

# *Aménagement hydroélectrique de la Toulnostouc*

---

**Informations complémentaires demandées  
dans l'avis du ministère de l'Environnement du  
Québec sur la recevabilité de l'étude d'impact**

---

*Ce document contient les informations complémentaires demandées par le ministère de l'Environnement du Québec dans l'avis sur la recevabilité de l'étude d'impact relative au projet d'aménagement hydroélectrique de la Toulhustouc.*

Le présent document a été préparé par :

- le groupe – Production
- le groupe – Ingénierie, approvisionnement et construction

Avec la collaboration de :

- la direction principale – Communication
- la direction principale – Technologies de l'information

---

# Table des matières

|  |    |
|--|----|
| <b>Réponses aux questions et aux commentaires</b> .....  | 1  |
| Question 1 – Analyse des variantes.....  | 1  |
| Question 2 – Érosion des berges de la rivière Toulnostouc.....                                 | 1  |
| Question 3 – Érosion due à l'utilisation de l'évacuateur de crues .....                        | 3  |
| Question 4 – Détermination du débit réservé.....   | 3  |
| Question 5 – Compétition interspécifique entre l'omble de fontaine<br>et le meunier rouge..... | 16 |
| Question 6 – Étude du lac Amariton .....   | 17 |
| Question 7 – Digue sud-est.....  | 18 |
| Question 8 – Problématique d'érosion des berges dans le réservoir.....                         | 21 |
| Question 9 – Résumé de l'étude d'impact .....  | 21 |

## Annexes

- A Coûts estimés de réalisation selon les variantes étudiées
- B Agencement des ouvrages selon les variantes étudiées

## Tableaux

|  |    |
|--|----|
| 1 Superficies d'habitat pondérées de l'omble de fontaine<br>(indice de vitesse = 1,0 ; vitesse = 0 m/s) .....            | 4  |
| 2 Test 1 : Superficies d'habitat pondérées de l'omble de fontaine<br>(indice de vitesse = 0,8 ; vitesse = 0 m/s) .....   | 6  |
| 3 Test 2 : Superficies d'habitat pondérées de l'omble de fontaine<br>(indice de vitesse = 0,6 ; vitesse = 0 m/s) .....   | 8  |
| 4 Test 3 : Superficies d'habitat pondérées de l'omble de fontaine<br>(indice de vitesse = 0,4 ; vitesse = 0,3 m/s) ..... | 10 |
| 5 Test 4 : Superficies d'habitat pondérées de l'omble de fontaine<br>(indices de Scruton et coll., 1996).....            | 13 |
| 6 Superficies d'habitat pondérées selon la méthode de calcul<br>de l'indice combiné de qualité de l'habitat.....         | 15 |

## Figures

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1  | Courbes de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine<br>(indice de vitesse = 1,0 ; vitesse = 0 m/s).....                                      | 4  |
| 2  | Relation entre le débit et la superficie d'habitat pondérée de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 1,0 ; vitesse = 0 m/s) .....            | 5  |
| 3  | Test 1 : Courbe de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine<br>(indice de vitesse = 0,8 ; vitesse = 0 m/s).....                              | 6  |
| 4  | Test 1 : Relation entre le débit et la superficie d'habitat pondérée de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 0,8 ; vitesse = 0 m/s) .....   | 7  |
| 5  | Test 2 : Courbe de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine<br>(indice de vitesse = 0,6 ; vitesse = 0 m/s).....                              | 8  |
| 6  | Test 2 : Relation entre le débit et la superficie d'habitat pondérée de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 0,6 ; vitesse = 0 m/s) .....   | 9  |
| 7  | Test 3 : Courbe de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine<br>(indice de vitesse = 0,4 ; vitesse = 0,3 m/s).....                            | 10 |
| 8  | Test 3 : Relation entre le débit et la superficie d'habitat pondérée de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 0,4 ; vitesse = 0,3 m/s) ..... | 11 |
| 9  | Test 4 : Courbes de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine<br>(indices de Scruton et coll., 1996) .....                                    | 12 |
| 10 | Test 4 : Relation entre le débit et la superficie d'habitat pondérée de l'omble de fontaine (indices de Scruton et coll., 1996).....            | 13 |
| 11 | Effet de la méthode de calcul de l'indice combiné de qualité de l'habitat sur les superficies d'habitat pondérées.....                          | 15 |
| 12 | Vue amont vers le lac Sainte-Anne à partir de la digue sud-est.....   | 19 |

---

# Réponses aux questions et aux commentaires

## **Question 1 – Analyse des variantes**

*En rapport avec l'analyse de variantes, Hydro-Québec doit détailler les coûts et les contraintes techniques de chaque variante de façon à obtenir une meilleure compréhension de l'analyse effectuée, notamment au niveau des raisons qui permettent de discriminer les variantes non retenues, y incluant la variante 4 modifiée et la combinaison de cette variante avec la variante 1. Il est à noter, que lors d'une réunion tenue le 1<sup>er</sup> novembre 2000 avec le ministère de l'Environnement, l'initiateur s'est engagé à fournir l'information demandée.*

### Réponse

L'annexe A présente les coûts détaillés des variantes, y compris ceux de la variante 4M et de sa combinaison avec la variante 1. Les coûts des différents ouvrages ont été regroupés selon quatre catégories (ouvrages de retenue, adduction et restitution, centrale et autres) afin de ne pas divulguer des informations trop précises qui viendraient nuire aux processus d'appels d'offres à venir.

La comparaison des variantes a été faite en fonction de leur rapport coût-puissance. Les variantes autres que la variante retenue (variante 5) possèdent des rapports coût-puissance de 25 % à 80 % plus élevés (voir la page 3-2 du volume 1 du rapport d'avant-projet). Par ailleurs, la combinaison des variantes 1 et 4M présente un coût de 617 M\$ pour une puissance installée de 270 MW ; le rapport coût-puissance est alors de 2,3 M\$/MW, soit un rapport de plus de 50 % supérieur à celui de la variante retenue.

L'annexe B regroupe des croquis des variantes permettant de mieux comprendre l'ampleur des travaux qu'elles exigent.

## **Question 2 – Érosion des berges de la rivière Tounustouc**

*L'initiateur prévoit une augmentation importante de l'érosion des berges du tronçon à débit modifié de la rivière Tounustouc durant la phase d'exploitation. Malgré le fait qu'il estime que les infrastructures présentes dans le secteur à l'étude ne devraient pas être menacées sur le plan de leur intégrité, il lui a été demandé de décrire l'effet de cette augmentation de l'érosion sur le régime sédimentaire de la rivière et de préciser le type, l'emplacement et les dimensions des ouvrages à mettre en place afin de protéger la stabilité des berges affectées, le cas échéant. L'initiateur s'est engagé à fournir une étude sur ces éléments à l'automne 2000.*

*Il apparaît nécessaire de préciser que cette étude doit également considérer l'ensablement éventuel de la section en aval du canal de fuite de la centrale qui pourrait être causé par le transport sédimentaire provoqué par l'évacuation d'une crue majeure et identifier les mesures correctrices à mettre en place, le cas échéant.*

## Réponse

Le rapport d'étude complémentaire sur l'érosion des berges du tronçon à débit modifié sera disponible en 2001. L'effet de l'augmentation de l'érosion sur le régime sédimentaire de la rivière y sera décrit en détail. On y traitera également du type, de l'emplacement et des dimensions approximatives des ouvrages de protection. L'ingénierie détaillée des ouvrages de protection prévus sera effectuée en 2001, à la suite des relevés d'arpentage nécessaires à leur conception et à leur mise en place.

À titre indicatif et à partir des résultats préliminaires des relevés de septembre 2000, on devra mettre en place un premier ouvrage de protection sur la rive gauche de la rivière entre les kilomètres 52,2 et 51,2. La berge à protéger est située à environ 1 250 m au sud-ouest de la sortie du canal de fuite. Un deuxième ouvrage de protection devra possiblement être mis en place sur la rive droite de la rivière entre les kilomètres 51,6 et 50,6. Ce deuxième segment de berge à protéger débute à l'aval de l'embouchure de la rivière du Caribou et se prolonge sur 1 km vers l'aval.

L'étude complémentaire considérera également l'ensablement éventuel de la portion aval du canal de fuite. Cet ensablement pourrait être causé par le transport sédimentaire provoqué par l'évacuation d'une crue majeure. On établira, au besoin, des mesures préventives ou correctrices appropriées. Les relevés bathymétriques effectués à l'emplacement du canal de fuite (kilomètre 53,4) et à environ 100 m en aval de son extrémité aval (kilomètre 52,9) indiquent la présence de trois fosses (voir la figure Y-8 du volume 2 du rapport d'avant-projet). Ces fosses ont été considérées lors de la caractérisation de l'état de référence des berges et du lit de la rivière aux fins de l'établissement du programme de suivi de l'érosion des berges et du lit du tronçon à débit modifié.

Au cours de cette caractérisation, on a établi et décrit 49 profils transversaux (comprenant la bathymétrie et la topographie des berges) dans le tronçon à débit modifié. Les mesures d'élévation faites sur ces profils, par l'unité des relevés techniques hydrométriques d'Hydro-Québec au cours de l'automne de 2000, ont été compilées et les dessins de ces profils seront disponibles en 2001. Ces profils transversaux serviront de données de base pour déterminer les effets réels de l'exploitation de la centrale sur les berges et le lit de la Toulnostouc. De cette manière, on pourra identifier les segments de berge en érosion et les modifications du lit du tronçon à débit modifié (mouvement des bancs de sable et déplacement latéral du chenal principal).

### **Question 3 – Érosion due à l'utilisation de l'évacuateur de crues**

*Lors de l'utilisation de l'évacuateur de crues, Hydro-Québec mentionne que le lit et les berges situés immédiatement à la sortie de cet ouvrage, dans le tronçon court-circuité de la rivière Toulnostouc, pourraient subir des dommages liés à l'érosion. L'initiateur s'est engagé à réaliser une étude définissant les mesures d'atténuation appropriées. Cette étude devra être déposée auprès du ministre avant l'étape de la prise de décision.*

#### **Réponse**

Le lit et les berges du segment de rivière situé immédiatement à la sortie de l'évacuateur de crues pourront éventuellement subir de l'érosion causée par les eaux évacuées. La mesure d'atténuation proposée consiste à mettre en place un ouvrage de protection de type perré, en rive droite, entre les kilomètres 67,1 et 66,5. À cet endroit, une partie de la rive droite, constituée de sable et de gravier, est considérée comme étant de sensibilité modérée à l'érosion (voir la carte 2 du volume 2 du rapport d'avant-projet).

L'ingénierie détaillée de cet ouvrage de protection sera faite au printemps de 2001, à la suite des relevés d'arpentage nécessaires à sa conception et à sa mise en place.

### **Question 4 – Détermination du débit réservé**

*L'initiateur a utilisé la méthode Instream Flow Incremental Methodology (IFIM) afin de déterminer le débit minimum requis pour maintenir, à un niveau jugé acceptable, les habitats du poisson dans le tronçon court-circuité de la rivière Toulnostouc. Seul, le stade adulte de l'omble de fontaine a été considéré dans l'analyse puisque l'initiateur prévoit aménager les frayères dans les tributaires du cours d'eau. Compte tenu de cet élément, l'initiateur a retenu la vitesse d'écoulement et la profondeur de l'eau pour pondérer la qualité de l'habitat de l'omble de fontaine dans la modélisation. L'initiateur a adapté un indice pour chacun de ces deux paramètres à partir de divers renseignements tirés de la littérature. Considérant la très grande influence de l'indice de qualité de l'habitat en fonction de la vitesse d'écoulement sur le calcul de la superficie d'habitat pondérée, Hydro-Québec devra détailler davantage les raisons justifiant la courbe utilisée et réaliser une analyse comparative sur des cas semblables d'utilisation de la méthode IFIM présentés dans la littérature.*

*Par ailleurs, compte tenu de l'importance de définir la valeur de débit réservé la plus adéquate possible, il a été demandé à l'initiateur de présenter une analyse de sensibilité du modèle qui permettrait de valider la robustesse de celui-ci. Hydro-Québec s'est engagé à réaliser plusieurs simulations en utilisant les différentes méthodes de calcul de l'indice combiné de qualité de l'habitat proposées par la FAPAQ (utilisation de l'indice spécifique le plus faible lorsque celui-ci est considéré comme limitant, moyenne géométrique des indices spécifiques et produit des indices spécifiques).*

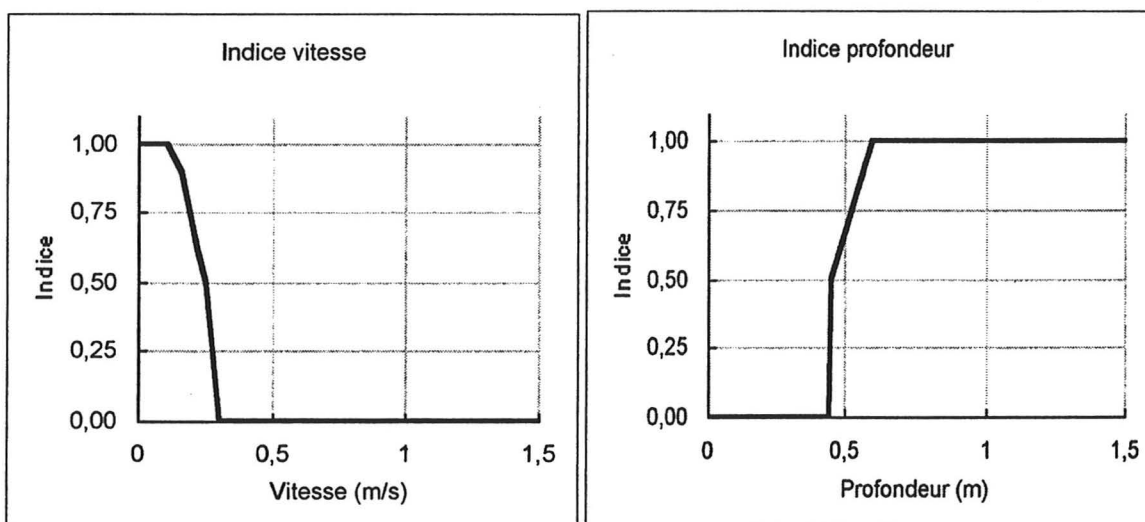
## Réponse

On présente ci-dessous les résultats de nouvelles simulations effectuées dans le but de préciser l'influence de la méthode de calcul de l'indice de qualité de l'habitat (vitesse) et de l'indice combiné de l'habitat (produit, moyenne géométrique et valeur minimale) sur les résultats des calculs d'habitats.

### A. Indice de qualité de l'habitat

La figure 1 montre les courbes de qualité de l'habitat utilisées dans l'étude d'avant-projet. Le tableau 1 donne les superficies d'habitat ainsi obtenues, tandis que la figure 2 illustre la relation débit-superficie qui en découle.

On remarque que, avec ou sans seuil, les superficies d'habitat pondérées (SHP) sont plus élevées à un débit de 3 m<sup>3</sup>/s qu'au débit module (212 m<sup>3</sup>/s).



**Figure 1 – Courbes de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine  
(indice de vitesse = 1,0 ; vitesse = 0 m/s)**

**Tableau 1 – Superficies d'habitat pondérées de l'omble de fontaine  
(indice de vitesse = 1,0 ; vitesse = 0 m/s)**

| Débit<br>m <sup>3</sup> /s | SHP<br>m <sup>2</sup> | Écart par rapport au débit module (212 m <sup>3</sup> /s) |      |
|----------------------------|-----------------------|---|------|
|                            |                       | m <sup>2</sup>  | %    |
| 212                        | 603 804               | —   | —    |
| 3                          | 679 263               | + 75 459  | + 12 |
| 3<br>(avec seuil)          | 963 959               | + 360 155   | + 60 |

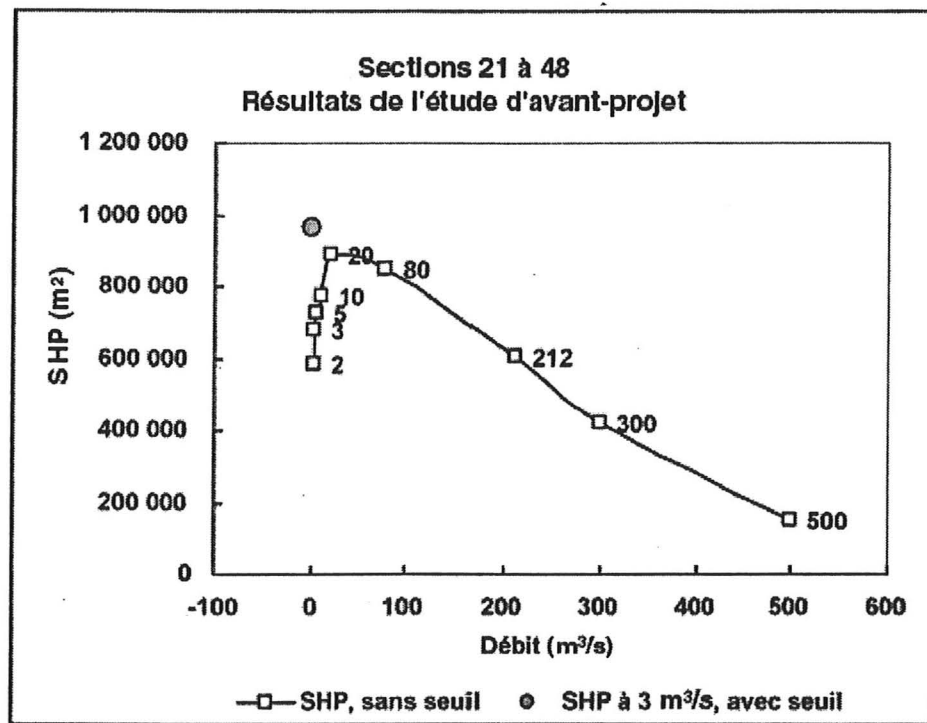


Figure 2 – Relation entre le débit et la superficie d'habitat pondérée de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 1,0 ; vitesse = 0 m/s)

■ Test 1

Dans le test 1, l'indice de vitesse vaut 0,8 (au lieu de 1) pour une vitesse de 0 m/s, avec un indice de profondeur inchangé.

La figure 3 montre la courbe de vitesse obtenue dans ces conditions. Le tableau 2 et la figure 4 donnent respectivement les SHP et la relation débit-superficie.

On note que, sans seuil, les SHP diminuent légèrement par rapport au débit module (- 4 %). Avec seuil, ils augmentent de 32 %.

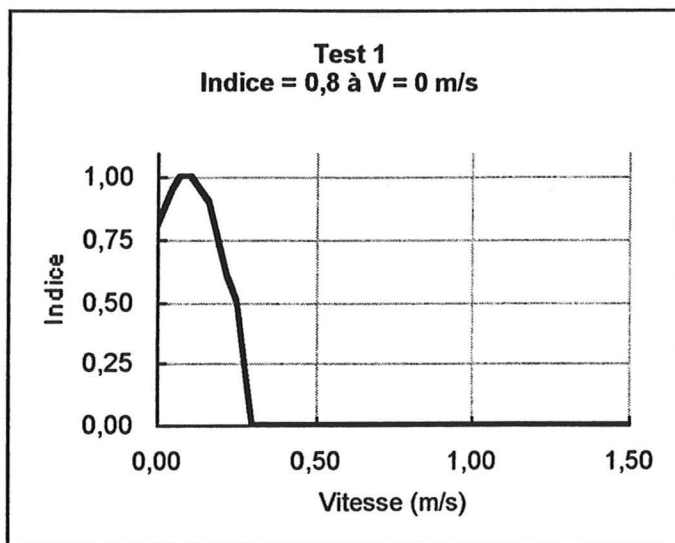
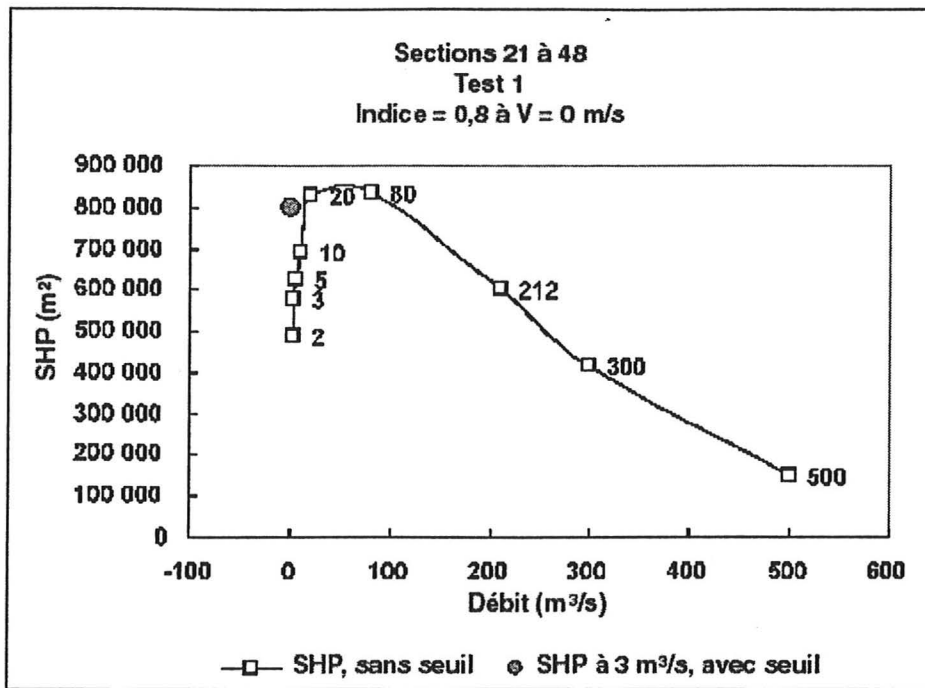


Figure 3 – Test 1 : Courbe de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 0,8 ; vitesse = 0 m/s)

Tableau 2 – Test 1 : Superficies d'habitat pondérées de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 0,8 ; vitesse = 0 m/s)

| Débit<br>m <sup>3</sup> /s | SHP<br>m <sup>2</sup> | Écart par rapport au débit module (212 m <sup>3</sup> /s) |      |
|----------------------------|-----------------------|---|------|
|                            |                       | m <sup>2</sup>  | %    |
| 212                        | 603 210               | —   | —    |
| 3                          | 577 465               | - 25 744  | - 4  |
| 3<br>(avec seuil)          | 798 006               | + 194 797   | + 32 |



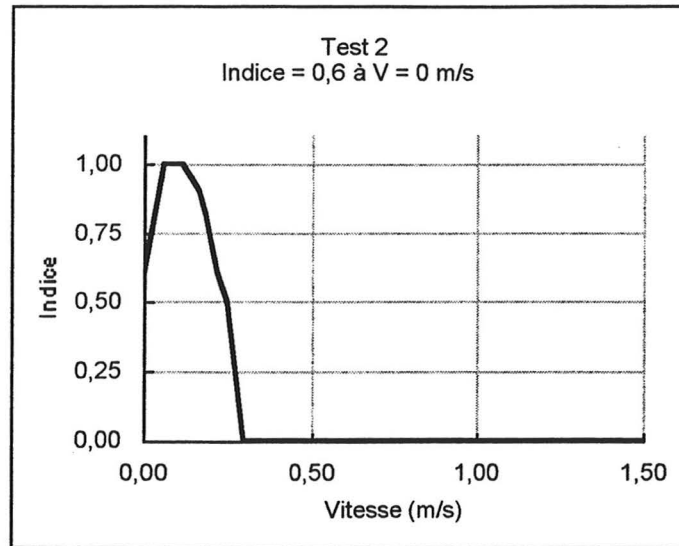
**Figure 4 – Test 1 : Relation entre le débit et la superficie d’habitat pondérée de l’omble de fontaine (indice de vitesse = 0,8 ; vitesse = 0 m/s)**

■ Test 2

Dans le test 2, l'indice de vitesse vaut 0,6 (au lieu de 1) pour une vitesse de 0 m/s, avec un indice de profondeur inchangé par rapport à celui de l'étude d'avant-projet.

La figure 5 montre la courbe de vitesse obtenue dans ces conditions. Le tableau 3 et la figure 6 donnent respectivement les SHP et la relation débit-superficie.

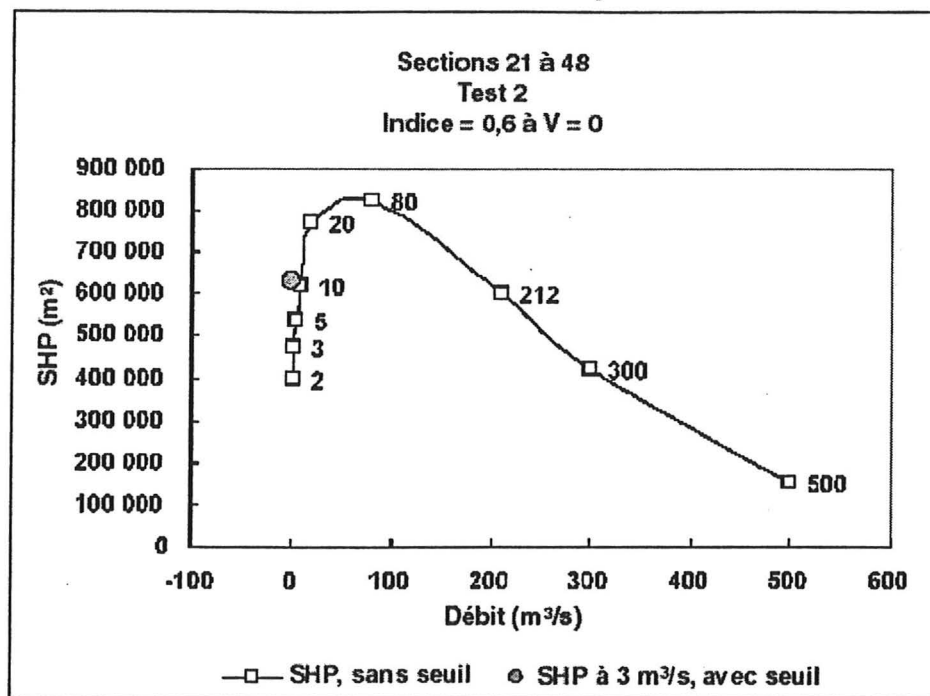
On note que, sans seuil, les SHP diminuent par rapport au débit module (- 21 %). Avec seuil, ils augmentent légèrement (+ 5 %).



**Figure 5 – Test 2 : Courbe de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 0,6 ; vitesse = 0 m/s)**

**Tableau 3 – Test 2 : Superficies d'habitat pondérées de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 0,6 ; vitesse = 0 m/s)**

| Débit<br>m <sup>3</sup> /s | SHP<br>m <sup>2</sup> | Écart par rapport au débit module (212 m <sup>3</sup> /s) |      |
|----------------------------|-----------------------|---|------|
|                            |                       | m <sup>2</sup>  | %    |
| 212                        | 603 240               | —   | —    |
| 3                          | 476 052               | - 127 188   | - 21 |
| 3<br>(avec seuil)          | 633 646               | + 30 405  | + 5  |



**Figure 6 – Test 2 : Relation entre le débit et la superficie d’habitat pondérée de l’omble de fontaine (indice de vitesse = 0,6 ; vitesse = 0 m/s)**

■ Test 3

Dans le test 3, l'indice de vitesse vaut 0,4 (au lieu de 0 dans l'étude d'avant-projet) pour une vitesse de 0,30 m/s. L'indice de profondeur demeure toujours inchangé par rapport à celui de l'avant-projet.

La figure 7 montre la courbe de vitesse obtenue dans ces conditions. Le tableau 4 et la figure 8 donnent respectivement les SHP et la relation débit-superficie.

On note que, sans seuil, les SHP augmentent légèrement par rapport au débit module (+ 5 %). Avec seuil, ils augmentent de près de la moitié (+ 48 %).

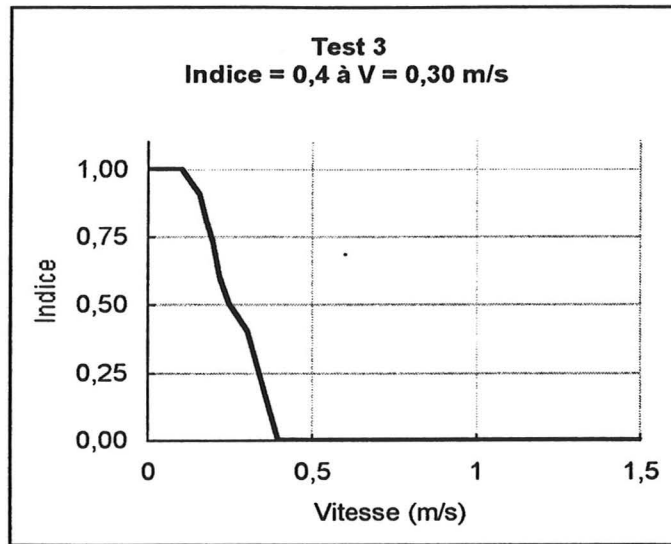


Figure 7 – Test 3 : Courbe de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 0,4 ; vitesse = 0,3 m/s)

Tableau 4 – Test 3 : Superficies d'habitat pondérées de l'omble de fontaine (indice de vitesse = 0,4 ; vitesse = 0,3 m/s)

| Débit<br>m <sup>3</sup> /s | SHP<br>m <sup>2</sup> | Écart par rapport au débit module (212 m <sup>3</sup> /s) |      |
|----------------------------|-----------------------|---|------|
|                            |                       | m <sup>2</sup>  | %    |
| 212                        | 653 988               | —   | —    |
| 3                          | 685 426               | + 31 438  | + 5  |
| 3<br>(avec seuil)          | 966 361               | + 312 373   | + 48 |

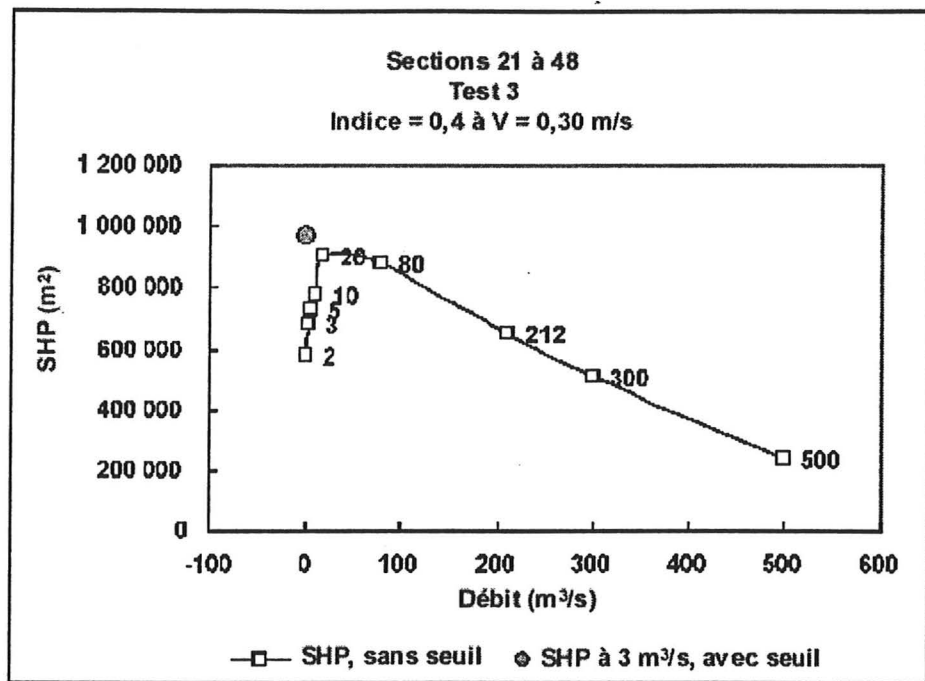


Figure 8 – Test 3 : Relation entre le débit et la superficie d’habitat pondérée de l’omble de fontaine (indice de vitesse = 0,4 ; vitesse = 0,3 m/s)

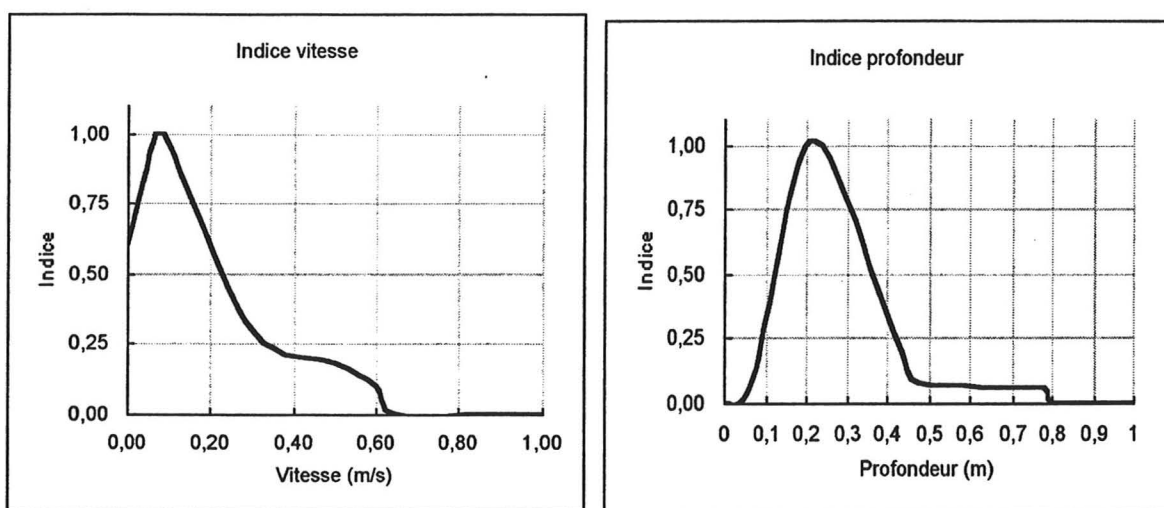
#### ■ Test 4

Le test 4 s'appuie sur les indices de vitesse et de profondeur développés par Scruton et collaborateurs (1996) pour les ombles de fontaine de plus de 9 cm.

La figure 9 montre les courbes de qualité de l'habitat obtenues dans ces conditions. Le tableau 5 et la figure 10 donnent respectivement les SHP et la relation débit-superficie.

Avec ou sans seuil, les SHP augmentent beaucoup à  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Il n'y a pratiquement pas d'habitat au débit module.

Le seuil a moins d'avantages dans ce cas parce qu'il augmente la profondeur de l'eau ; les profondeurs supérieures à 0,8 m sont considérées ici comme non propices (indice = 0).

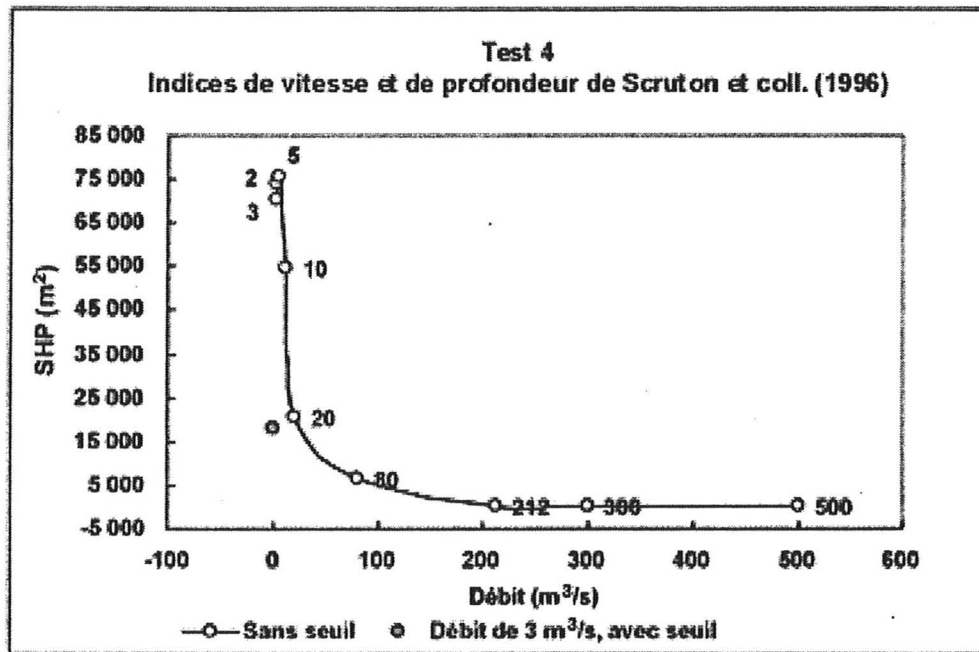


**Figure 9 – Test 4 : Courbes de qualité de l'habitat de l'omble de fontaine<sup>1</sup>**  
(indices de Scruton et coll., 1996)

1. Ces courbes ont été développées pour un petit cours d'eau, avec un effectif très limité d'ombles de fontaine (25 spécimens de plus de 9 cm) et où le saumon de l'Atlantique (jeunes stades) était l'espèce la plus abondante. Il s'agit d'indices basés sur l'habitat utilisé et non sur l'habitat préféré (indices de catégorie II). Cette pratique n'est plus recommandée, surtout pour l'application à d'autres cours d'eau. Ces courbes ne devraient pas être appliquées au projet de la Toulnostouc.

**Tableau 5 – Test 4 : Superficies d’habitat pondérées de l’omble de fontaine (indices de Scruton et coll., 1996)**

| Débit<br>m <sup>3</sup> /s | SHP<br>m <sup>2</sup> | Écart par rapport au débit module (212 m <sup>3</sup> /s) |          |
|----------------------------|-----------------------|---|----------|
|                            |                       | m <sup>2</sup>  | %        |
| 212                        | 187                   | —   | —        |
| 3                          | 70 432                | + 70 245  | + 37 564 |
| 3<br>(avec seuil)          | 18 112                | + 17 925  | + 9 586  |



**Figure 10 – Test 4 : Relation entre le débit et la superficie d’habitat pondérée de l’omble de fontaine (indices de Scruton et coll., 1996)**

■ Conclusion

Ces résultats permettent de préciser l’effet de modifications hypothétiques des indices de qualité de l’habitat et suggèrent que le débit réservé de 3 m<sup>3</sup>/s, combiné à l’aménagement d’un seuil à l’amont des Crans Serrés, préserve une quantité suffisante d’habitat pour l’omble de fontaine adulte.

## B. Méthode de calcul de l'indice combiné de qualité

La méthode de calcul retenue dans l'étude d'avant-projet est celle de la valeur minimale, qui consiste à multiplier la superficie brute des cellules par l'indice le plus faible parmi les indices de profondeur et de vitesse. Cette méthode de calcul sous-entend que la qualité de l'habitat équivaut à la condition la plus défavorable et qu'elle n'y est ni inférieure ni supérieure. Ainsi, une cellule où la vitesse est défavorable (indice = 0) ne verra pas sa valeur augmenter par le fait que la profondeur est favorable. Cette méthode a été retenue dans l'étude d'avant-projet en raison de l'attrait de cette prémisse d'un point de vue strictement biologique.

Les autres méthodes les plus souvent utilisées sont celles du produit et de la moyenne géométrique. Dans la méthode du produit, la superficie des cellules est multipliée par le produit des indices de qualité de l'habitat. Dans le cas de la moyenne géométrique, la superficie des cellules est multipliée par la moyenne géométrique des indices.

Les SHP pour l'omble de fontaine adulte ont été calculées à l'aide des trois méthodes. Le tableau 6 et la figure 11 présentent les résultats dans une forme différente.

Les valeurs calculées par la méthode du produit et de la valeur minimale sont très semblables, tandis que les valeurs obtenues au moyen de la moyenne géométrique sont systématiquement plus élevées. La moyenne géométrique<sup>1</sup> fait en sorte d'atténuer l'effet d'une condition défavorable lorsque l'autre condition est plus favorable. L'indice combiné de qualité de l'habitat prend alors une valeur intermédiaire à celle des deux indices. Cette méthode sous-entend qu'une condition défavorable de l'habitat (par exemple la vitesse) peut être compensée par une autre condition plus favorable (par exemple la profondeur). Cette méthode de calcul donne toujours des valeurs plus élevées et ce, à tous les débits.

Calculées avec les méthodes de la valeur minimale et du produit, les SHP à 3 m<sup>3</sup>/s sont d'environ 11 % supérieures aux SHP à 212 m<sup>3</sup>/s (débit module actuel). Avec la moyenne géométrique, les SHP sont similaires aux deux débits, bien que l'on note une légère augmentation à 3 m<sup>3</sup>/s.

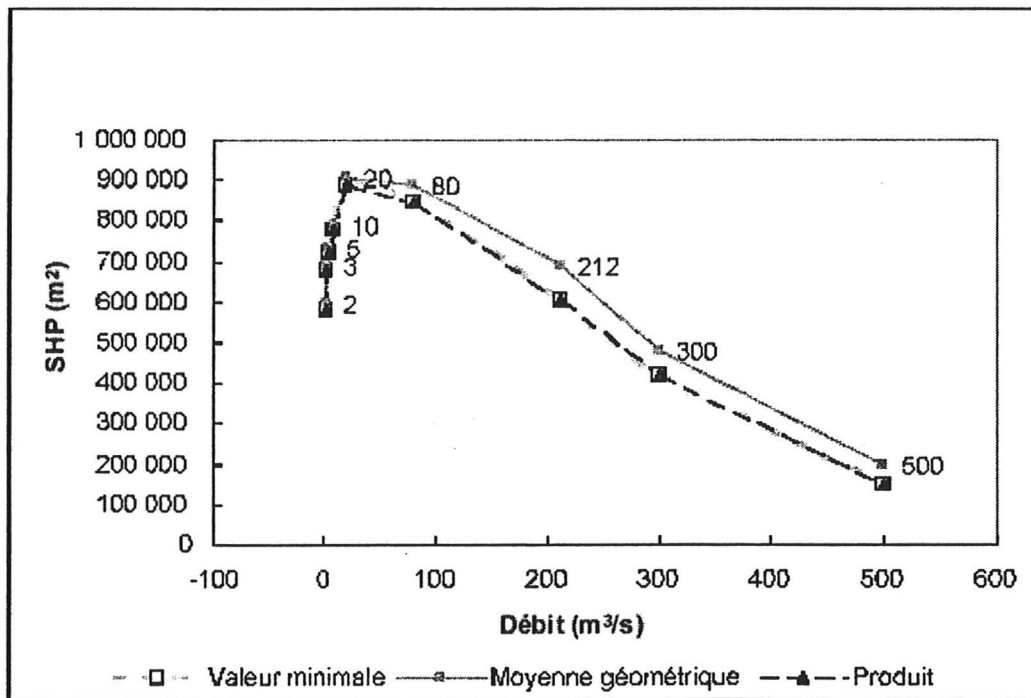
En conclusion, la méthode de calcul de l'indice combiné de qualité de l'habitat n'a pas d'effet sur la valeur du débit réservé proposé puisque les trois façons de calculer indiquent un léger gain à 3 m<sup>3</sup>/s.

---

1. La formule générale est  $MG_y = \sqrt[n]{Y_1 Y_2 Y_3 \dots Y_n}$ .

**Tableau 6 – Superficies d’habitat pondérées selon la méthode de calcul de l’indice combiné de qualité de l’habitat**

| Débit<br>(m <sup>3</sup> /s) | Superficies d’habitat pondérées<br>selon la méthode de calcul (m <sup>2</sup> ) |                        |                 |
|------------------------------|---|------------------------|-----------------|
|                              | Produit   | Moyenne<br>géométrique | Valeur minimale |
| 2                            | 580 762   | 596 683                | 581 784         |
| 3                            | 676 487   | 692 117                | 679 263         |
| 5                            | 720 830   | 734 287                | 722 572         |
| 10                           | 775 513   | 787 603                | 776 075         |
| 20                           | 887 805   | 905 412                | 891 297         |
| 80                           | 844 675   | 887 251                | 844 675         |
| 212                          | 603 804   | 690 694                | 603 804         |
| 300                          | 418 774   | 481 059                | 418 774         |
| 500                          | 151 032   | 197 335                | 151 027         |



**Figure 11 – Effet de la méthode de calcul de l’indice combiné de qualité de l’habitat sur les superficies d’habitat pondérées**

## **Question 5 – Compétition interspécifique entre l'omble de fontaine et le meunier rouge**

*Considérant que le meunier rouge est la principale espèce compétitrice de l'omble de fontaine dans le secteur à débit réduit, il a été demandé à l'initiateur d'effectuer une modélisation de l'habitat du meunier rouge dans ce secteur en fonction des débits. L'objectif de cet exercice était de connaître les superficies d'habitats pondérées selon les débits pour cette espèce afin de déterminer l'importance de son influence sur l'omble de fontaine.*

*L'initiateur n'a pu effectuer cette modélisation en raison de contraintes d'ordre méthodologique. En contrepartie, il s'est engagé à faire les ajustements nécessaires afin de favoriser l'omble de fontaine pour atteindre un niveau de productivité de 40 kg/an (en fonction du potentiel théorique des frayères dans ce secteur). Hydro-Québec devra détailler les ajustements qu'elle entend mettre en place afin de répondre aux objectifs fixés et expliquer comment ce niveau de productivité sera mesuré et vérifié. Elle devra aussi déposer l'étude sur les aménagements de l'omble de fontaine mentionnée dans le document complémentaire du 20 octobre 2000 en réponse à la question 43.*

### **Réponse**

L'objectif de productivité de 40 kg/an sera validé dans le cadre du programme de suivi environnemental. Ce suivi comportera deux éléments : l'estimation de la biomasse d'omble de fontaine dans le secteur à débit réduit et le suivi des aménagements de frayères.

L'estimation de la biomasse d'omble de fontaine dans le secteur à débit réduit sera basée sur des pêches d'inventaire accompagnées de mesures des caractéristiques de population de l'omble de fontaine (taille, fécondité et taux de croissance). La productivité annuelle sera estimée en couplant les renseignements sur l'abondance de l'omble de fontaine et sur la croissance des individus, ce qui permettra d'estimer la biomasse qui s'ajoute à la population au cours d'une année de croissance.

Le suivi des aménagements de frayères permettra de confirmer l'efficacité des aménagements proposés. Les paramètres faisant l'objet du suivi sont les suivants : le dénombrement des reproducteurs sur les aires de fraie à l'automne, le dénombrement des nids creusés par les reproducteurs, la densité d'œufs déposés par mètre carré d'habitat de fraie disponible et la densité d'alevins sur les aires de fraie au printemps.

Ce suivi permettra de vérifier l'atteinte de l'objectif de productivité pour l'ensemble du secteur (40 kg/an). Dans le cas où cet objectif ne serait pas atteint, on déterminera d'abord les facteurs responsables du déficit de productivité (par exemple, l'utilisation réelle des lieux de fraies aménagés, le taux de recrutement et le taux de croissance). Sur la base de cette analyse, on apportera des ajustements ou des correctifs aux aménagements. Par exemple, des superficies de frayères supplémentaires pourront être aménagées si l'utilisation s'avère moins importante que ce qui était prévu.

Il faut enfin prendre en considération le fait que la productivité escomptée a été évaluée en tenant compte d'un niveau de compétition élevé entre l'omble de fontaine et le meunier rouge (à la fois dans les conditions actuelles et prévues). On a ainsi considéré que la présence du meunier rouge réduit la productivité de l'omble de fontaine dans une proportion de 95 %<sup>1</sup>. Ces deux espèces coexistent dans de nombreux lacs et cours d'eau du Québec, et le facteur de 95 % a été établi à partir de données empiriques provenant d'un grand nombre de stations du Nord québécois.

L'étude sur les aménagements de l'omble de fontaine sera transmise au ministère de l'Environnement du Québec.

### **Question 6 – Étude du lac Amariton**

*Compte tenu que le camp de chantier sera localisé en bordure du lac Amariton et que celui-ci présente un potentiel de pêche important notamment, pour l'omble de fontaine, il a été demandé à l'initiateur d'évaluer la capacité de production (kilogramme à l'hectare) des espèces de pêche sportive présentes dans ce lac de façon à ajuster les mesures visant à contrôler l'effort de pêche par les travailleurs. L'initiateur s'est engagé à déposer cette étude au mois de décembre 2000.*

#### **Réponse**

Pour évaluer la quantité d'ombles de fontaine pouvant être prélevée annuellement au lac Amariton, on a estimé le rendement à l'aide de la méthode Valin et de la méthode Bruce. On a fait des estimations pour chacun des deux bassins (nord et sud) du lac Amariton afin d'accroître la précision et d'évaluer leur capacité de pêche respective. Les valeurs présentées sont des estimations de rendement maximal soutenu (RMS), soit la quantité maximale de poisson pouvant être prélevée chaque année d'une façon durable.

Les estimations de RMS à l'aide des méthodes Valin et Bruce sont respectivement de 7 224 et 7 587 ombles par an. La plus grande partie de ce rendement est associée au bassin nord avec 5 569 (Valin) et 5 660 prises par an (Bruce). En ce qui concerne la biomasse à l'hectare, les estimations de rendement sont pour le bassin nord de 0,44 kg/ha/an (Valin) et de 0,45 kg/ha/an (Bruce). Pour le bassin sud, ils sont de 0,5 kg/ha/an (Valin) et de 0,59 kg/ha/an (Bruce). Le rendement pour l'ensemble du lac varie entre 369 kg/an et 394 kg/an selon la méthode utilisée.

Hydro-Québec s'engage à transmettre au MENV le rapport où apparaissent ces résultats.

---

1. Il est à noter que la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ) utilise habituellement un taux de réduction de 50 %.

## Question 7 – Digue sud-est

*Hydro-Québec a décrit sommairement le milieu affecté par les travaux de réfection de la digue sud-est et les impacts qui y sont associés. Ces travaux impliquent un remblai d'environ 35 000 m<sup>2</sup> en deçà de la cote d'exploitation maximale du réservoir. Considérant la nature sommaire de l'exercice d'évaluation effectué, Hydro-Québec doit fournir plus de détails concernant les composantes du milieu présentes dans la zone d'influence des travaux, ajuster les prévisions d'impact et prévoir les mesures d'atténuation requises, le cas échéant.*

### Réponse

La solution retenue pour régler les problèmes d'infiltration à la digue sud-est consiste en la mise en place d'un tapis de till de 1,5 m d'épaisseur sur une superficie de l'ordre de 35 000 m<sup>2</sup>. Ce tapis imperméable, de grande dimension, recouvrira la plage en amont ainsi que le fond de la baie en rive droite (voir la page 3-15 du volume 1 du rapport d'avant-projet). Il sera recouvert d'un géotextile puis d'un enrochement de 0,35 m d'épaisseur. Ces interventions sont illustrées à la figure Y-3 du volume 2 du rapport d'avant-projet.

Selon les informations les plus récentes, la mise en place du tapis imperméable amont sera effectuée aux mois de mars et d'avril 2002, à une période où il sera possible d'abaisser le niveau du lac Sainte-Anne afin d'exécuter les travaux à sec.

Le tapis de till sera installé dans la zone de marnage actuelle et sur le fond du réservoir. On n'a relevé aucun herbier aquatique ni végétation riveraine dans le secteur d'intervention (voir la figure 12). Le substrat est composé de dépôts fluvio-glaciaires, soit du sable et du gravier érodé par l'action érosive du marnage.

Ce milieu est situé dans le bras sud-est du lac Sainte-Anne, qui constitue un bras isolé du réservoir, c'est-à-dire qu'il ne reçoit pas d'apports substantiels (absence de tribunaire d'importance). Ses eaux se renouvellent sous l'action des mouvements induits par le vent, des gradients thermiques et des fluctuations de niveau (voir la page 9-1 du volume 1 du rapport d'avant-projet). Le courant y est pratiquement inexistant.



**Figure 12 – Vue amont vers le lac Sainte-Anne à partir de la digue sud-est**

Le tableau 10-1 du volume 1 du rapport d'avant-projet (station 2) présente les caractéristiques physico-chimiques des eaux de ce secteur. Lors des relevés en septembre 1999, à 0,5 m de la surface, la température de l'eau était de 16,5 °C, la transparence de 4,1 m, la conductivité de 18,4 µs/cm et le pH de 6,4 (légèrement acide). L'oxygène dissous était en concentration de 8,6 mg/L, alors que le pourcentage de saturation en oxygène dissous était de 90 %. Les profils verticaux de température et d'oxygène dissous effectués lors de ces mêmes relevés indiquent que les conditions de température et d'oxygène sont similaires sur toute la colonne d'eau (13 m). De la surface au fond, la température varie entre 16,5 °C et 15,3 °C, et l'oxygène dissous, entre 8,6 mg/L et 8,0 mg/L (voir la figure 10.1 du volume 1 du rapport d'avant-projet).

Les poissons présents dans le lac Sainte-Anne sont le meunier rouge, l'omble de fontaine et la lotte (voir le tableau 12-1 du volume 1 du rapport d'avant-projet).

Aucun impact n'est prévu sur la végétation (puisque'elle est absente du secteur des travaux) ni sur la grande faune, la petite faune, la faune semi-aquatique ou la faune avienne (puisque aucun habitat favorable à ces espèces n'est présent dans le secteur d'intervention). De plus, aucun impact n'est prévu sur la qualité de l'eau car la mise en place du tapis imperméable amont devrait se faire à sec.

Le tapis imperméable recouvrira la plage en amont de la digue ainsi que le fond de la baie située en rive droite, également en amont de la digue. On estime que cette intervention ne causera pas de perte d'habitat critique pour l'omble de fontaine tel que des aires de fraie ou d'alevinage (voir la page 12-12 du volume 1 du rapport d'avant-projet). Par contre, elle modifiera les aires d'alimentation et d'abri de l'omble de fontaine et du meunier rouge en modifiant le substrat présent : on passera d'un substrat composé de sable et de gravier à un substrat plus grossier composé d'enrochement. De prime abord, un substrat plus grossier du type enrochement peut être favorable à la faune ichtyenne en diversifiant l'habitat et en créant des abris que le sable et le gravier ne peuvent offrir.

Une fois les travaux terminés, les impacts potentiels auront trait principalement au fait que, pour un même niveau du lac Sainte-Anne, les débits d'infiltration seront diminués. L'apport de la fuite de la digue sud-est vers la rivière Godbout dépend du niveau du lac Sainte-Anne. Au niveau d'exploitation maximal, le débit d'infiltration de la digue est de 0,5 m<sup>3</sup>/s ; après la réfection, il sera d'environ 0,3 m<sup>3</sup>/s. Quoique les débits d'infiltration de la digue sud-est diminueront pour un niveau donné, les apports annuels moyens à la rivière Godbout demeureront à toutes fins utiles les mêmes car l'exploitation projetée du lac Sainte-Anne se fera à un niveau moyen supérieur (voir la figure 7 du complément du rapport d'avant-projet publié en octobre 2000).

## **Question 8 – Problématique d'érosion des berges dans le réservoir**

*En rapport avec la problématique d'érosion des berges dans le réservoir, Hydro-Québec limite son analyse en mentionnant dans l'étude d'impact que le nouveau mode de gestion du réservoir entraînera « une intensification de l'érosion au niveau de la nouvelle cote minimale d'exploitation et une réactivation du phénomène dans les talus déjà en érosion... ». Compte tenu que cette analyse apparaît insuffisante pour prédire l'ampleur qu'un tel phénomène pourrait avoir sur les infrastructures présentes et les habitats fauniques d'importance, l'initiateur doit fournir plus d'information sur la problématique d'érosion des berges dans le réservoir et sur ses impacts, et prévoir, le cas échéant, les mesures correctives requises.*

### **Réponse**

La problématique d'intensification de l'érosion au niveau d'exploitation minimal ainsi que la problématique de réactivation des processus d'érosion des talus sensibles par suite de l'exploitation du réservoir projeté à des niveaux plus élevés (retour au niveau d'exploitation maximal) n'ont effectivement pas fait l'objet d'une analyse détaillée dans l'étude d'avant-projet. Avec les données et les informations disponibles sur les berges du lac Sainte-Anne, il est présentement difficile de prédire les répercussions que de tels phénomènes pourront avoir sur les habitats fauniques d'importance et sur les infrastructures présentes.

Hydro-Québec étudiera cette question au printemps de 2001. On déterminera alors la sensibilité des rives du réservoir à l'érosion, les agents et les processus d'érosion en cause, les impacts de l'érosion sur les habitats fauniques d'importance et sur les infrastructures existantes de même que, le cas échéant, les mesures d'atténuation ou les mesures correctrices à mettre en œuvre.

## **Question 9 – Résumé de l'étude d'impact**

*Hydro-Québec a déposé uniquement la version électronique du résumé de l'étude d'impact. Elle s'est toutefois engagée à déposer ce document en 40 copies avant le 15 novembre 2000.*

### **Réponse**

Le résumé de l'étude d'impact a été transmis en 40 exemplaires au ministère de l'Environnement du Québec le 15 novembre 2000.

---

## **Annexe A**

---

**Coûts estimés de réalisation  
selon les variantes étudiées**

---

**PROJET DE LA TOULNUSTOUC  
VARIANTE 1**

| <b>Ouvrages</b>   | <b>Quantités</b>                | <b>Commentaires</b>                        | <b>Coût (M\$)</b> |
|---|---------------------------------|--|-------------------|
| <b>Ouvrages de retenue</b>  |                                 |  | 2                 |
| Batardeaux  | 50 000 m <sup>3</sup>           | pour les travaux de prise d'eau            |                   |
| Barrage existant  |                                 | réfection barrage Lac-Sainte-Anne existant |                   |
| Nouveau barrage   | n/a                             | non requis                                 |                   |
| Digue   | n/a                             | non requise                                |                   |
| Dérivation provisoire   | n/a                             | non requise                                |                   |
| Évacuateur de crues   | n/a                             | évacuateur existant utilisé                |                   |
| <b>Adduction et restitution</b>   |                                 |  | 34                |
| Prise d'eau   | 20 600 m <sup>3</sup> béton     | intégrée à la centrale                     |                   |
| Canal d'amenée  | 556 800 m <sup>3</sup> exc. roc | 890 m de longueur                          |                   |
| Galerie d'amenée  | n/a                             | non requise                                |                   |
| Chambre d'équilibre   | n/a                             | non requise                                |                   |
| Canal de fuite  | 241 600 m <sup>3</sup>          | 225 m de longueur                          |                   |
| <b>Centrale</b>   |                                 |  | 146               |
| Centrale  | 2 groupes Kaplan                | centrale extérieure, Pinst = 92 MW         |                   |
| Poste de départ   | 1                               | Hnette = 34,2 m                            |                   |
| Études, ingénierie, autorisations<br>gouvernementales, réserves<br>pour imprévus et FGA |                                 | FGA : frais généraux d'administration      |                   |
| <b>Autres</b>   |                                 |  | 70                |
| Accès permanents  |                                 |  |                   |
| Infrastructures temporaires   |                                 |  |                   |
| Exploitation install. provisoires   |                                 |  |                   |
| Gérance chantier  |                                 |  |                   |
| <b>TOTAL</b>  |                                 |  | <b>252</b>        |

**PROJET DE LA TOULNUSTOUC  
VARIANTE 2**

| <b>Ouvrages</b>   | <b>Quantités</b>               | <b>Commentaires</b>                     | <b>Coût (M\$)</b> |
|---|--------------------------------|---|-------------------|
| <b>Ouvrages de retenue</b>  |                                |   | 56                |
| Batardeaux  | 115 000 m <sup>3</sup>         |   |                   |
| Barrage existant  |                                | arasement barrage Lac-Sainte-Anne       |                   |
| Nouveau barrage   | 380 300 m <sup>3</sup>         | enrochement (46 m haut. et 300 m long.) |                   |
| Digue   | 8 585 m <sup>3</sup>           | enrochement (11 m haut. et 80 m long.)  |                   |
| Dérivation provisoire   | 140 400 m <sup>3</sup>         |   |                   |
| Évacuateur de crûes   | 809 300 m <sup>3</sup>         | 3 vannes                                |                   |
| <b>Adduction et restitution</b>   |                                |   | 60                |
| Prise d'eau   | 5 330 m <sup>3</sup> béton     |   |                   |
| Canal d'amenée  | 23 100 m <sup>3</sup> exc. roc | 100 m longueur                          |                   |
| Galerie d'amenée  | 465 590 m <sup>3</sup>         | 3 800 m de longueur                     |                   |
| Chambre d'équilibre   | 13 220 m <sup>3</sup>          |   |                   |
| Canal de fuite  | 369 000 m <sup>3</sup>         | 500 m longueur                          |                   |
| <b>Centrale</b>   |                                |   | 179               |
| Centrale  | 2 groupes Kaplan               | centrale extérieure, Pinst = 145 MW     |                   |
| Poste de départ   | 1                              | Hnette = 54 m                           |                   |
| Études, ingénierie, autorisations<br>gouvernementales, réserves<br>pour imprévus et FGA |                                | FGA : frais généraux d'administration   |                   |
| <b>Autres</b>   |                                |   | 78                |
| Accès permanents  |                                |   |                   |
| Infrastructures temporaires   |                                |   |                   |
| Exploitation install. provisoires   |                                |   |                   |
| Gérance chantier  |                                |   |                   |
| <b>TOTAL</b>  |                                |   | <b>373</b>        |

**PROJET DE LA TOULNUSTOUC  
VARIANTE 3**

| <i>Ouvrages</i>   | <i>Quantités</i>               | <i>Commentaires</i>                     | <i>Coût (M\$)</i> |
|---|--------------------------------|---|-------------------|
| <b>Ouvrages de retenue</b>  |                                |   | 90                |
| Batardeaux  | 115 000 m <sup>3</sup>         |   |                   |
| Barrage existant  |                                | arasement barrage Lac-Sainte-Anne       |                   |
| Nouveau barrage   | 1 900 800 m <sup>3</sup>       | enrochement (80 m haut. et 570 m long.) |                   |
| Digue   | 605 900 m <sup>3</sup>         | digue sud (45 m haut. et 450 m long.)   |                   |
| Dérivation provisoire   | 140 400 m <sup>3</sup>         |   |                   |
| Évacuateur de crues   | 809 300 m <sup>3</sup>         | 3 vannes                                |                   |
| <b>Adduction et restitution</b>   |                                |   | 61                |
| Prise d'eau   | 5 330 m <sup>3</sup> béton     |   |                   |
| Canal d'amenée  | 23 100 m <sup>3</sup> exc. roc | 100 m longueur                          |                   |
| Galerie d'amenée  | 465 590 m <sup>3</sup>         | 3 800 m de longueur                     |                   |
| Chambre d'équilibre   | 17 790 m <sup>3</sup>          |   |                   |
| Canal de fuite  | 369 000 m <sup>3</sup>         | 500 m longueur                          |                   |
| <b>Centrale</b>   |                                |   | 209               |
| Centrale  | 2 groupes Francis              | centrale extérieure, Pinst = 240 MW     |                   |
| Poste de départ   | 1                              | Francis Hnette = 88,8 m                 |                   |
| Études, ingénierie, autorisations<br>gouvernementales, réserves<br>pour imprévus et FGA |                                | FGA : frais généraux d'administration   |                   |
| <b>Autres</b>   |                                |   | 88                |
| Accès permanents  |                                |   |                   |
| Infrastructures temporaires   |                                |   |                   |
| Exploitation install. provisoires   |                                |   |                   |
| Gérance chantier  |                                |   |                   |
| <b>TOTAL</b>  |                                |   | 448               |

**PROJET DE LA TOULNUSTOUC  
VARIANTE 4**

| <i>Ouvrages</i>   | <i>Quantités</i>               | <i>Commentaires</i>  | <i>Coût (M\$)</i> |
|---|--------------------------------|--|-------------------|
| <b>Ouvrages de retenue</b>  |                                |  | 3                 |
| Batardeaux  | 50 000 m <sup>3</sup>          | pour les travaux de prise d'eau<br>réfection barrage Lac-Sainte-Anne existant<br>barrage béton (10 m haut. et 180 m long.)<br>non requise<br>incorporée au barrage<br>crête déversante intégrée au barrage |                   |
| Barrage existant  |                                |  |                   |
| Nouveau barrage   | 3 100 m <sup>3</sup> béton     |  |                   |
| Digue   | n/a                            |  |                   |
| Dérivation provisoire   |                                |  |                   |
| Évacuateur de crues   |                                |  |                   |
| <b>Adduction et restitution</b>   |                                |  | 30                |
| Prise d'eau   | 5 330 m <sup>3</sup> béton     | 100 m longueur<br>1 500 m de longueur<br>non requise<br>500 m longueur   |                   |
| Canal d'amenée  | 23 100 m <sup>3</sup> exc. roc |  |                   |
| Galerie d'amenée  | 183 500 m <sup>3</sup>         |  |                   |
| Chambre d'équilibre   | n/a                            |  |                   |
| Canal de fuite  | 391 200 m <sup>3</sup>         |  |                   |
| <b>Centrale</b>   |                                |  | 153               |
| Centrale  | 2 groupes Kaplan               | centrale extérieure, Pinst = 120 MW<br>Hnette = 45,6 m   |                   |
| Poste de départ   | 1                              |  |                   |
| Études, ingénierie, autorisations<br>gouvernementales, réserves<br>pour imprévus et FGA |                                | FGA : frais généraux d'administration  |                   |
| <b>Autres</b>   |                                |  | 59                |
| Accès permanents  |                                |  |                   |
| Infrastructures temporaires   |                                |  |                   |
| Exploitation.install. provisoires   |                                |  |                   |
| Gérance chantier  |                                |  |                   |
| <b>TOTAL</b>  |                                |  | <b>245</b>        |

**PROJET DE LA TOULNUSTOUC  
VARIANTES 4M et 1 COMBINÉES**

| <b>Ouvrages</b>   | <b>Quantités</b>                | <b>Commentaires</b>  | <b>Coût (M\$)</b> |
|---|---------------------------------|--|-------------------|
| <b>Ouvrages de retenue</b>  |                                 |  | 3                 |
| Batardeaux  | 50 000 m <sup>3</sup>           | pour les travaux de prise d'eau<br>réfection barrage Lac-Sainte-Anne existant<br>barrage béton (10 m haut. et 180 m long.)<br>non requise<br>incorporée au barrage<br>crête déversante intégrée au barrage |                   |
| Barrage existant  |                                 |  |                   |
| Nouveau barrage   | 3 100 m <sup>3</sup> béton      |  |                   |
| Digue   | n/a                             |  |                   |
| Dérivation provisoire   |                                 |  |                   |
| Évacuateur de crues   |                                 |  |                   |
| <b>Adduction et restitution</b>   |                                 |  | 116               |
| Prise d'eau   | 25 900 m <sup>3</sup> béton     | 2 prises d'eau   |                   |
| Canal d'aménée  | 579 900 m <sup>3</sup> exc. roc | 2 canaux d'aménée  |                   |
| Galerie d'aménée  | 760 560 m <sup>3</sup>          | 5 900 m de longueur  |                   |
| Chambre d'équilibre   | 21 500 m <sup>3</sup>           |  |                   |
| Canal de fuite  | 670 300 m <sup>3</sup>          | 2 canaux de fuite  |                   |
| <b>Centrale</b>   |                                 |  | 359               |
| Centrale  | 2 Kaplan+2 Francis              |  |                   |
| Poste de départ   | 2                               |  |                   |
| Études, ingénierie, autorisations<br>gouvernementales, réserves<br>pour imprévus et FGA |                                 | FGA : frais généraux d'administration  |                   |
| <b>Autres</b>   |                                 |  | 141               |
| Accès permanents  |                                 |  |                   |
| Infrastructures temporaires   |                                 |  |                   |
| Exploitation install. provisoires   |                                 |  |                   |
| Gérance chantier  |                                 |  |                   |
| <b>TOTAL</b>  |                                 |  | 619               |

**PROJET DE LA TOULNUSTOUC  
VARIANTE 4 MODIFIÉE**

| <i>Ouvrages</i>   | <i>Quantités</i>               | <i>Commentaires</i>                        | <i>Coût (M\$)</i> |
|---|--------------------------------|--|-------------------|
| <b>Ouvrages de retenue</b>  |                                |  | 3                 |
| Batardeaux  | 50 000 m <sup>3</sup>          | pour les travaux de prise d'eau            |                   |
| Barrage existant  |                                | réfection barrage Lac-Sainte-Anne existant |                   |
| Nouveau barrage   | 3 100 m <sup>3</sup> béton     | barrage béton (10 m haut. et 180 m long.)  |                   |
| Digue   | n/a                            | non requise                                |                   |
| Dérivation provisoire   |                                | incorporée au barrage                      |                   |
| Évacuateur de crues   |                                | crête déversante intégrée au barrage       |                   |
| <b>Adduction et restitution</b>   |                                |  | 82                |
| Prise d'eau   | 5 330 m <sup>3</sup> béton     |  |                   |
| Canal d'amenée  | 23 100 m <sup>3</sup> exc. roc | 100 m longueur                             |                   |
| Galerie d'amenée  | 760 560 m <sup>3</sup>         | 5 900 m de longueur                        |                   |
| Chambre d'équilibre   | 21 500 m <sup>3</sup>          |  |                   |
| Canal de fuite  | 428 700 m <sup>3</sup>         | 1250 m longueur et 20 m largeur            |                   |
| <b>Centrale</b>   |                                |  | 201               |
| Centrale  | 2 groupes Francis              | centrale extérieure, Pinst = 178 MW        |                   |
| Poste de départ   | 1                              | Hnette = 78 m                              |                   |
| Études, ingénierie, autorisations<br>gouvernementales, réserves<br>pour imprévus et FGA |                                | FGA : frais généraux d'administration      |                   |
| <b>Autres</b>   |                                |  | 81                |
| Accès permanents  |                                |  |                   |
| Infrastructures temporaires   |                                |  |                   |
| Exploitation install. provisoires   |                                |  |                   |
| Gérance chantier  |                                |  |                   |
| <b>TOTAL</b>  |                                |  | 367               |

**PROJET DE LA TOULNUSTOUC  
VARIANTE 5**

| <i>Ouvrages</i>   | <i>Quantités</i>               | <i>Commentaires</i>                     | <i>Coût (M\$)</i> |
|---|--------------------------------|---|-------------------|
| <b>Ouvrages de retenue</b>  |                                |   | 92                |
| Batardeaux  | 115 000 m <sup>3</sup>         |   |                   |
| Barrage existant  |                                | arasement barrage Lac-Sainte-Anne       |                   |
| Nouveau barrage   | 1 900 800 m <sup>3</sup>       | enrochement (80 m haut. et 570 m long.) |                   |
| Digue   | 605 900 m <sup>3</sup>         | digue sud (45 m haut. et 450 m long.)   |                   |
| Dérivation provisoire   | 140 400 m <sup>3</sup>         | en rive droite                          |                   |
| Évacuateur de crues   | 809 300 m <sup>3</sup>         | 3 vannes                                |                   |
| <b>Adduction et restitution</b>   |                                |   | 133               |
| Prise d'eau   | 5 330 m <sup>3</sup> béton     |   |                   |
| Canal d'amenée  | 23 100 m <sup>3</sup> exc. roc | 100 m longueur                          |                   |
| Galerie d'amenée  | 1 409 000 m <sup>3</sup>       | 9 800 m de longueur                     |                   |
| Chambre d'équilibre   | 26 800 m <sup>3</sup>          |   |                   |
| Canal de fuite  | 428 700 m <sup>3</sup>         | 1250 m de longueur et 20 m largeur      |                   |
| <b>Centrale</b>   |                                |   | 274               |
| Centrale  | 2 groupes Francis              | centrale souterraine, Pinst = 425 MW    |                   |
| Poste de départ   | 1                              | Hnette = 157 m                          |                   |
| Études, ingénierie, autorisations<br>gouvernementales, réserves<br>pour imprévus et FGA |                                | FGA : frais généraux d'administration   |                   |
| <b>Autres</b>   |                                |   | 133               |
| Accès permanents  |                                |   |                   |
| Infrastructures temporaires   |                                |   |                   |
| Exploitation install. provisoires   |                                |   |                   |
| Gérance chantier  |                                |   |                   |
| <b>TOTAL</b>  |                                |   | 632               |

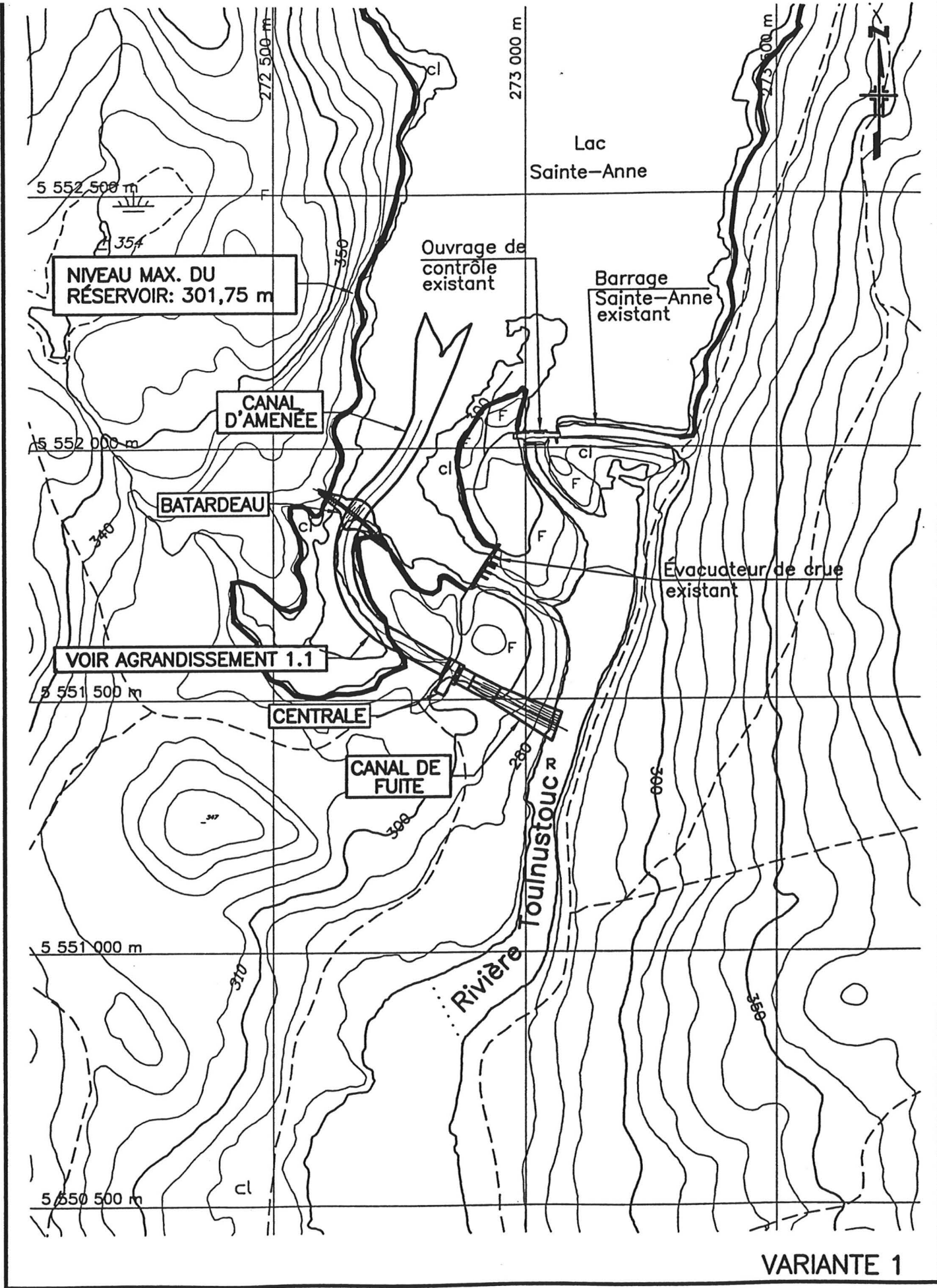
---

## **Annexe B**

---

**Agencement des ouvrages  
selon les variantes étudiées**

---



280,0

Lac  
Sainte-Anne



CANAL D'AMENEE  
890,0

BATARDEAU  
L= 380,0

264,0

CENTRALE

255,0

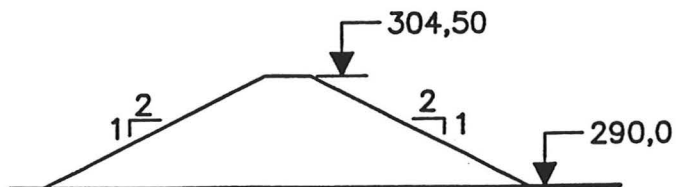
Rivière Toulnustouc

75,0

120,0

CANAL DE FUITE  
225,0

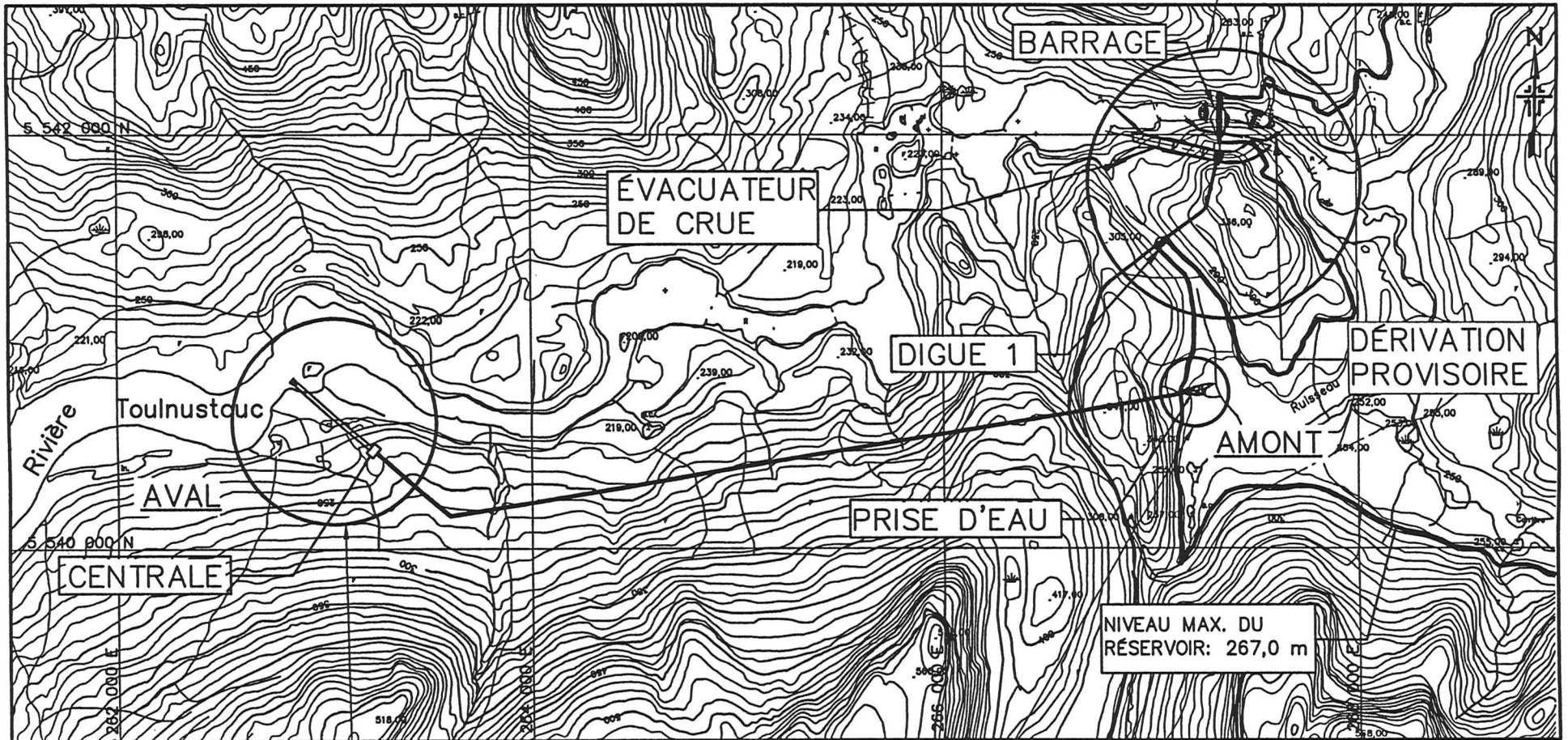
265,0



BATARDEAU

VARIANTE 1

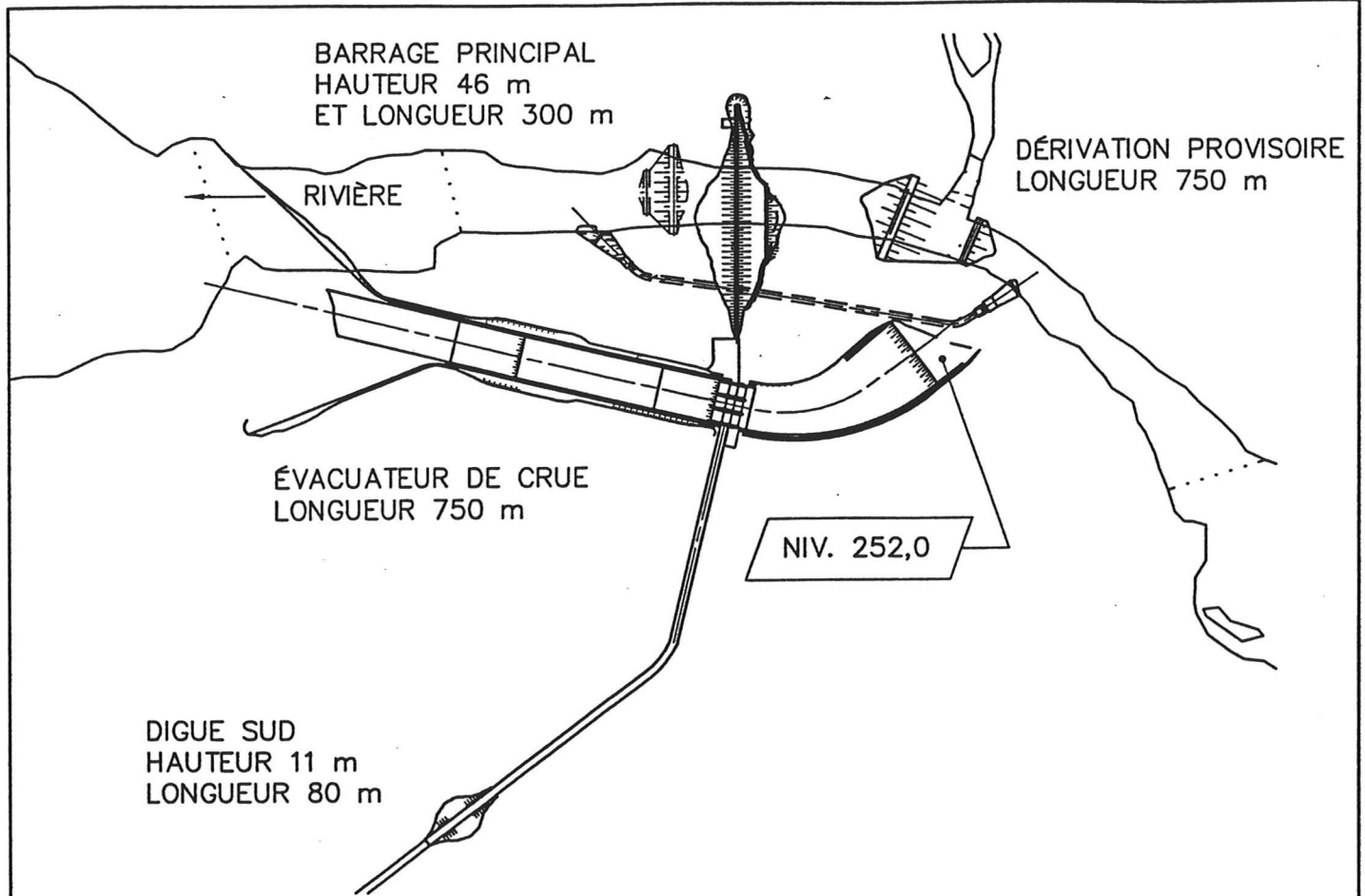
VOIR AGRANDISSEMENT  
2.1



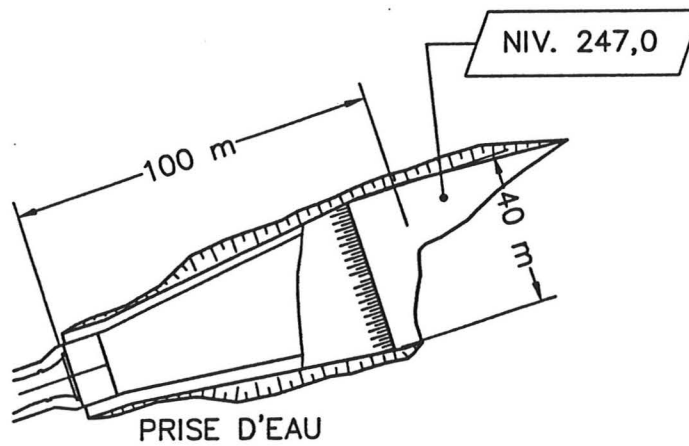
VOIR AGRANDISSEMENT  
2.3

VOIR AGRANDISSEMENT  
2.2

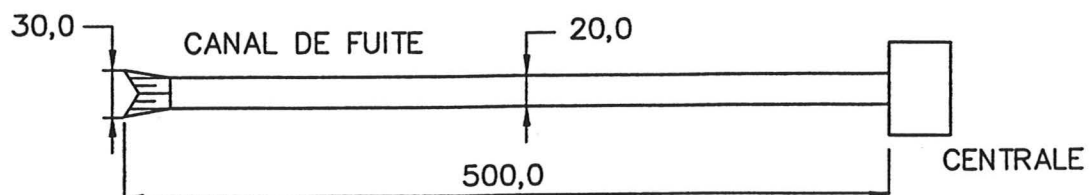
VARIANTE 2



### AGRANDISSEMENT 2.1



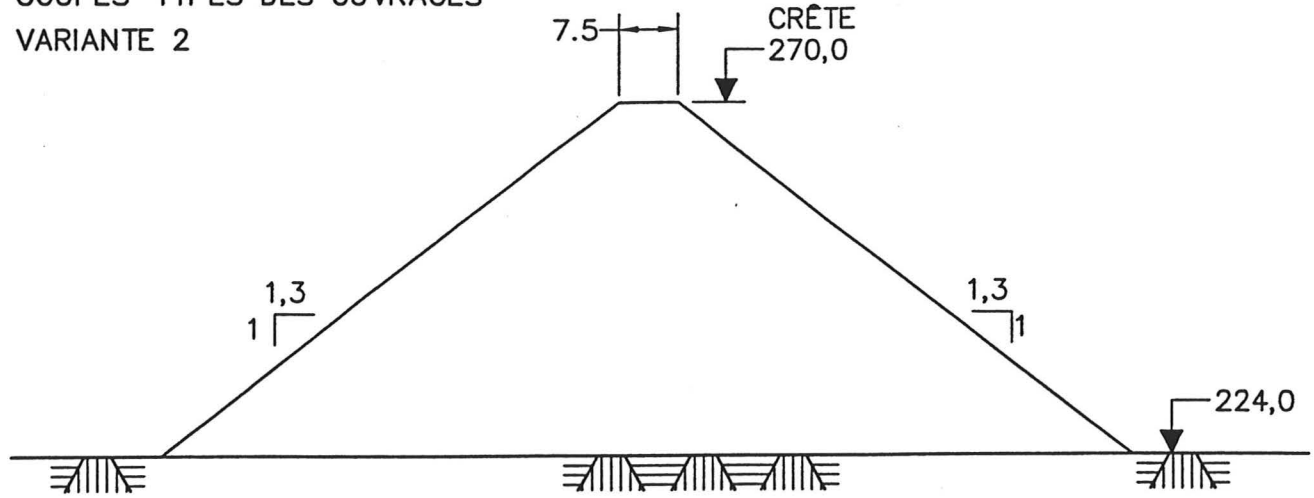
### AGRANDISSEMENT 2.2



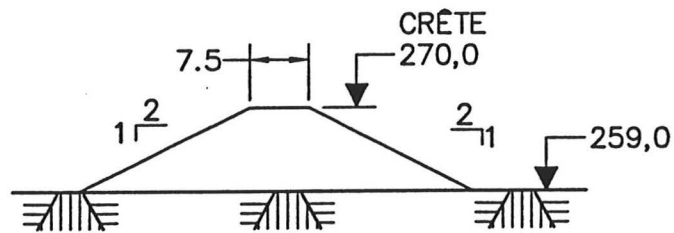
### AGRANDISSEMENT 2.3

### VARIANTE 2

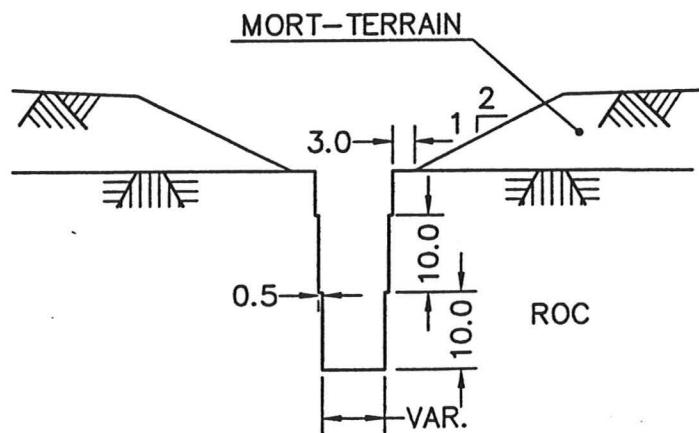
PROJET TOULNUSTOUC  
COUPES-TYPES DES OUVRAGES  
VARIANTE 2



BARRAGE PRINCIPAL

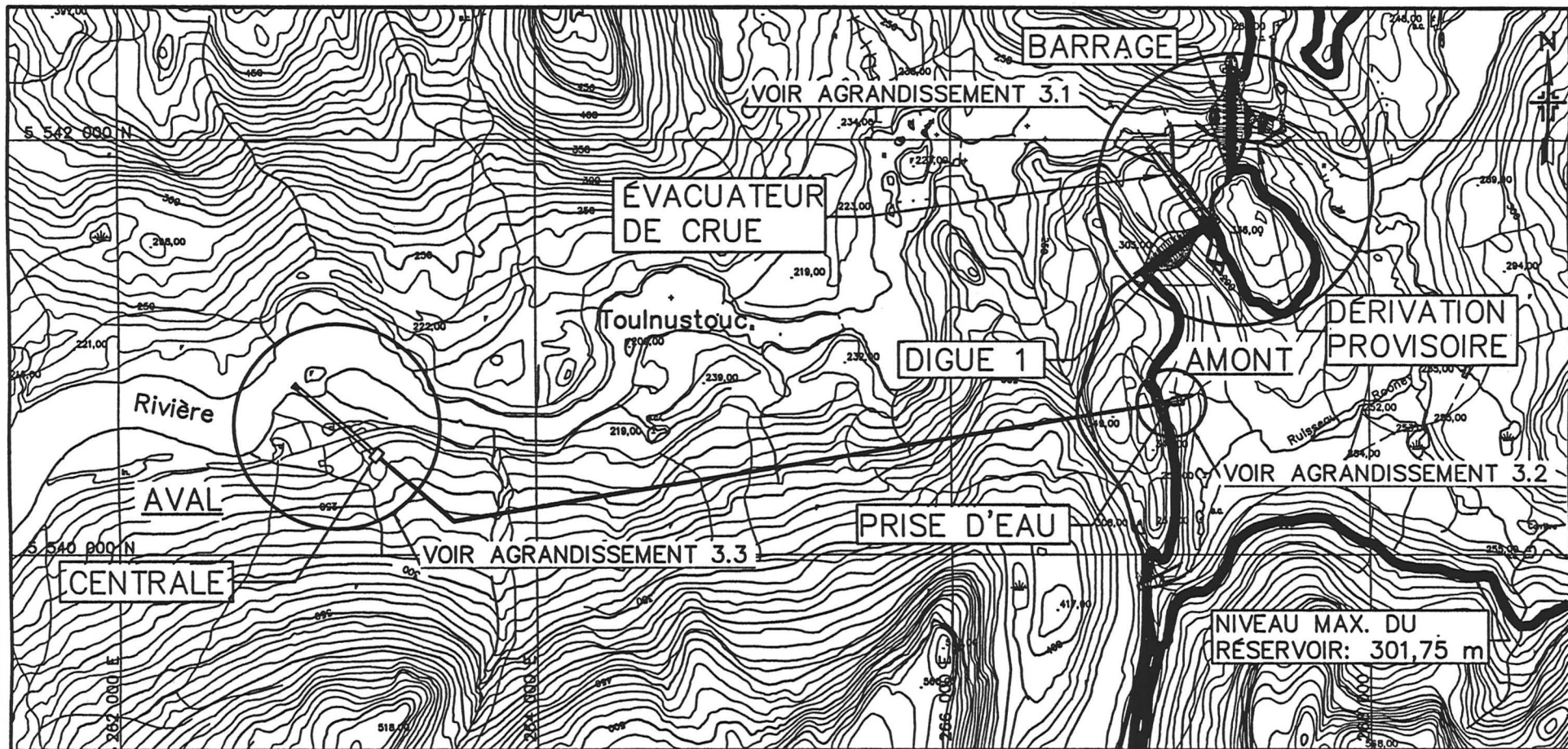


DIGUE SUD

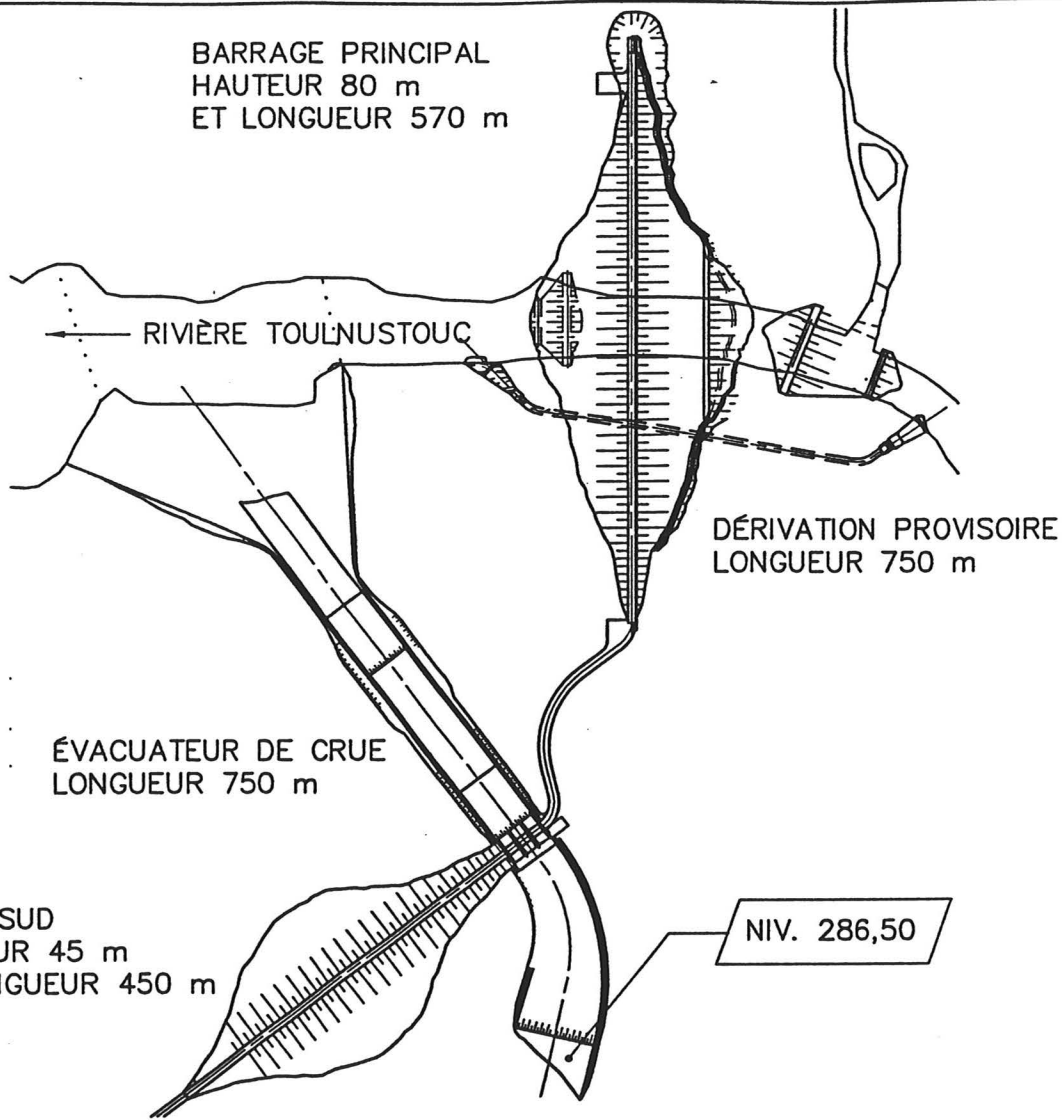


EXCAVATION COUPE-TYPE

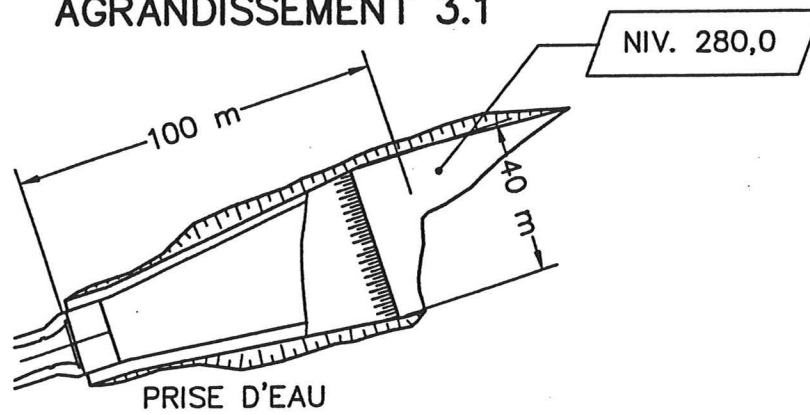
VARIANTE 2



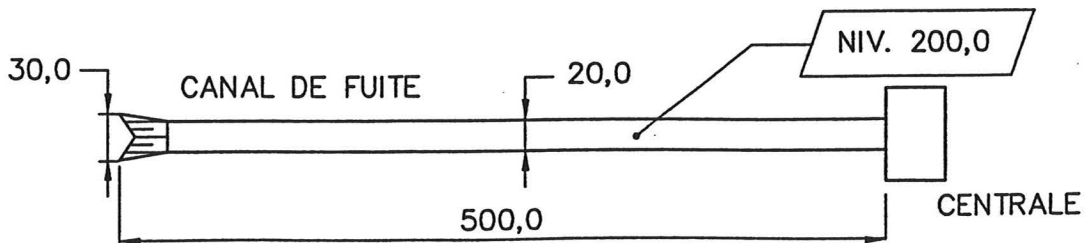
BARRAGE PRINCIPAL  
HAUTEUR 80 m  
ET LONGUEUR 570 m



AGRANDISSEMENT 3.1

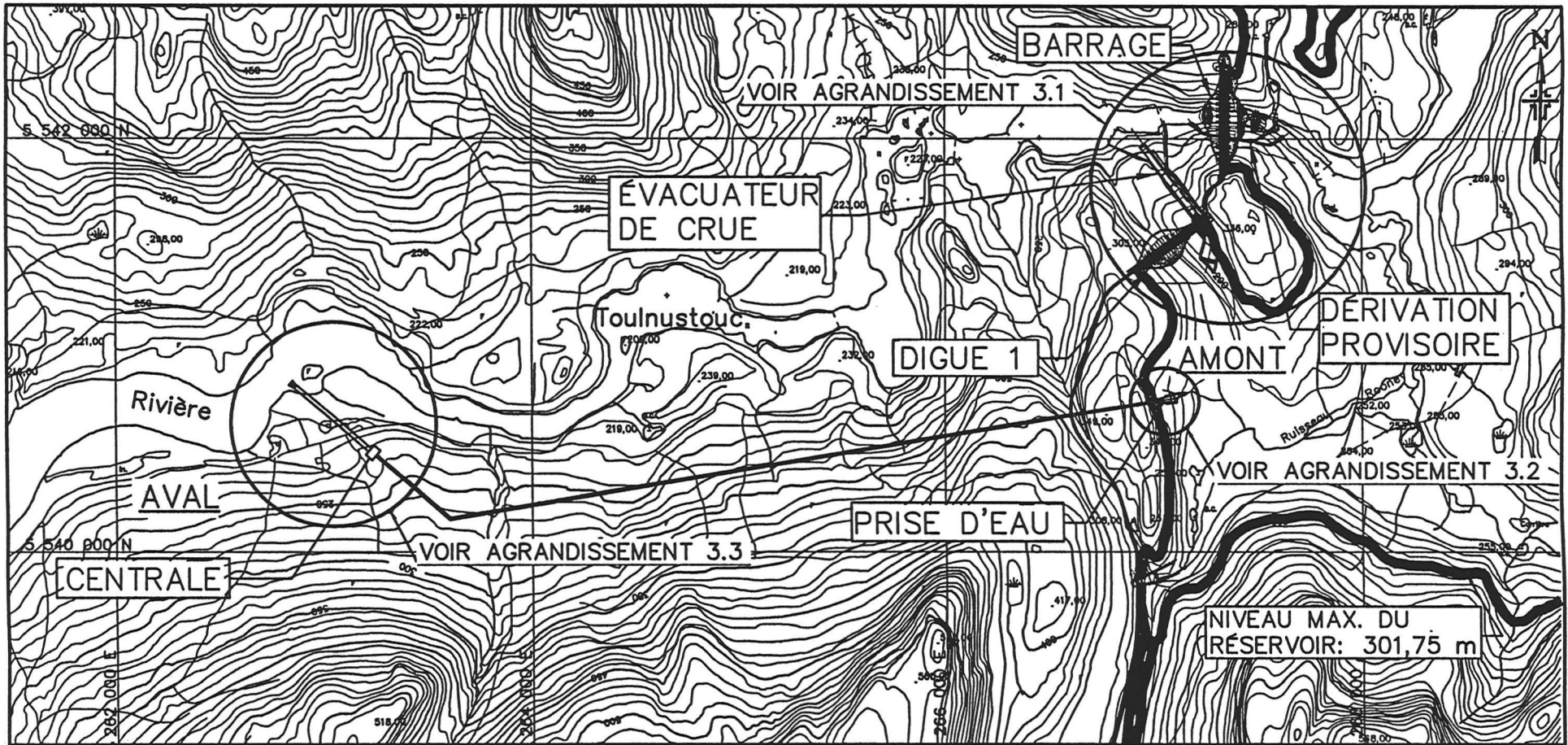


AGRANDISSEMENT 3.2

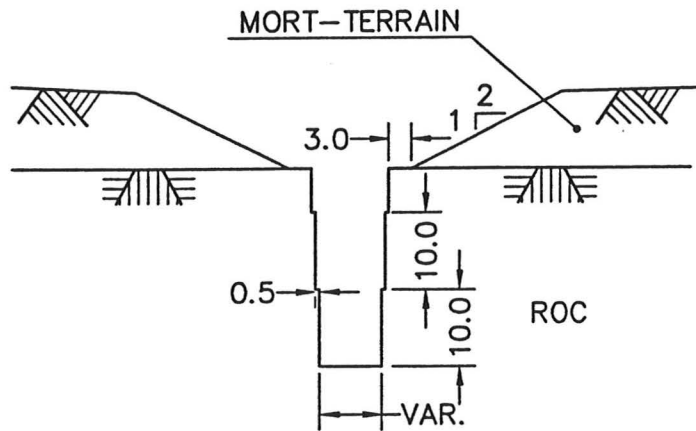
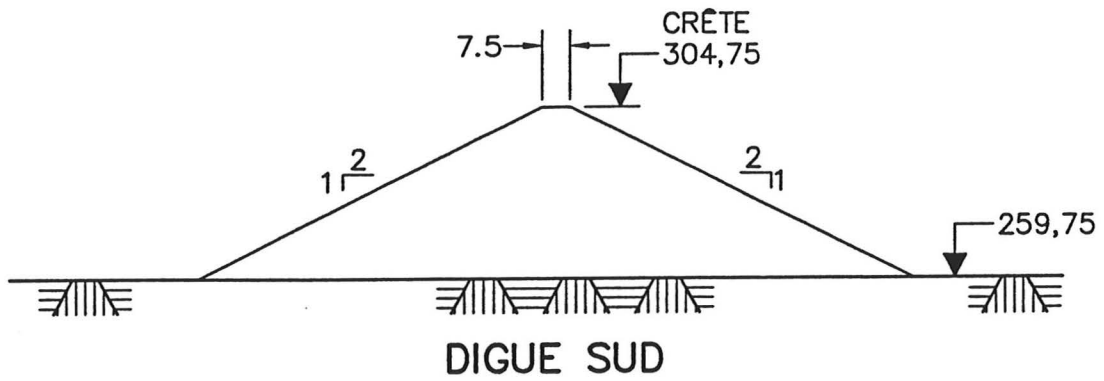
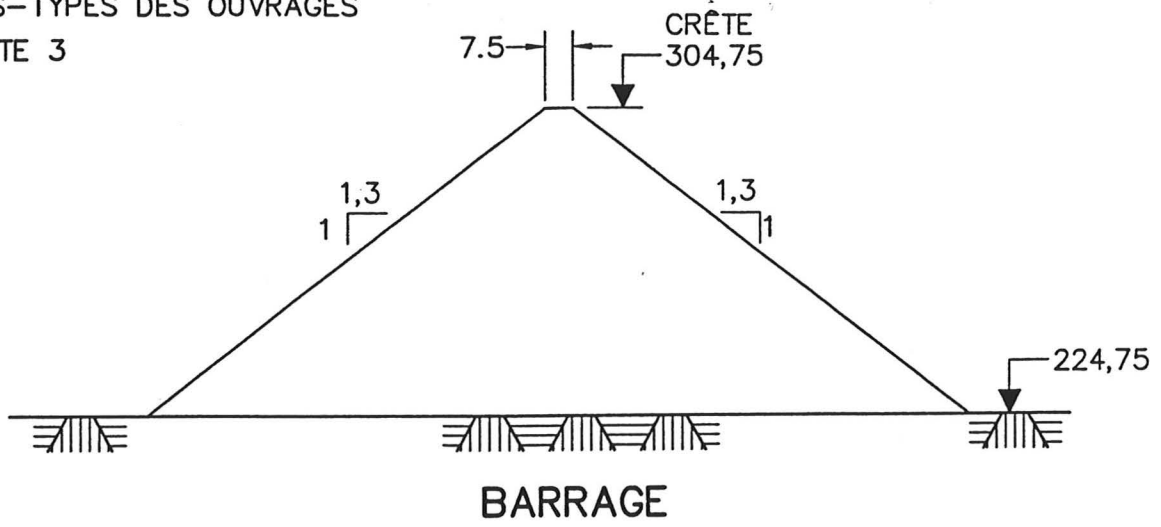


AGRANDISSEMENT 3.3

VARIANTE 3

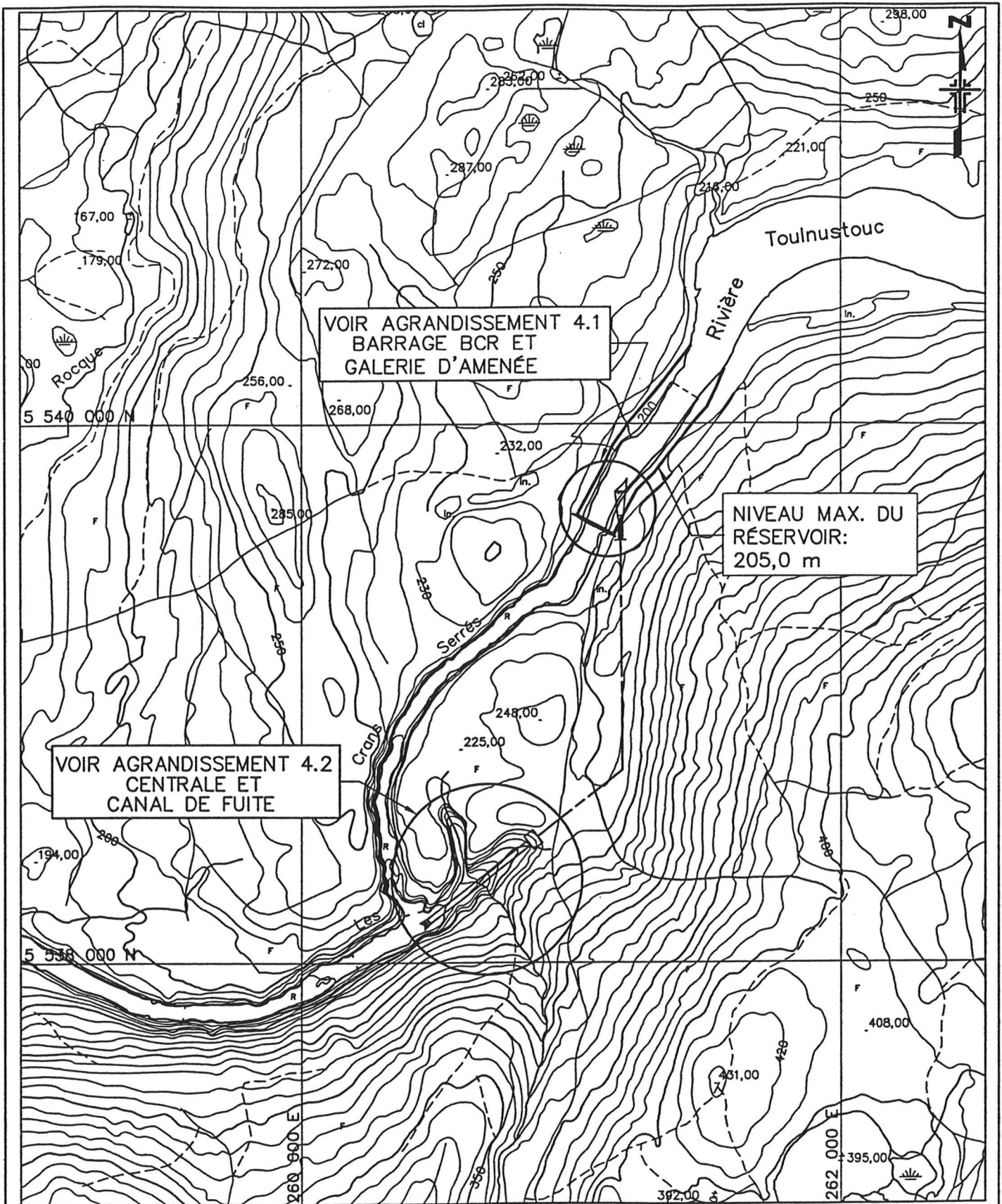


PROJET TOULNUSTOUC  
 COUPES-TYPES DES OUVRAGES  
 VARIANTE 3



EXCAVATION COUPE-TYPE

VARIANTE 3



LIMITE DU RÉSERVOIR  
(NIV. MAX. 205,0)

15,0  
MUR DE  
REVANCHE

BARRAGE EN BCR

3,0

40,0

CRÊTE  
DÉVERSANTE  
150,0

GALERIE D'AMENÉE

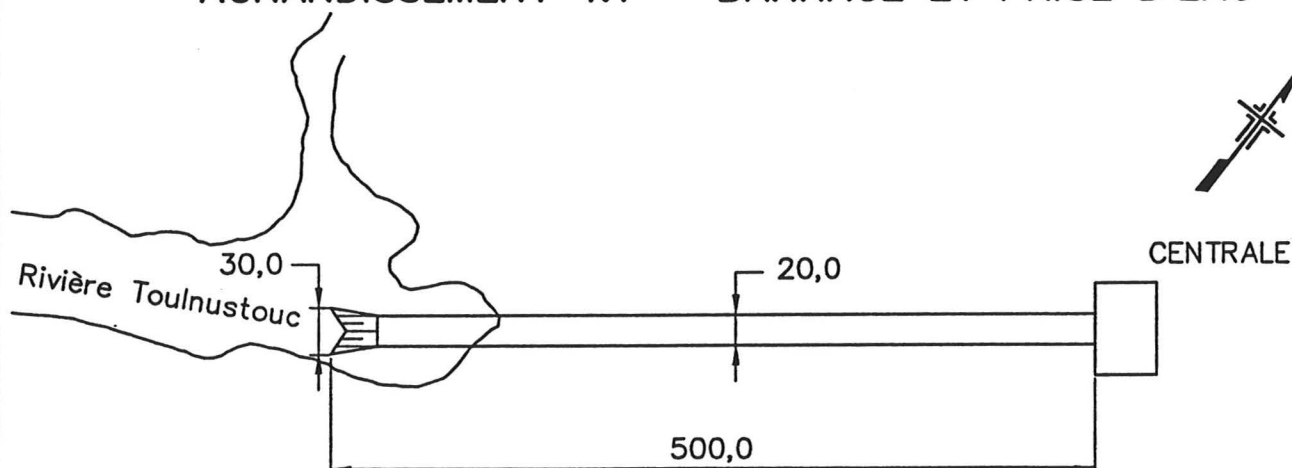
8,0  
(A LA BASE)

VERS CENTRALE

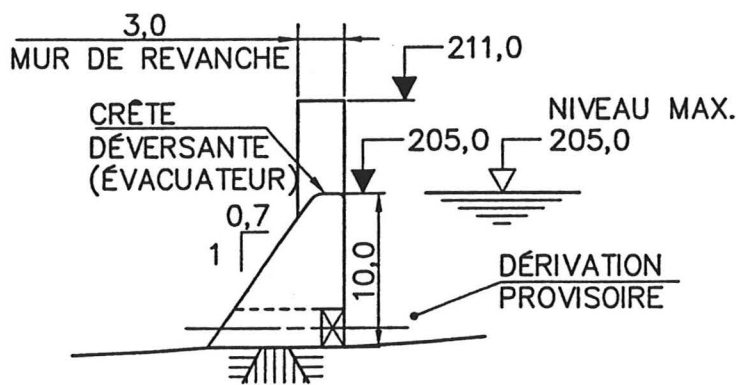
Rivière Touloustouc



### AGRANDISSEMENT 4.1 – BARRAGE ET PRISE D'EAU



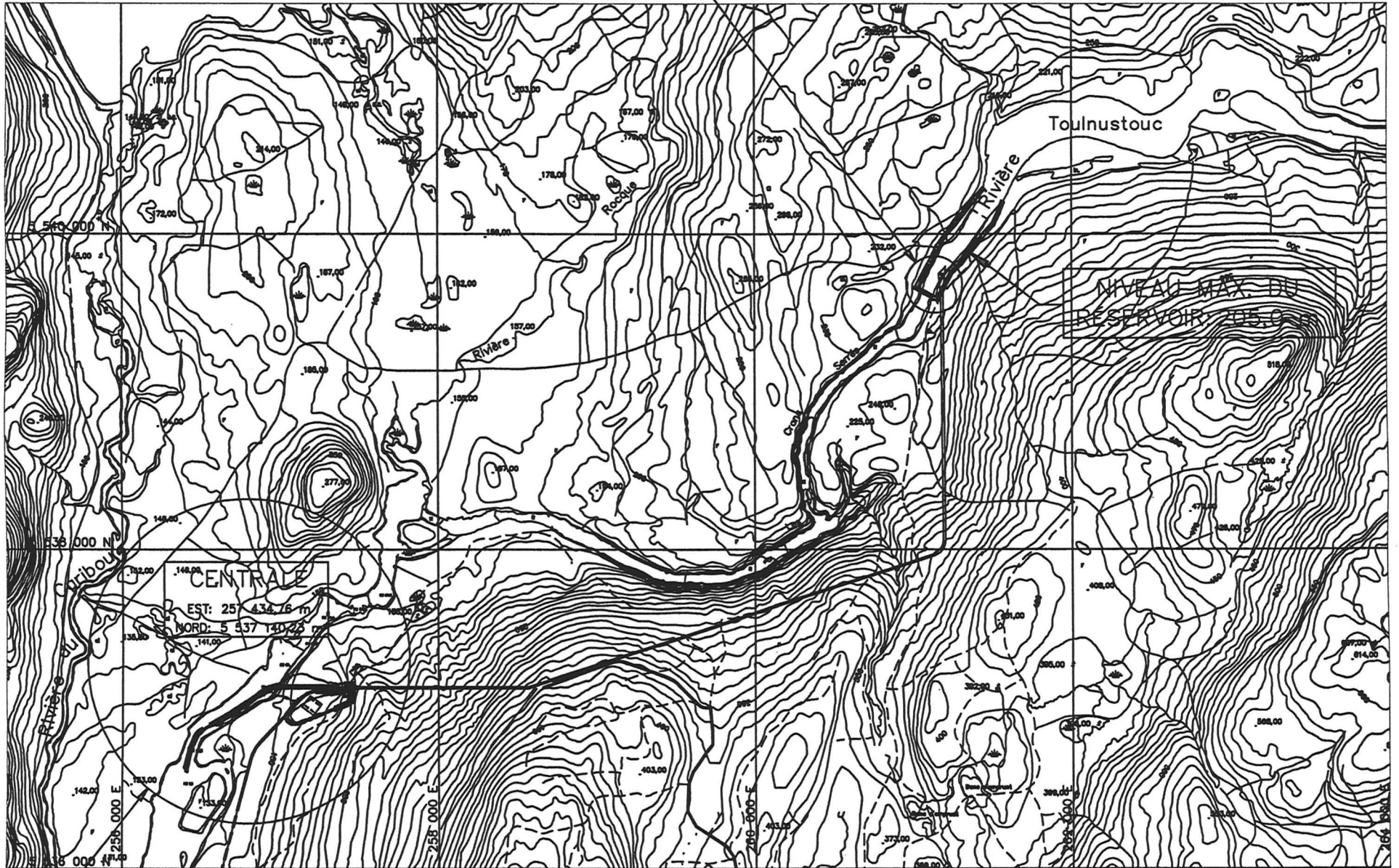
### AGRANDISSEMENT 4.2 – CANAL DE FUITE



COUPE-TYPE

VARIANTE 4

VOIR AGRANDISSEMENT  
4M.1



VOIR AGRANDISSEMENT  
4M.2

VARIANTE 4M

LIMITE DU RÉSERVOIR  
(NIV. MAX. 205,0)

15,0  
MUR DE  
REVANCHE

BARRAGE EN BCR

3,0

40,0  
Toulnoustouc  
CRÊTE  
DÉVERSANTE  
150,0  
Rivière

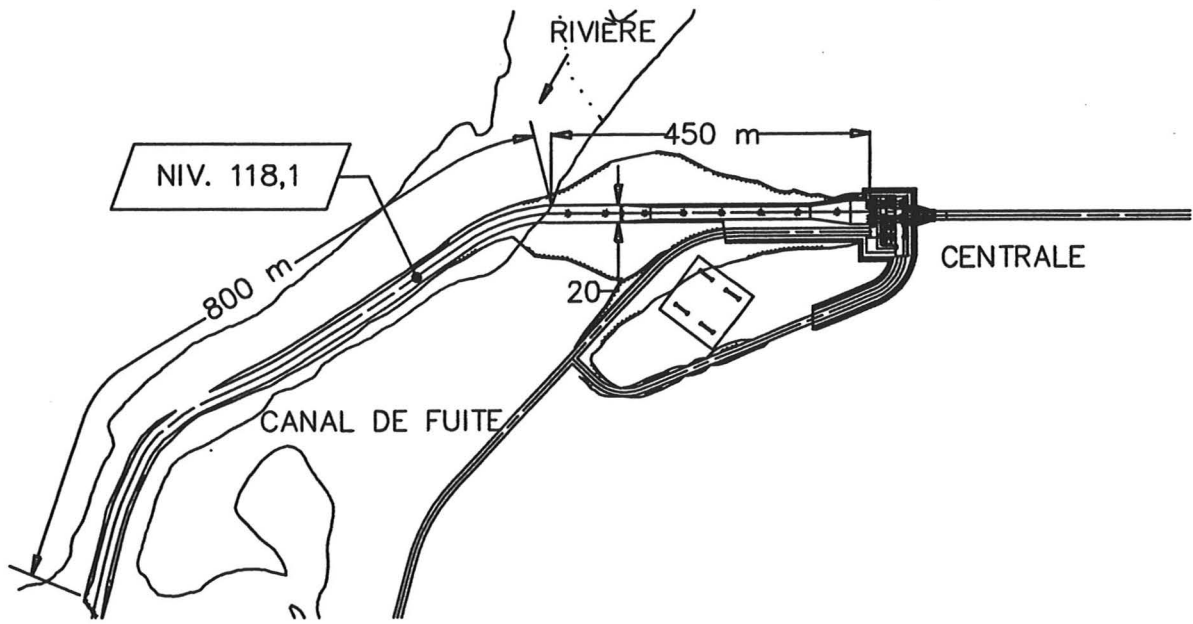
GALERIE D'AMENÉE

8,0  
(À LA BASE)

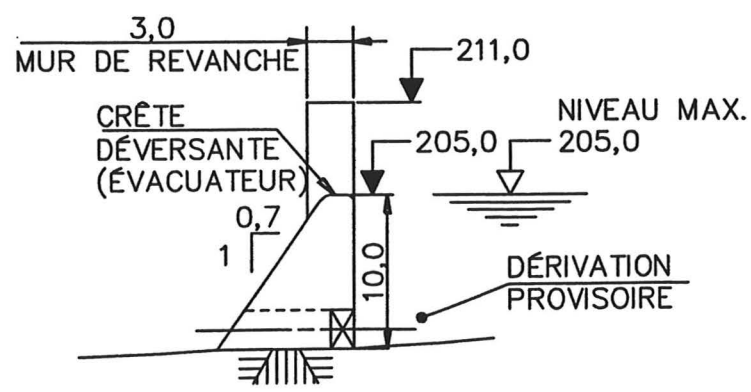
VERS CENTRALE



### AGRANDISSEMENT 4M.1 – BARRAGE ET PRISE D'EAU



### AGRANDISSEMENT 4M.2



COUPE-TYPE

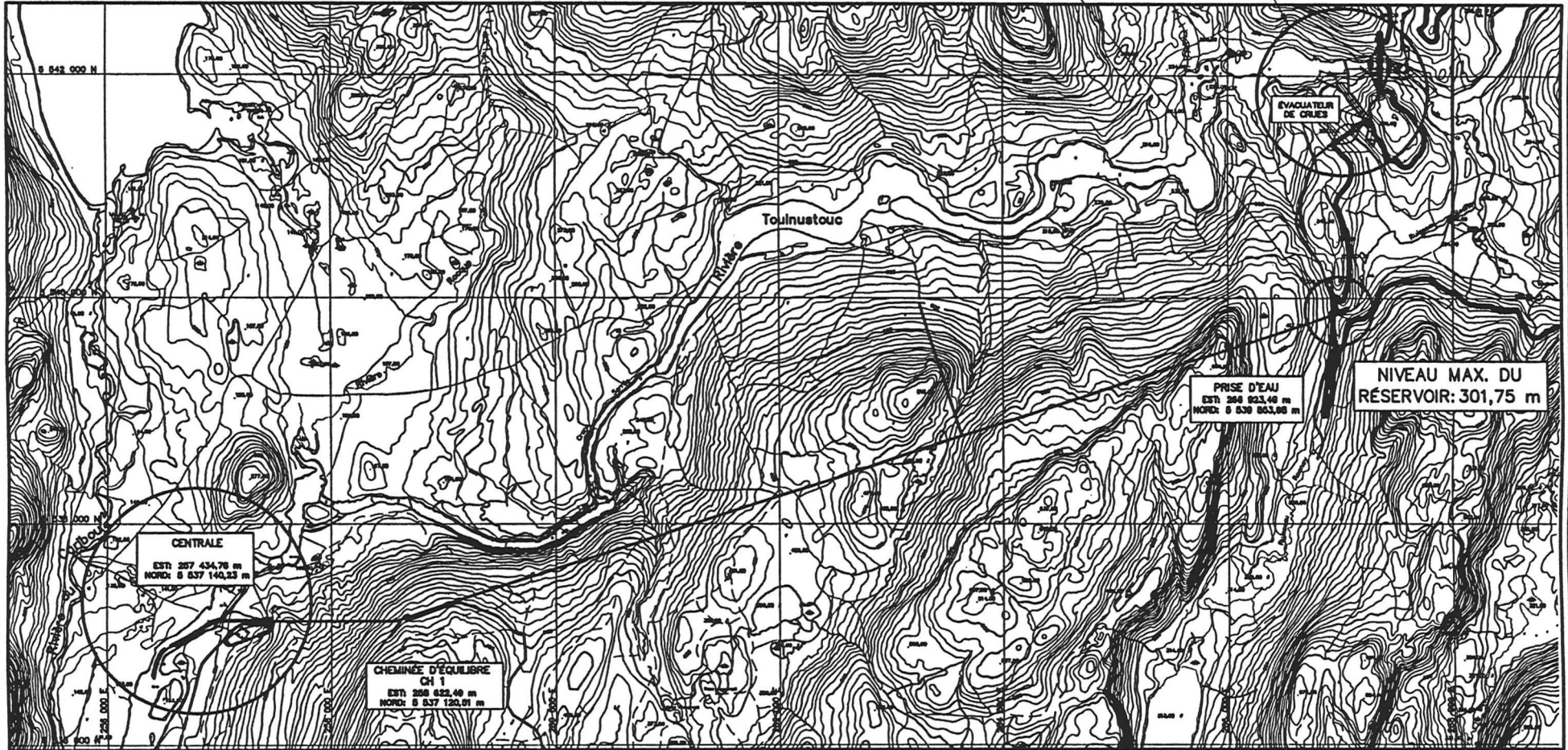
VARIANTE 4M

VOIR AGRANDISSEMENT

5.2

VOIR AGRANDISSEMENT

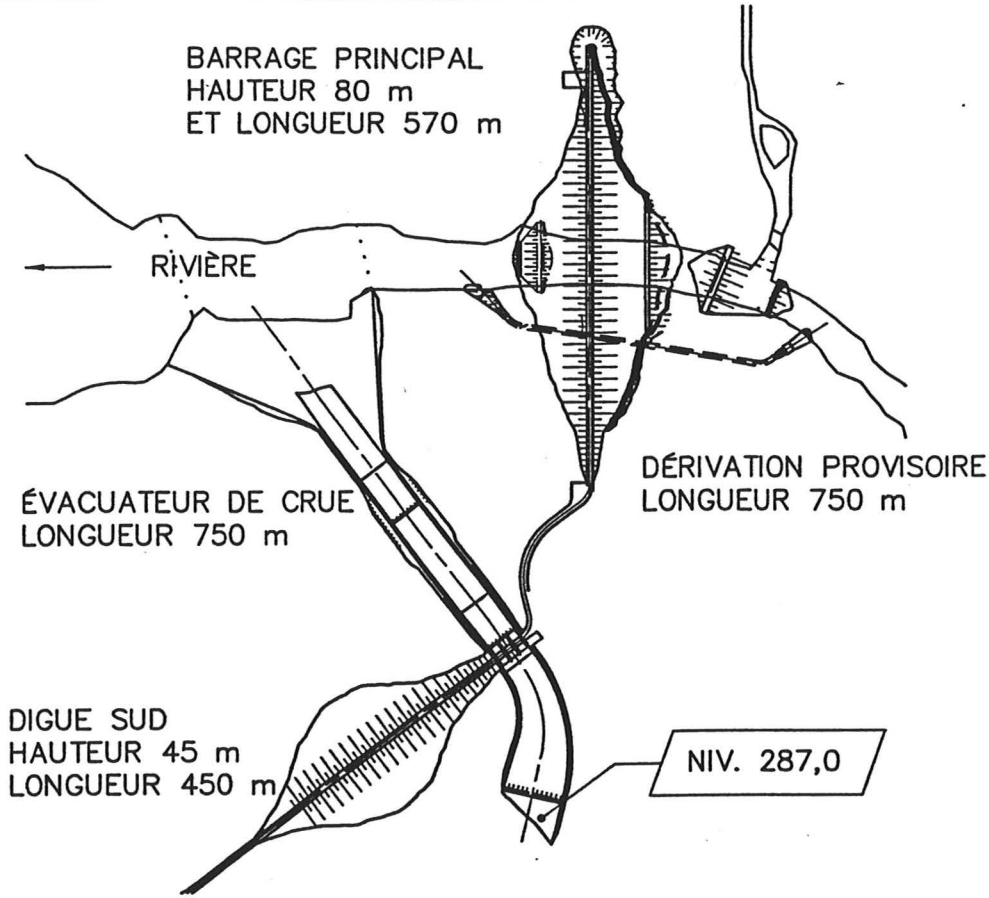
5.1



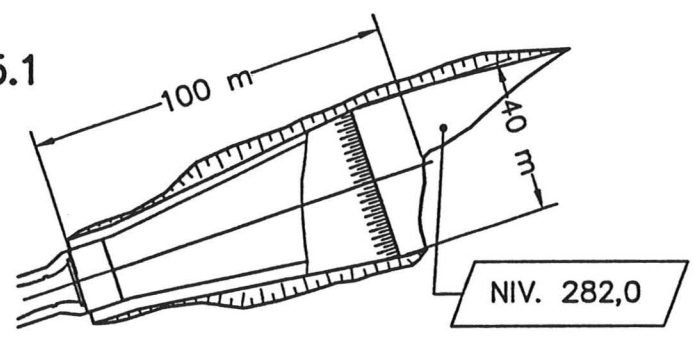
VOIR AGRANDISSEMENT

5.3

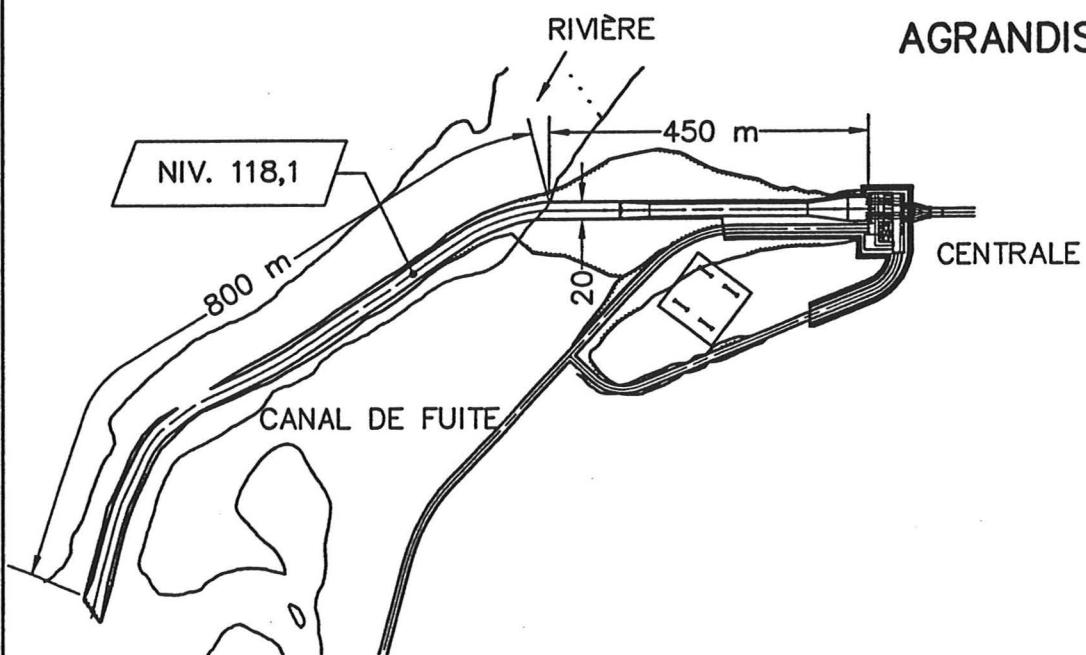
VARIANTE 5



AGRANDISSEMENT 5.1



PRISE D'EAU  
AGRANDISSEMENT 5.2

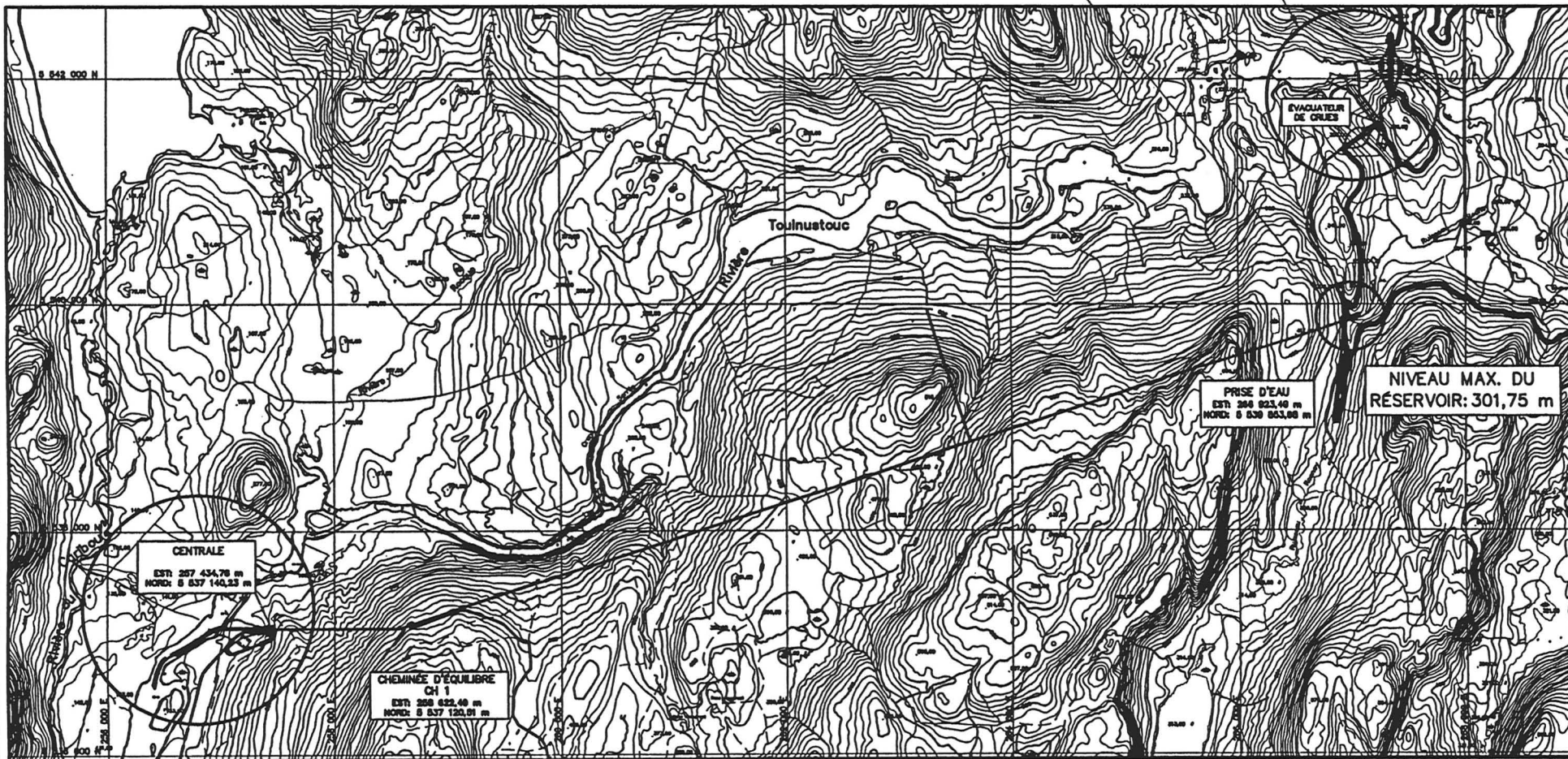


AGRANDISSEMENT 5.3

VARIANTE 5

VOIR AGRANDISSEMENT  
5.2

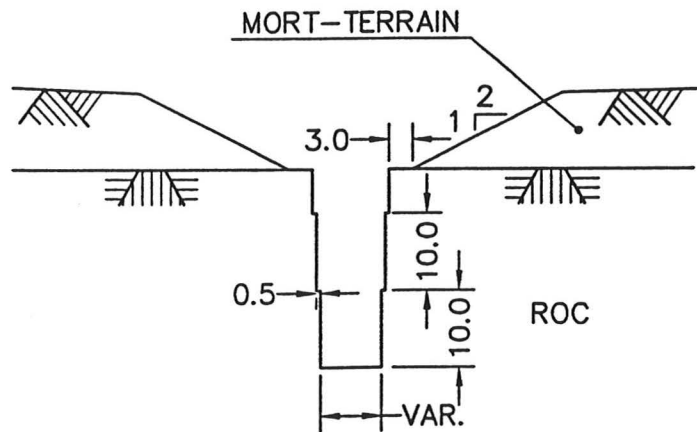
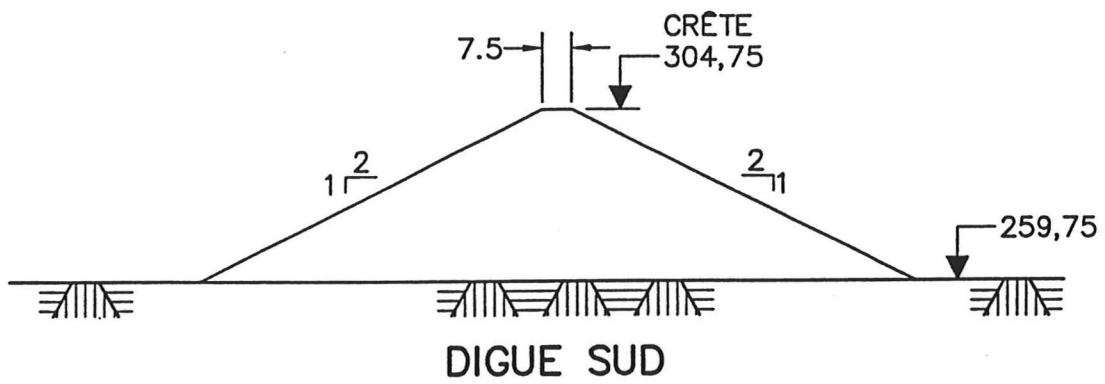
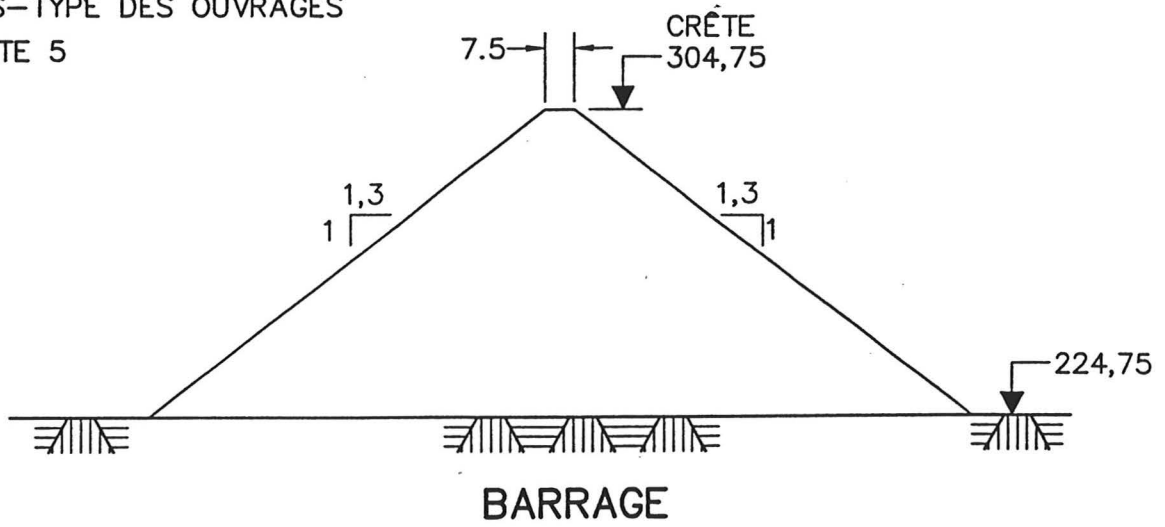
VOIR AGRANDISSEMENT  
5.1



VOIR AGRANDISSEMENT  
5.3

VARIANTE 5

PROJET TOULNUSTOUC  
COUPES-TYPE DES OUVRAGES  
VARIANTE 5



EXCAVATION COUPE-TYPE

VARIANTE 5