4 | 15,1      | 17,0 | 16,0 | 12,5    | 13,9 | 13,1 | 8,0      | 8,9   | 8,4   |          |     |     |
| 6            | 20,8    | 22,9 | 21,7 | 17,0 | 19,0 | 17,6 | 15,0      | 18,0 | 16,3 | 13,2    | 14,3 | 13,7 | 8,4      | 9,2   | 8,8   |          |     |     |
| 7            | 19,9    | 21,1 | 20,5 | 16,7 | 20,4 | 18,3 | 14,8      | 16,4 | 15,6 | 12,9    | 14,2 | 13,8 | 7,5      | 9,0   | 8,1   |          |     |     |
| 8            | 18,6    | 22,8 | 20,5 | 17,5 | 19,5 | 18,4 | 13,6      | 15,7 | 14,5 | 11,4    | 12,9 | 12,2 |          |       |       |          |     |     |
| 9            | 18,8    | 21,4 | 20,1 | 15,9 | 17,3 | 16,5 | 12,6      | 15,6 | 14,0 | 10,1    | 13,2 | 11,5 |          |       |       |          |     |     |
| 10           | 18,3    | 23,6 | 20,6 | 15,0 | 15,9 | 15,5 | 12,9      | 16,1 | 14,4 | 11,5    | 14,0 | 12,6 |          |       |       |          |     |     |
| 11           | 19,3    | 22,9 | 21,1 | 14,2 | 15,4 | 14,8 | 14,0      | 17,2 | 15,4 | 11,8    | 14,2 | 13,0 |          |       |       |          |     |     |
| 12           | 19,3    | 24,0 | 21,4 | 13,7 | 16,5 | 14,8 | 14,5      | 17,7 | 15,9 | 12,5    | 13,4 | 13,0 |          |       |       | 7,0      | 7,3 | 7,2 |
| 13           | 19,8    | 24,5 | 22,0 | 13,6 | 15,6 | 14,7 | 15,3      | 18,3 | 16,6 | 13,1    | 14,6 | 13,7 |          |       |       | 6,7      | 7,6 | 7,2 |
| 14           | 19,5    | 22,9 | 21,2 | 13,9 | 15,4 | 14,7 | 15,9      | 17,3 | 16,7 | 13,4    | 14,6 | 14,0 |          |       |       | 7,3      | 7,9 | 7,7 |
| 15           | 17,3    | 23,1 | 20,3 | 13,7 | 15,3 | 14,5 | 15,9      | 18,0 | 16,9 | 12,1    | 13,6 | 12,8 |          |       |       | 5,9      | 7,6 | 6,5 |
| 16           | 17,5    | 23,6 | 20,6 | 13,9 | 15,9 | 14,9 | 15,9      | 18,5 | 17,2 | 10,4    | 12,5 | 11,6 |          |       |       | 5,6      | 6,7 | 6,0 |
| 17           | 19,0    | 24,1 | 21,5 | 14,8 | 17,8 | 16,0 | 16,2      | 17,7 | 16,6 | 10,1    | 11,7 | 11,0 |          |       |       | 6,4      | 6,7 | 6,6 |
| 18           | 19,1    | 24,8 | 21,9 | 16,1 | 18,5 | 17,1 | 15,6      | 16,2 | 15,7 | 10,4    | 12,6 | 11,4 |          |       |       | 6,1      | 6,7 | 6,5 |
| 19           | 19,6    | 25,4 | 22,7 | 15,6 | 17,8 | 16,7 | 14,3      | 15,4 | 14,9 | 11,1    | 13,1 | 12,0 |          |       |       | 5,6      | 6,1 | 5,8 |
| 20           | 20,9    | 25,4 | 23,4 | 15,7 | 17,2 | 16,3 | 13,1      | 15,7 | 14,4 | 12,0    | 13,4 | 12,7 |          |       |       | 4,4      | 5,3 | 4,8 |
| 21           | 20,9    | 26,2 | 23,5 | 15,0 | 16,1 | 15,4 | 12,9      | 16,5 | 14,7 | 12,6    | 13,7 | 13,1 |          |       |       | 4,4      | 5,6 | 5,1 |
| 22           | 21,4    | 24,7 | 22,7 | 14,3 | 15,6 | 14,9 | 14,0      | 16,5 | 15,4 | 12,3    | 14,0 | 13,1 |          |       |       | 4,4      | 5,9 | 5,1 |
| 23           | 20,8    | 24,5 | 22,7 | 14,0 | 15,9 | 15,0 | 15,3      | 17,0 | 15,9 | 13,2    | 14,2 | 13,6 |          |       |       | 3,5      | 4,1 | 3,8 |
| 24           | 20,4    | 24,3 | 22,4 | 14,5 | 15,9 | 15,1 | 16,1      | 16,9 | 16,4 | 13,1    | 14,0 | 13,5 |          |       |       | 2,9      | 3,5 | 3,3 |
| 25           | 20,6    | 24,3 | 22,8 | 14,2 | 15,0 | 14,4 | 15,7      | 16,5 | 16,1 | 12,0    | 12,9 | 12,4 |          |       |       | 2,9      | 3,2 | 3,2 |
| 26           | 21,3    | 26,2 | 23,6 | 13,7 | 14,5 | 14,2 | 15,3      | 15,7 | 15,5 | 12,0    | 13,6 | 12,6 |          |       |       | 2,1      | 2,9 | 2,6 |
| 27           | 22,1    | 25,4 | 23,1 | 13,9 | 15,1 | 14,3 | 14,8      | 15,9 | 15,3 | 12,8    | 13,9 | 13,2 |          |       |       | 2,9      | 3,2 | 3,0 |
| 28           | 20,9    | 22,3 | 21,7 | 13,6 | 14,5 | 14,1 | 14,0      | 15,3 | 14,7 | 12,9    | 13,9 | 13,3 |          |       |       | 2,9      | 3,8 | 3,3 |
| 29           | 19,8    | 22,8 | 21,2 | 12,6 | 13,4 | 13,0 | 14,2      | 15,4 | 14,7 | 12,9    | 14,2 | 13,7 |          |       |       | 3,5      | 3,8 | 3,8 |
| 30           | 19,3    | 21,8 | 20,7 | 12,3 | 13,2 | 12,8 | 14,5      | 15,9 | 15,1 | 11,7    | 12,9 | 12,2 |          |       |       | 3,8      | 5,0 | 4,2 |
| 31           | 19,0    | 21,3 | 20,2 | 12,3 | 13,2 | 12,8 |           |      |      | 9,8     | 11,8 | 10,8 |          |       |       | 5,3      | 6,7 | 6,0 |
| Moy. décades | 20,8    | 21,6 | 22,2 | 17,3 | 15,4 | 14,2 | 15,1      | 16,0 | 15,4 | 13,5    | 12,5 | 12,9 | 8,4      | ##### | ##### | #####    | 6,5 | 3,9 |
| Moy. mens.   | 21,6    |      |      | 15,6 |      |      | 15,5      |      |      | 13,0    |      |      | 8,4      |       |       | 5,1      |     |     |

**Annexe 6. Température de l'eau dans l'Ambième en amont de la centrale de Hé de Goreu en 2005 et 2006.**

**Températures mensuelles de l'Ambième à Heyd Goreux (amont rejet centrale) en 2005**  
(logger onset Tidbit TBI32, -20+50; 0+30)

| Mois         | Janvier |      |      | Février |      |      | Mars |      |      | Avril |      |      | Mai  |      |      | Juin |      |      |
|--------------|---------|------|------|---------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | min     | max  | moy  | min     | max  | moy  | min  | max  | moy  | min   | max  | moy  | min  | max  | moy  | min  | max  | moy  |
| Jours        |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1            |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      | 13,3 | 20,8 | 16,4 | 12,5 | 20,1 | 15,8 |
| 2            |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      | 15,1 | 19,8 | 17,1 | 14,2 | 18,3 | 16,0 |
| 3            |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      | 14,8 | 17,4 | 16,0 | 14,2 | 20,8 | 17,0 |
| 4            |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      | 12,8 | 14,8 | 13,7 | 15,1 | 17,4 | 16,1 |
| 5            |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      | 11,3 | 15,4 | 13,0 | 13,3 | 16,0 | 14,8 |
| 6            |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      | 11,6 | 13,6 | 12,3 | 13,1 | 16,9 | 14,9 |
| 7            |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      | 9,6  | 11,3 | 10,3 | 12,5 | 15,1 | 13,7 |
| 8            |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      | 8,7  | 11,3 | 9,8  | 10,5 | 17,4 | 13,6 |
| 9            |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 6,7   | 9,6  | 7,9  | 8,4  | 12,5 | 9,9  | 11,0 | 17,7 | 14,0 |
| 10           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 7,0   | 8,4  | 7,5  | 7,9  | 12,2 | 9,7  | 11,3 | 17,7 | 14,4 |
| 11           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 6,4   | 10,5 | 8,0  | 8,7  | 11,9 | 10,0 | 13,3 | 15,4 | 14,3 |
| 12           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 6,7   | 9,9  | 8,2  | 7,6  | 15,4 | 10,8 | 11,9 | 16,6 | 14,0 |
| 13           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 7,9   | 11,9 | 9,7  | 9,0  | 11,0 | 10,2 | 12,8 | 18,6 | 15,0 |
| 14           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 9,3   | 12,8 | 10,9 | 9,3  | 10,7 | 10,1 | 12,5 | 19,2 | 15,3 |
| 15           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 9,6   | 13,1 | 11,0 | 9,6  | 11,3 | 10,3 | 13,1 | 19,5 | 16,1 |
| 16           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 8,7   | 10,5 | 9,5  | 9,0  | 15,4 | 11,7 | 16,0 | 20,8 | 17,8 |
| 17           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 8,4   | 9,0  | 8,7  | 9,9  | 11,9 | 10,7 | 17,2 | 19,2 | 18,0 |
| 18           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 8,7   | 12,2 | 10,2 | 7,9  | 13,3 | 10,1 | 17,2 | 24,2 | 19,9 |
| 19           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 9,6   | 10,7 | 10,1 | 8,4  | 15,4 | 11,3 | 17,4 | 25,5 | 20,9 |
| 20           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 8,4   | 10,2 | 9,3  | 11,6 | 16,9 | 13,8 | 18,3 | 26,5 | 21,9 |
| 21           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 7,3   | 13,9 | 9,9  | 13,6 | 17,4 | 15,2 | 19,5 | 25,2 | 22,0 |
| 22           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 7,3   | 14,5 | 10,2 | 13,1 | 16,0 | 14,5 | 18,9 | 25,2 | 21,5 |
| 23           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 7,9   | 11,3 | 9,6  | 12,2 | 16,9 | 14,0 | 18,9 | 26,8 | 22,4 |
| 24           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 7,9   | 14,8 | 10,8 | 11,3 | 14,8 | 13,0 | 20,8 | 27,8 | 23,7 |
| 25           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 11,0  | 12,5 | 11,5 | 12,2 | 20,1 | 15,7 | 21,7 | 23,6 | 22,4 |
| 26           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 10,5  | 13,6 | 11,9 | 14,2 | 22,3 | 17,8 | 20,1 | 22,9 | 21,2 |
| 27           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 11,0  | 15,7 | 12,4 | 16,0 | 24,2 | 19,4 | 18,6 | 25,8 | 21,7 |
| 28           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 9,9   | 13,1 | 11,4 | 16,9 | 25,2 | 20,5 | 19,5 | 26,5 | 22,4 |
| 29           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 11,3  | 15,1 | 12,9 | 17,2 | 23,2 | 19,9 | 20,1 | 25,8 | 22,0 |
| 30           |         |      |      |         |      |      |      |      |      | 12,8  | 18,0 | 14,8 |      | 15,1 | 19,2 | 16,9 | 18,9 | 21,1 |
| 31           |         |      |      |         |      |      |      |      |      |       |      |      | 13,1 | 17,7 | 15,1 |      |      |      |
| Moy. décades | ####    | #### | #### | ####    | #### | #### | #### | #### | #### | 7,7   | 9,5  | 11,5 | 12,8 | 10,9 | 16,5 | 15,0 | 17,3 | 21,9 |
| Moy. mens.   |         | #### |      | ####    |      | #### |      | #### |      |       | 10,3 |      |      | 13,5 |      |      | 18,1 |      |

**Températures mensuelles de l'Ambième à Heyd Goreux (amont rejet centrale) en 2005**  
(logger onset Tidbit TBI32, -20+50; 0+30)

| Mois         | Juillet |      |      | Août |      |      | Septembre |      |      | Octobre |      |      | Novembre |      |      | Décembre |     |     |
|--------------|---------|------|------|------|------|------|-----------|------|------|---------|------|------|----------|------|------|----------|-----|-----|
|              | min     | max  | moy  | min  | max  | moy  | min       | max  | moy  | min     | max  | moy  | min      | max  | moy  | min      | max | moy |
| Jours        |         |      |      |      |      |      |           |      |      |         |      |      |          |      |      |          |     |     |
| 1            | 17,4    | 19,8 | 18,3 | 16,6 | 18,3 | 17,4 | 16,9      | 19,5 | 18,0 | 12,2    | 13,6 | 12,8 | 11,3     | 13,3 | 12,4 | 2,0      | 3,8 | 2,9 |
| 2            | 16,9    | 18,9 | 17,9 | 16,0 | 20,8 | 18,0 | 17,2      | 21,4 | 18,6 | 11,6    | 13,1 | 12,2 | 10,2     | 12,2 | 11,0 | 1,7      | 3,5 | 2,6 |
| 3            | 16,6    | 22,3 | 19,0 | 15,1 | 19,8 | 17,2 | 16,3      | 19,8 | 17,9 | 11,6    | 13,1 | 12,0 | 11,3     | 13,1 | 12,1 | 3,5      | 5,3 | 4,5 |
| 4            | 17,4    | 19,8 | 18,7 | 14,8 | 19,2 | 16,8 | 16,0      | 21,4 | 18,1 | 10,5    | 11,9 | 11,2 | 11,6     | 12,5 | 12,0 | 5,3      | 5,8 | 5,6 |
| 5            | 15,4    | 19,2 | 16,9 | 14,8 | 17,2 | 15,9 | 16,0      | 21,1 | 18,0 | 11,9    | 14,2 | 12,8 | 9,9      | 11,6 | 10,5 | 5,8      | 6,1 | 6,0 |
| 6            | 15,4    | 18,6 | 16,6 | 14,8 | 17,7 | 16,0 | 16,3      | 20,5 | 18,0 | 12,5    | 15,4 | 13,4 | 8,7      | 10,5 | 9,7  | 5,5      | 5,8 | 5,7 |
| 7            | 14,8    | 16,6 | 15,7 | 14,2 | 17,4 | 15,6 | 16,6      | 21,4 | 18,4 | 11,9    | 14,8 | 13,2 | 8,7      | 9,9  | 9,3  | 5,5      | 6,1 | 5,8 |
| 8            | 14,5    | 17,2 | 15,6 | 14,5 | 16,3 | 15,1 | 16,6      | 21,1 | 18,4 | 11,6    | 14,5 | 12,9 | 9,0      | 11,3 | 9,9  | 4,7      | 6,4 | 5,5 |
| 9            | 14,2    | 18,6 | 15,9 | 14,2 | 18,3 | 15,8 | 17,2      | 18,3 | 17,8 | 11,6    | 14,8 | 13,0 | 9,0      | 10,5 | 9,8  | 4,4      | 5,0 | 4,8 |
| 10           | 14,5    | 22,0 | 17,7 | 14,2 | 18,3 | 16,0 | 16,6      | 20,1 | 18,0 | 11,6    | 14,8 | 13,0 | 9,0      | 10,2 | 9,8  | 2,6      | 4,4 | 3,6 |
| 11           | 17,2    | 24,2 | 20,0 | 14,8 | 18,9 | 16,3 | 17,2      | 17,7 | 17,3 | 11,3    | 14,2 | 12,6 | 9,6      | 10,5 | 10,0 | 1,7      | 2,9 | 2,3 |
| 12           | 18,9    | 24,8 | 21,2 | 15,4 | 19,5 | 17,1 | 16,0      | 16,9 | 16,6 | 11,3    | 14,2 | 12,5 | 9,0      | 10,2 | 9,5  | 2,0      | 3,8 | 3,0 |
| 13           | 18,6    | 24,5 | 21,1 | 14,5 | 18,9 | 16,7 | 14,8      | 18,3 | 16,4 | 11,3    | 13,9 | 12,4 | 8,4      | 9,6  | 9,2  | 3,8      | 5,0 | 4,3 |
| 14           | 19,5    | 26,8 | 22,4 | 15,4 | 16,9 | 16,0 | 14,8      | 17,4 | 16,0 | 10,5    | 13,3 | 11,8 | 7,9      | 8,7  | 8,2  | 4,4      | 5,3 | 4,9 |
| 15           | 20,1    | 24,8 | 22,4 | 13,3 | 15,1 | 13,9 | 16,0      | 18,0 | 16,9 | 9,9     | 12,8 | 11,2 | 7,3      | 8,1  | 7,7  | 5,0      | 5,5 | 5,3 |
| 16           | 19,2    | 25,5 | 21,9 | 13,3 | 16,3 | 14,5 | 14,2      | 17,2 | 16,1 | 9,6     | 12,5 | 10,7 | 7,3      | 8,1  | 7,9  | 5,5      | 6,4 | 6,0 |
| 17           | 19,2    | 25,5 | 21,8 | 13,6 | 19,2 | 15,8 | 12,5      | 14,5 | 13,3 | 8,4     | 11,0 | 9,7  | 6,7      | 7,3  | 6,9  | 3,8      | 5,5 | 4,6 |
| 18           | 18,6    | 25,2 | 21,4 | 14,8 | 20,8 | 17,1 | 10,7      | 14,5 | 12,2 | 7,6     | 10,2 | 8,8  | 6,1      | 7,0  | 6,6  | 3,2      | 4,1 | 3,8 |
| 19           | 19,5    | 21,1 | 20,3 | 15,7 | 18,0 | 16,7 | 9,6       | 13,3 | 11,3 | 8,1     | 10,5 | 9,2  | 5,0      | 6,1  | 5,6  | 3,2      | 3,8 | 3,5 |
| 20           | 17,7    | 20,5 | 18,8 | 15,1 | 16,0 | 15,6 | 9,6       | 13,3 | 11,2 | 9,9     | 12,2 | 11,0 | 5,0      | 5,8  | 5,3  | 3,8      | 4,4 | 4,2 |
| 21           | 15,4    | 18,3 | 16,9 | 14,2 | 16,9 | 15,4 | 9,6       | 14,2 | 11,6 | 10,7    | 13,1 | 11,7 | 5,3      | 5,8  | 5,5  | 4,4      | 4,7 | 4,5 |
| 22           | 16,0    | 18,0 | 16,8 | 15,4 | 16,6 | 15,9 | 9,6       | 14,2 | 11,7 | 11,6    | 13,1 | 12,3 | 4,1      | 5,5  | 4,9  | 4,7      | 5,3 | 4,9 |
| 23           | 15,7    | 18,9 | 17,0 | 14,8 | 16,0 | 15,4 | 10,2      | 15,1 | 12,3 | 12,2    | 13,6 | 12,7 | 2,9      | 3,8  | 3,4  | 5,3      | 5,5 | 5,4 |
| 24           | 15,4    | 18,0 | 16,9 | 14,8 | 18,3 | 16,1 | 11,9      | 14,8 | 13,2 | 11,3    | 12,5 | 11,8 | 2,6      | 3,8  | 3,2  | 5,5      | 5,8 | 5,7 |
| 25           | 16,3    | 20,5 | 18,0 | 15,4 | 16,6 | 15,9 | 12,8      | 15,4 | 13,9 | 11,6    | 12,8 | 12,0 | 3,2      | 3,8  | 3,4  | 4,7      | 5,8 | 5,5 |
| 26           | 17,4    | 18,9 | 18,0 | 13,3 | 16,9 | 14,8 | 13,1      | 15,4 | 14,2 | 11,3    | 13,6 | 12,3 | 1,7      | 2,9  | 2,5  | 3,2      | 4,7 | 4,2 |
| 27           | 17,2    | 22,9 | 19,8 | 13,1 | 17,7 | 15,0 | 13,3      | 16,0 | 14,6 | 11,6    | 13,9 | 12,7 | 1,4      | 2,9  | 2,5  | 2,3      | 2,9 | 2,6 |
| 28           | 18,9    | 24,5 | 21,3 | 13,6 | 18,9 | 15,6 | 13,9      | 16,3 | 14,7 | 11,6    | 13,6 | 12,5 | 1,4      | 2,9  | 2,3  | 1,7      | 2,3 | 2,1 |
| 29           | 19,8    | 24,2 | 21,5 | 13,6 | 19,5 | 16,0 | 13,1      | 14,5 | 13,6 | 11,9    | 14,5 | 13,2 | 2,9      | 4,1  | 3,5  | 1,4      | 2,0 | 1,6 |
| 30           | 18,9    | 21,7 | 20,2 | 14,8 | 20,1 | 17,0 | 11,3      | 13,3 | 12,2 | 11,9    | 13,9 | 13,1 | 3,8      | 4,7  | 4,1  | 0,2      | 1,7 | 1,2 |
| 31           | 16,6    | 18,9 | 17,9 | 15,4 | 21,4 | 17,7 |           |      |      | 11,6    | 13,6 | 12,7 |          |      |      | 0,2      | 3,2 | 2,2 |
| Moy. décades | 17,2    | 21,1 | 18,6 | 16,4 | 16,0 | 15,9 | 18,1      | 14,7 | 13,2 | 12,7    | 11,0 | 12,5 | 10,6     | 7,7  | 3,5  | 4,7      | 4,2 | 3,6 |
| Moy. mens.   |         | 19,0 |      | 16,1 |      | 15,3 |           | 12,1 |      | 7,3     |      | 4,1  |          |      |      |          |     |     |

**Températures mensuelles de l'Ambiève à Heyd Goreux (amont rejet centrale) en 2006**  
(logger onset Tidbit TB132, -20+50; 0+30)

| Mois         | Janvier |     |     | Février |     |     | Mars |     |     | Avril |      |      | Mai  |      |      | Juin |      |      |
|--------------|---------|-----|-----|---------|-----|-----|------|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|              | min     | max | moy | min     | max | moy | min  | max | moy | min   | max  | moy  | min  | max  | moy  | min  | max  | moy  |
| 1            | 2,9     | 4,1 | 3,6 | 0,0     | 0,2 | 0,1 | 1,1  | 3,8 | 2,2 | 7,3   | 8,1  | 7,7  | 7,0  | 10,2 | 8,7  | 9,3  | 9,9  | 9,6  |
| 2            | 3,2     | 4,1 | 3,6 | 0,0     | 0,2 | 0,1 | 0,5  | 3,8 | 1,9 | 7,0   | 8,1  | 7,5  | 8,4  | 15,1 | 11,4 | 9,0  | 10,5 | 9,7  |
| 3            | 3,5     | 4,4 | 3,9 | 0,0     | 0,2 | 0,1 | 1,4  | 2,6 | 1,9 | 7,0   | 7,6  | 7,3  | 11,0 | 16,0 | 13,3 | 9,6  | 12,8 | 11,0 |
| 4            | 2,3     | 3,2 | 3,0 | 0,2     | 0,5 | 0,3 | 1,7  | 3,5 | 2,4 | 6,7   | 7,3  | 7,0  | 12,5 | 19,2 | 15,4 | 11,0 | 15,7 | 13,0 |
| 5            | 2,3     | 2,6 | 2,5 | 0,2     | 0,8 | 0,4 | 0,8  | 2,6 | 1,7 | 5,8   | 7,0  | 6,3  | 13,3 | 18,9 | 15,8 | 11,9 | 16,0 | 13,6 |
| 6            | 1,4     | 2,6 | 2,1 | 0,8     | 2,3 | 1,8 | 0,8  | 2,6 | 1,7 | 4,7   | 7,0  | 6,0  | 14,2 | 19,2 | 16,1 | 10,5 | 17,7 | 13,5 |
| 7            | 1,4     | 2,9 | 2,2 | 2,3     | 3,5 | 2,9 | 1,7  | 5,0 | 3,0 | 5,3   | 7,0  | 6,4  | 12,5 | 17,7 | 15,0 | 10,7 | 16,3 | 13,5 |
| 8            | 1,7     | 2,9 | 2,1 | 2,9     | 3,8 | 3,3 | 2,9  | 4,1 | 3,5 | 5,8   | 7,6  | 6,7  | 13,3 | 16,9 | 15,0 | 11,6 | 18,6 | 14,9 |
| 9            | 1,1     | 2,0 | 1,6 | 2,3     | 2,9 | 2,5 | 3,5  | 3,8 | 3,7 | 6,7   | 8,4  | 7,4  | 13,3 | 18,0 | 15,4 | 12,5 | 20,8 | 16,0 |
| 10           | 0,5     | 1,7 | 1,0 | 2,0     | 2,6 | 2,3 | 3,5  | 4,4 | 3,9 | 6,4   | 7,6  | 6,9  | 13,6 | 18,6 | 15,7 | 13,6 | 21,7 | 17,1 |
| 11           | 0,5     | 2,6 | 1,5 | 2,0     | 3,2 | 2,6 | 3,2  | 4,1 | 3,7 | 5,5   | 9,3  | 7,1  | 13,1 | 20,5 | 16,2 | 14,5 | 23,6 | 18,3 |
| 12           | 2,3     | 3,8 | 3,1 | 2,0     | 3,2 | 2,6 | 2,3  | 3,2 | 2,7 | 6,7   | 9,0  | 7,4  | 13,6 | 19,8 | 16,3 | 15,7 | 23,9 | 19,2 |
| 13           | 1,4     | 3,2 | 2,4 | 1,7     | 3,8 | 2,5 | 1,4  | 2,9 | 2,3 | 6,7   | 9,0  | 7,6  | 14,5 | 17,7 | 15,6 | 16,3 | 24,5 | 19,9 |
| 14           | 0,8     | 2,0 | 1,3 | 2,6     | 4,4 | 3,5 | 1,7  | 4,1 | 2,9 | 7,9   | 9,6  | 8,5  | 13,6 | 15,4 | 14,2 | 17,7 | 23,9 | 20,3 |
| 15           | 0,0     | 0,8 | 0,3 | 3,5     | 5,0 | 4,2 | 2,6  | 5,5 | 3,8 | 7,9   | 10,5 | 9,2  | 12,2 | 17,2 | 14,5 | 17,2 | 19,2 | 18,4 |
| 16           | 0,0     | 0,2 | 0,2 | 3,8     | 4,4 | 4,1 | 3,2  | 5,3 | 3,8 | 9,0   | 10,5 | 9,6  | 14,2 | 18,0 | 15,9 | 15,7 | 21,7 | 18,1 |
| 17           | 0,5     | 2,9 | 1,7 | 3,5     | 4,4 | 4,0 | 2,6  | 5,8 | 4,0 | 8,7   | 9,9  | 9,2  | 14,8 | 19,2 | 16,6 | 14,8 | 22,6 | 18,1 |
| 18           | 2,9     | 3,8 | 3,5 | 3,8     | 4,7 | 4,2 | 2,9  | 7,0 | 4,6 | 7,3   | 11,3 | 9,2  | 15,1 | 17,7 | 16,2 | 16,0 | 22,6 | 19,1 |
| 19           | 3,2     | 4,1 | 3,7 | 4,1     | 5,3 | 4,7 | 2,6  | 7,3 | 4,6 | 7,3   | 12,2 | 9,3  | 13,1 | 15,7 | 14,1 | 18,0 | 23,9 | 20,5 |
| 20           | 4,1     | 5,5 | 4,9 | 4,7     | 5,3 | 4,9 | 2,9  | 6,7 | 4,6 | 7,3   | 11,3 | 9,2  | 11,9 | 13,6 | 12,7 | 18,3 | 22,0 | 20,0 |
| 21           | 4,4     | 5,0 | 4,5 | 4,1     | 4,7 | 4,3 | 4,1  | 5,0 | 4,5 | 7,6   | 13,6 | 10,2 | 11,3 | 13,9 | 12,5 | 17,4 | 20,5 | 18,9 |
| 22           | 3,5     | 4,4 | 3,9 | 3,8     | 4,4 | 4,3 | 2,3  | 6,4 | 4,2 | 9,3   | 14,2 | 11,1 | 11,9 | 16,0 | 13,6 | 15,7 | 17,7 | 16,9 |
| 23           | 0,8     | 3,2 | 2,0 | 3,2     | 3,8 | 3,5 | 2,3  | 7,3 | 4,4 | 9,3   | 14,8 | 11,6 | 11,3 | 13,6 | 12,5 | 13,6 | 20,5 | 16,9 |
| 24           | 0,0     | 0,8 | 0,4 | 2,6     | 4,4 | 3,5 | 3,8  | 6,7 | 5,1 | 10,2  | 15,4 | 12,5 | 9,9  | 14,5 | 12,0 | 14,8 | 22,6 | 18,3 |
| 25           | 0,0     | 0,8 | 0,3 | 2,0     | 4,4 | 3,1 | 5,8  | 7,9 | 6,8 | 10,7  | 17,2 | 13,6 | 10,7 | 11,9 | 11,4 | 16,9 | 20,1 | 18,3 |
| 26           | 0,0     | 1,1 | 0,8 | 1,7     | 2,6 | 2,1 | 7,3  | 7,9 | 7,5 | 12,2  | 13,6 | 12,8 | 11,0 | 12,2 | 11,6 | 17,2 | 22,0 | 19,0 |
| 27           | 0,0     | 0,2 | 0,1 | 0,5     | 2,3 | 1,6 | 7,6  | 9,0 | 8,3 | 11,0  | 13,1 | 11,9 | 11,6 | 11,9 | 11,7 | 17,4 | 18,6 | 17,9 |
| 28           | 0,0     | 0,2 | 0,1 | 1,7     | 2,6 | 2,2 | 7,3  | 8,4 | 7,8 | 9,6   | 13,3 | 11,2 | 11,9 | 12,5 | 12,1 | 16,0 | 21,7 | 18,2 |
| 29           | 0,0     | 0,2 | 0,2 |         |     |     | 6,7  | 8,1 | 7,3 | 8,7   | 11,6 | 10,1 | 10,2 | 11,9 | 10,8 | 15,4 | 22,0 | 18,4 |
| 30           | 0,0     | 0,2 | 0,1 |         |     |     | 7,0  | 8,4 | 7,6 | 7,9   | 11,9 | 9,6  | 9,6  | 10,5 | 10,0 | 16,0 | 22,6 | 19,3 |
| 31           | 0,0     | 0,2 | 0,2 |         |     |     | 7,9  | 8,7 | 8,2 |       |      |      | 9,3  | 9,9  | 9,6  |      |      |      |
| Moy. décades | 2,6     | 2,3 | 1,1 | 1,4     | 3,7 | 3,1 | 2,6  | 3,7 | 6,5 | 6,9   | 8,6  | 11,4 | 14,2 | 15,2 | 11,6 | 13,2 | 19,2 | 18,2 |
| Moy. mens.   | 2,0     |     |     | 2,7     |     |     | 4,3  |     |     | 9,0   |      |      | 13,6 |      |      | 16,9 |      |      |

**Températures mensuelles de l'Ambiève à Heyd Goreux (amont rejet centrale) en 2006**  
(logger onset Tidbit TB132, -20+50; 0+30)

| Mois         | Juillet |      |      | Août |      |      | Septembre |      |      | Octobre |      |      | Novembre |      |      | Décembre |      |     |
|--------------|---------|------|------|------|------|------|-----------|------|------|---------|------|------|----------|------|------|----------|------|-----|
|              | min     | max  | moy  | min  | max  | moy  | min       | max  | moy  | min     | max  | moy  | min      | max  | moy  | min      | max  | moy |
| 1            | 17,4    | 25,2 | 20,8 | 18,6 | 20,5 | 19,4 | 13,3      | 15,1 | 14,2 | 15,1    | 16,6 | 15,6 | 8,7      | 10,5 | 9,7  | 6,7      | 7,9  | 7,2 |
| 2            | 18,0    | 25,8 | 21,4 | 17,2 | 19,2 | 18,2 | 14,2      | 15,4 | 14,8 | 14,5    | 15,4 | 14,9 | 7,0      | 8,4  | 7,7  | 7,3      | 8,1  | 7,7 |
| 3            | 17,7    | 26,1 | 21,6 | 16,3 | 17,7 | 16,8 | 14,8      | 15,7 | 15,2 | 14,2    | 14,8 | 14,5 | 7,0      | 8,4  | 7,7  | 8,1      | 9,0  | 8,5 |
| 4            | 18,6    | 27,1 | 22,4 | 16,0 | 16,9 | 16,3 | 15,7      | 17,2 | 16,1 | 13,3    | 14,8 | 13,8 | 7,6      | 9,0  | 8,2  | 8,1      | 8,7  | 8,4 |
| 5            | 20,5    | 25,8 | 22,8 | 15,7 | 17,7 | 16,4 | 15,1      | 16,9 | 15,9 | 12,2    | 14,5 | 13,3 | 7,9      | 9,0  | 8,4  | 8,7      | 10,2 | 9,6 |
| 6            | 20,8    | 23,9 | 22,2 | 16,9 | 18,9 | 17,7 | 15,1      | 17,7 | 16,2 | 13,3    | 15,1 | 14,1 | 8,4      | 9,6  | 8,9  | 8,4      | 10,2 | 9,3 |
| 7            | 19,8    | 22,6 | 21,0 | 16,9 | 21,1 | 18,6 | 14,8      | 16,6 | 15,6 | 12,8    | 14,8 | 14,0 | 7,3      | 8,7  | 8,1  | 7,3      | 8,4  | 7,8 |
| 8            | 19,2    | 24,5 | 21,4 | 17,4 | 18,9 | 18,2 | 13,6      | 15,7 | 14,4 | 11,0    | 13,6 | 12,1 | 6,1      | 8,1  | 7,0  | 7,9      | 9,0  | 8,3 |
| 9            | 18,9    | 22,9 | 20,6 | 15,7 | 17,2 | 16,2 | 12,5      | 15,4 | 13,8 | 10,5    | 13,3 | 11,5 | 7,9      | 9,0  | 8,1  | 7,6      | 8,4  | 8,0 |
| 10           | 18,3    | 25,8 | 21,5 | 14,8 | 16,0 | 15,3 | 13,1      | 16,0 | 14,3 | 11,3    | 15,1 | 12,9 | 6,7      | 7,9  | 7,2  | 6,1      | 7,6  | 7,0 |
| 11           | 19,2    | 24,2 | 21,6 | 14,2 | 15,7 | 14,8 | 13,9      | 16,9 | 15,2 | 12,5    | 15,1 | 13,4 | 6,4      | 7,6  | 6,9  | 6,1      | 7,0  | 6,4 |
| 12           | 19,8    | 24,8 | 22,1 | 13,6 | 16,0 | 14,6 | 14,5      | 17,7 | 15,8 | 12,5    | 13,9 | 13,3 | 7,0      | 7,9  | 7,4  | 6,7      | 7,3  | 7,0 |
| 13           | 20,1    | 26,1 | 22,7 | 13,6 | 16,3 | 14,7 | 15,4      | 18,3 | 16,5 | 13,3    | 15,7 | 14,2 | 7,3      | 8,4  | 7,8  | 6,7      | 7,6  | 7,1 |
| 14           | 19,8    | 24,5 | 21,5 | 14,2 | 15,7 | 14,8 | 16,0      | 17,4 | 16,6 | 13,3    | 15,4 | 14,2 | 8,4      | 10,2 | 9,1  | 7,0      | 8,1  | 7,4 |
| 15           | 17,7    | 24,8 | 20,7 | 13,9 | 15,4 | 14,5 | 16,0      | 18,0 | 16,9 | 11,9    | 13,9 | 12,7 | 9,9      | 11,0 | 10,3 | 5,3      | 7,0  | 6,0 |
| 16           | 17,7    | 25,5 | 21,1 | 13,9 | 16,0 | 14,9 | 16,0      | 18,6 | 17,0 | 10,7    | 13,1 | 11,6 | 9,6      | 11,0 | 10,2 | 5,0      | 6,4  | 5,6 |
| 17           | 18,6    | 26,5 | 21,8 | 15,4 | 17,7 | 16,3 | 16,3      | 16,9 | 16,5 | 9,9     | 12,5 | 11,0 | 9,9      | 11,0 | 10,6 | 5,8      | 6,7  | 6,2 |
| 18           | 18,9    | 26,8 | 22,3 | 16,3 | 18,3 | 17,1 | 15,4      | 16,3 | 15,7 | 10,2    | 13,1 | 11,4 | 8,4      | 9,9  | 9,2  | 5,8      | 6,4  | 6,1 |
| 19           | 19,5    | 27,1 | 22,9 | 15,7 | 17,4 | 16,6 | 14,2      | 15,4 | 14,9 | 11,3    | 13,6 | 12,2 | 7,9      | 8,1  | 8,0  | 4,7      | 5,5  | 5,3 |
| 20           | 21,4    | 26,5 | 23,6 | 15,7 | 16,9 | 16,2 | 13,3      | 16,0 | 14,4 | 12,2    | 14,2 | 12,9 | 7,3      | 7,9  | 7,7  | 3,8      | 4,7  | 4,3 |
| 21           | 21,4    | 28,1 | 24,1 | 14,8 | 15,7 | 15,3 | 13,3      | 16,6 | 14,5 | 12,8    | 14,2 | 13,3 | 7,9      | 8,7  | 8,3  | 4,4      | 5,3  | 4,8 |
| 22           | 21,4    | 25,8 | 23,1 | 14,2 | 15,7 | 15,0 | 14,5      | 17,4 | 15,7 | 12,5    | 14,2 | 13,4 | 7,6      | 8,1  | 7,8  | 3,5      | 5,3  | 4,5 |
| 23           | 21,1    | 26,5 | 23,3 | 14,2 | 16,0 | 15,0 | 15,4      | 18,3 | 16,5 | 13,3    | 14,8 | 13,9 | 7,6      | 9,0  | 8,1  | 2,6      | 3,8  | 3,2 |
| 24           | 20,5    | 26,1 | 22,9 | 14,5 | 16,0 | 15,1 | 16,3      | 18,0 | 16,9 | 13,1    | 14,2 | 13,6 | 8,4      | 9,0  | 8,8  | 2,3      | 3,2  | 2,8 |
| 25           | 20,8    | 26,1 | 23,1 | 14,2 | 14,8 | 14,4 | 16,0      | 17,2 | 16,4 | 11,9    | 13,3 | 12,7 | 9,3      | 10,7 | 10,0 | 2,3      | 2,9  | 2,6 |
| 26           | 21,4    | 28,1 | 24,1 | 13,9 | 14,5 | 14,3 | 15,4      | 16,6 | 15,9 | 12,2    | 14,2 | 12,9 | 9,3      | 10,5 | 10,0 | 1,1      | 2,6  | 2,0 |
| 27           | 22,6    | 23,9 | 23,4 | 13,9 | 15,1 | 14,4 | 14,8      | 17,2 | 15,7 | 12,8    | 14,2 | 13,4 | 8,4      | 9,9  | 9,0  | 2,3      | 2,6  | 2,4 |
| 28           | 21,1    | 22,6 | 22,1 | 13,6 | 14,8 | 14,1 | 13,9      | 16,6 | 15,0 | 13,3    | 14,2 | 13,7 | 8,4      | 9,6  | 9,0  | 2,3      | 3,2  | 2,9 |
| 29           | 19,5    | 22,9 | 21,1 | 12,8 | 13,3 | 13,1 | 14,2      | 16,6 | 15,2 | 12,8    | 14,8 | 13,9 | 8,4      | 9,6  | 9,1  | 2,9      | 3,5  | 3,3 |
| 30           | 19,5    | 22,3 | 20,8 | 12,5 | 13,3 | 12,9 | 14,5      | 17,2 | 15,5 | 11,3    | 13,1 | 12,3 | 7,0      | 8,1  | 7,2  | 3,2      | 5,5  | 4,1 |
| 31           | 19,2    | 22,0 | 20,4 | 12,2 | 13,6 | 12,9 |           |      |      | 10,2    | 11,3 | 10,7 |          |      |      | 5,5      | 6,7  | 6,0 |
| Moy. décades | 21,6    | 22,0 | 22,6 | 17,3 | 15,5 | 14,2 | 15,0      | 16,0 | 15,7 | 13,7    | 12,7 | 13,1 | 8,1      | 8,7  | 8,7  | 8,2      | 6,2  | 3,5 |
| Moy. mens.   | 22,1    |      |      | 15,6 |      |      | 15,6      |      |      | 13,1    |      |      | 8,5      |      |      | 5,9      |      |     |