

UNIVERSITÉ “BABEȘ-BOLYAI”, CLUJ-NAPOCA
FACULTÉ DE GÉOGRAPHIE

IOAN IULIAN ȘTEF

**L'ÉTUDE DES LACS D'ACCUMULATION DU
BASIN HYDROGRAPHIQUE DE SEBEȘ**

- Résumé de la thèse de doctorat -

COORDONNATEUR SCIENTIFIQUE:
Prof. Univ. Dr. VICTOR SOROCOVSCI

CLUJ-NAPOCA
- 2010 -

SOMMAIRE

I. Bassin de Sebeş-localisation et sous-division géographiques.....	4
1.1. L'historique des recherches.....	4
1.2. Localisation géographique et relations avec les régions voisines.....	6
II. Prémises géographiques des lacs d'accumulation du bassin hydrographique de Sebeş	12
2.1. Conditions géologiques	12
2.2. Conditions morphologiques et morpho métriques	20
2.2.1. Éléments morpho métriques	23
2.2.1.1. Densité de la fragmentation du relief	23
2.2.1.2. L'énergie de relief	24
2.2.1.3. Les pentes.....	25
2.2.2. Couches de relief.....	28
2.2.2.1 Surfaces de nivellement.....	29
2.2.2.2 Les terrasses des rivières	35
2.2.3. Les processus géomorphologiques actuels	39
2.2.3.1. Les processus fluviaux	39
2.2.3.2. Les phénomènes torrentiels.....	42
2.2.3.3. Pluvio-dénudation	42
2.2.3.4 Processus nivales.....	43
2.2.3.5. Processus anthropiques.....	43
2.3. Conditions climatiques.....	43
2.3.1. Facteurs génétiques du climat.....	43
2.3.2. Potentiel thermique.....	44
2.3.3. Humidité de l'air.....	47
2.3.4. Nébulosité	47
2.3.5. Précipitations	47
2.3.6. Vent	49
2.3.7. Phénomènes spécifiques.....	50
2.3.8. Étages du climat.....	50
2.4. Conditions hydriques.....	51
2.4.1. Eaux souterraines	51
2.4.2. Eaux de surface	54
2.4.3. Lacs	61
2.5. Traits bio pédologiques	64
III. Paramètres de l'aménagement hydrotechnique du bassin Sebeş	70
3.1. Accumulation Oaşa et CHE Gâlceag	73
3.1.1. Accumulation et barrage Oaşa	73
3.1.2. Accumulation Cugir	79
3.1.3. Centrale CHE Gâlceag	81
3.2. Accumulation Tău et CHE Şugag.....	82
3.2.1. Accumulation et barrage Tău	83
3.2.2. Centrale CHE Şugag	87
3.3. Accumulation Nedeiu et CHE Săsciori.....	87
3.3.1. Accumulation et barrage Nedeiu	87
3.3.2. Centrale CHE Săsciori	91
3.4. Accumulation CHE Petreşti	92
3.5. Captages adjacents aux accumulations.....	95
3.5.1. Captage secondaire Ruginosu	95
3.5.2. Captage secondaire Cibán	97
3.5.3. Captage secondaire Pârâul Căşii	98
3.5.4. Captage secondaire Hurdubelu	100
3.5.5. Captage secondaire Muntelui II	100

3.5.6. Captage secondaire Muntelui I	102
3.5.7. Captage secondaire Prigoana	103
3.5.8. Captage secondaire Dobra	103
3.5.9. Captage secondaire Şugăgi	104
3.5.10. Captage secondaire Comendii	105
3.5.11. Passage Şugăgi	106
IV. Le Bilan des eaux des lacs d'accumulation.....	107
4.1. Questions méthodologiques.....	107
4.2. Bilan des eaux d'accumulation.....	108
IV.2.1 Débits affluents	109
IV.2.2 Débits défluent	117
4.3. Évaporation à la surface du lac, évaporation du bassin de Sebeş	118
4.4. Variation des niveaux en accumulations	119
V. Influence des lacs d'accumulation sur l'écoulement.....	124
5.1. Exploitation des accumulations et leur influence sur l'écoulement.....	124
5.2. Influence des lacs d'accumulation sur l'écoulement moyen.....	125
5.3. Influence des lacs d'accumulation sur l'écoulement maximale.....	131
5.3.1. L'écoulement maximale, traits générales.....	131
5.3.2. Provenance et fréquence des grandes eaux et vagues.....	135
5.3.3. Débits maximaux.....	139
5.3.4. Exploitation des accumulations pour les grandes eaux et vagues	143
5.3.4.1. Exploitation de l'accumulation Oaşa.....	143
5.3.4.2. Exploitation de l'accumulation Tău.....	146
5.4. Reconstitution des débits.....	152
5.4.1. Considérations générale.....	152
5.4.2. Reconstitution des débits –moyennes mensuelles et annuelles.....	157
5.4.3. Reconstitution des débits maximales du bassin hydrographique Sebeş..	161
VI. Traits physiques, chimiques, biologiques des eaux des lacs d'accumulation.....	164
6.1. Conditions générales.....	164
6.2. Traits physico-chimiques des eaux des lacs d'accumulation....	166
6.3. Traits biologiques des eaux des lacs d'accumulation.....	170
6.4. Qualité des eaux des lacs d'accumulation.....	175
VII. Colmatage des lacs.....	177
7.1. Évolution du phénomène de colmatage.....	177
7.2. Taux de colmatage.....	180
7.3. Secteurs de colmatage maxime.....	185
7.4. Dynamique des éléments morfo métriques sous colmatage.....	188
VIII. Niveaux de risque induits par les lacs d'accumulation.....	192
IX. Valorisation des eaux des lacs d'accumulation du bassin hydrographique Sebeş.....	202
9.1. Valorisation hydro énergétique de l'eau des lacs.....	202
9.2. les accumulations, sources d'alimentation d'eau potable.....	205
9.2.1. Situation de l'alimentation d'eau potable - source Sebeş-système zonal..	205
9.2.2. Alimentation d'eau en système régional.....	206
9.2.3. Alimentation d'eau en système micro régional.....	207
Conclusions	213
Bibliographie	215

Mots-clé : bassin hydrographique Sebeş, lacs d'accumulation, système hydro énergétique, adductions, bilan hydrique, reconstitution des débits, colmatage des lacs, alimentation d'eau potable.

L'ETUDE DES LACS D'ACCUMULATION DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE DE SEBEȘ

Structurée en neuf chapitres, la thèse de doctorat nommée “L'étude des lacs d'accumulation du bassin de Sebeș” est une étude hydro-géographique d'un système hydro-énergétique aménagé, dont le régime est influencé d'un vaste réseau de captage, adductions, dérivations.

L'analyse d'ensemble met en évidence les relations établies entre les lacs d'accumulations et les autres composants de l'environnement géographique et souligne l'empreinte locale du bassin hydrographique de Sebeș.

La rivière de Sebeș forme une des plus sauvages vallées des Carpates de Roumanie et impressionne par sa diversité et originalité. Le relief, le riche réseau hydrographique de la zone, l'abondance et variété de la flore et faune, ses monuments naturels rendent la Vallée de Sebeș un bon endroit pour toutes les catégories de touristes en toutes les saisons.

I. Le bassin de Sebeș – localisation et sous-unités géographiques

Affluent de gauche pour la rivière de Mureș, la rivière de Sebeș a ses sources à environ 2000 m d'altitude, sous la cime Cindrel et étale son aréal au contact des massifs montagneux Șureanu, Cindrel, Șteflești, Lotru et Prâng. Les plus hautes valeurs altimétriques sont enregistrées sur les sommets de plus de 2000 m : Cindrel (2244m), Șteflești(2241m), Vârful lui Pătru (2130m), Șerbota mare(2008m), etc.

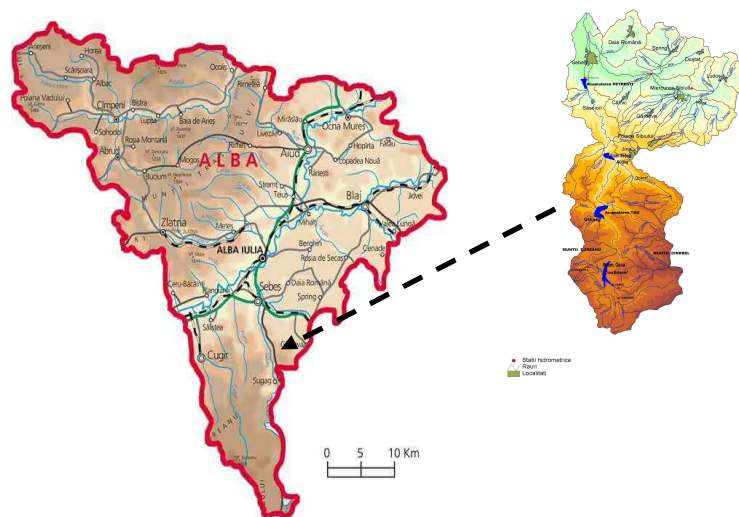


Fig.1 Localisation du bassin hydrographique de Sebeș

Les massifs montagneux font partie de la groupe de Parâng et s'étalent dans une forme d'éventail composé par des cimes divergentes, qui tombent en longs plateaux vers la Dépression de Transylvanie.

Tout au long de la vallée de Sebeș, on peut distingues trois secteurs, selon ses caractères: supérieur, central et inférieur.

- le secteur supérieur comprend la vallée dès sa source jusqu'à l'accumulation Tău Bistra;

- le secteur central est compris entre l'accumulation Tău Bistra et la localité Săsciori et prend la forme d'un long défilé d'environ 25 km;
- le secteur inférieur, entre la localité Săsciori et la confluence avec la rivière Mureș a une longueur d'env. 30 km.

Pour fixer ces limites, on dehors des éléments géomorphologiques (altitude, genèse, fragmentation du relief) on a pris en considération des facteurs comme : la constitution lithologique, tectonique, les conditions climatiques etc.

À travers le temps, dans le bassin hydrographique de Sebeș on a effectué des recherches scientifiques complexes qui ont couvert tout le spectre géographique.

Ainsi, en 1800, J. Arz, professeur à Sibiu, a publié dans les Anales du Musée Brukenthal les premières observations de la pétrographie, minéralogie et la paléontologie de la région. Les plus importantes études de la zone ont été effectuées par Dorin Pavel avec une approche hydrologique et hydrotechnique. Ce sont, en fait, les premiers travaux hydrotechniques de Roumanie où Dorin Pavel propose l'utilisation hydraulique de la vallée par la construction de lacs d'accumulation et de hydrocentrales.

II. Les prémisses géographique des lacs d'accumulation du bassin hydrographique de Sebeș

Le deuxième chapitre est consacré à la présentation des hypothèses géographiques qui ont permis l'émergence des lacs d'accumulation. On étudie les conditions géologiques et morphologiques, les conditions climatiques qui causent l'écoulement et les caractéristiques bio pédologiques qui influencent la fuite dans le bassin de Sebeș.

2.1 Les conditions géologiques

Géologiquement parlant, la rivière Sebeș avec ses affluents traverse plusieurs unités géographiques, où la constitution des roches est très différente. Entre le Sommet Cindrel, le Sommet de Pătru et les communes Laz-Săsciori, la région comprend des roches cristallines, appartenant aux "plis des Carpates du sud", élevés en Mésozoïque.

La partie montagneuse du bassin hydrographique est constituée par de schiste cristallins de la Nappe Gète et la variété de faces du cristallin résultent d'une succession d'accumulations de sédiments. Toute la genèse du territoire du bassin de Sebeș est liée à l'évolution des Carpates Méridionales et les formations constituantes ont été affectées par tous les mouvements tectoniques qui ont créé les processus de métamorphose.

Les schistes cristallins mézométamorphiques appartenant à la série Sebeș-Lotru forment l'axe principale de l'anticlinorium du nord de la vallée du Lotru et aligne des cimes parallèles orientées SO-NE. Ainsi, les cimes Cindrel, Șteflești, Vârful lui Pătru sont développées sur ces sédiments d'une très haute résistance à l'érosion.

Entre les vallées de Cibanului et Mărtinie on trouve des migmatites métablastiques, gnaisses oculaires et paragnaises orientées vers l'Ouest sous la forme d'une bande large qui enregistre beaucoup de contorsions de cours dans les zones de source et des incisions fortes dans les secteurs moyens et inférieurs des affluents de Sebeș. Le secteur Laz-Căpâlna est représenté par des migmatites métablastiques, paragnaises, qui s'imposent dans le paysage par les versants abrupts et une vallée profonde avec des nombreuses méandres entrelacées.

En aval de la localité Săsciori, les couches s'interpénètrent avec celles de la Dépression de la Transylvanie, en résultant des schistes chloriteux verdâtres, aux lentilles de quartz, quartiles et schistes quartiles à la mica et grenat.

Toute la structure géologique, la séquence des secteurs étroits ou larges de la vallée du Sebeș ont permis l'émergence des réservoirs et des constructions hydrotechniques.

2.2 Conditions morphologiques et morpho métriques

La zone de haute montagne qui entoure la rivière Sebeș, composé de montagnes Cindrel, Șureanu, Șteflești, représente un important nœud orohydrographique. Les grandes hauteurs, la massivité du relief sont dues à l'homogénéité et la dureté des roches de leur base et aux étapes de modelage, interrompues par des phases d'élevage de la région.

On trouve toutes les superficies d'érosion spécifiques aux Carpates Méridionales (Aușel, Paltinei et Lunca) qui conditionnent la présence d'un potentiel de relief entre des quots de hauteur de 2000 m à 800 m. Sur les cimes principales et secondaires les fragments des anciennes superficies apparaissent des fois comme ponts suspendus en-dessus les vallées.

La fragmentation du relief a eu lieu à des intensités différentes, selon les étapes morpho métriques développées, où le réseau hydrographique s'est formé graduellement, jusqu'à sa configuration actuelle.

La densité de la fragmentation du relief a des valeurs entre 1,2-2,4 km/kmp dans le secteur supérieur et moyen de la vallée et 0-1,0 km/kmp dans la zone de confluence avec la rivière Mureș.

Les bassins de dépression carpatique Frumoasa, Oașa, Tărtărău, Curpăt, Prigoana, Tău, Bistra, Dobra Șugag, Călna et Laz représentent des aires de convergence hydrographique avec des hautes valeurs de densité de la fragmentation et implicitement, des aires caractérisées par des hautes valeurs de l'énergie du relief, grâce à la différence d'altitude entre les bassins et le haut relief limitrophe.

Les valeurs des pentes des rivières sont très hautes dans la plus grande partie du bassin (plus de 20%), excepté la zone basse du Nord, ce qui leur confère un potentiel hydro énergétique remarquable.

Les terrasses des rivières apparaissent sur des surfaces réduites dans le cadre des grandes vallées, étant mieux représentée dans le bassin inférieur de la rivière, au contact avec les terrasses de Mureș et Secaș. Dans la haute zone montagneuse, les terrasses de Sebeș ont un développement faible ou absent, ayant une forme de fragments de terrasse dans les secteurs plus larges de la rivière. Sur une distance d'env. 15 km, entre les localités Dobra et Căpâlna la rivière Sebeș a trois terrasses différentes comme surface, T1=6-8 m; T2=18-20 m; T3=40-45 m, dont 15 fragments de terrasse sont situés sur la rive gauche.

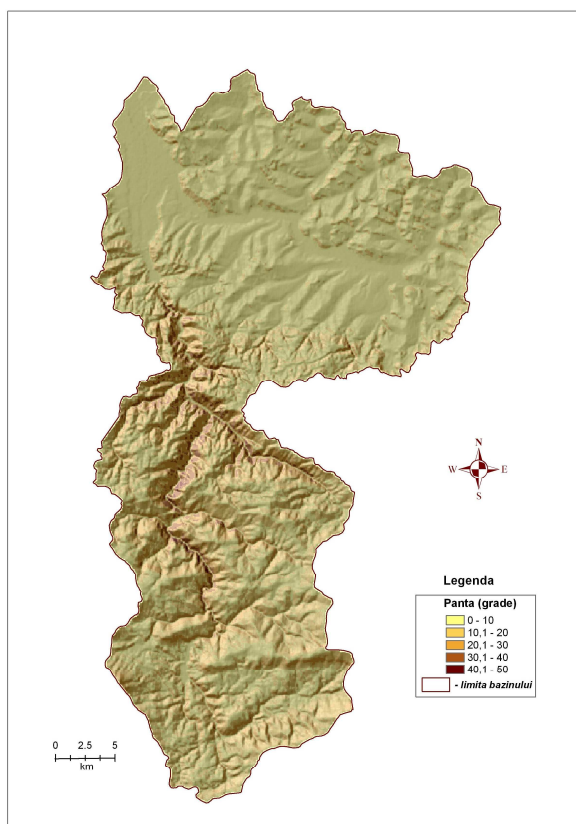


Fig. 2 Le plan des pentes du bassin

Dans le secteur inférieur de la vallée, on rencontre deux terrasses qui s'étalent de Sebeşel jusqu'à la confluence avec Mureş. Leur largeur s'agrandit de quelques mètres à quelque centaines de mètres et en Nord du municipe Sebeş, leur développement en largeur accapare la surface du pré.

Les prés sont spécifiques au bassin inférieur de la rivière de Sebeş, mais ils apparaissent aussi dans des petites vallées comme : Prigoana, Valea Mare, Curpăt, etc. Ils ont une apparition discontinue dans les bassins de Oaşa et Tău Bistra, où les prés sont couverts à présent par les eaux des lacs d'accumulation Oaşa et Tău.

Au débouché des affluents on peut voir des cônes de déjection moins évidents, réunis par le matériel écoulé des versants.

L'érosion latérale est réduite d'autant plus que les versants des vallées sont constitués par des roches résistantes et les dépôts de pente sont bien fixés par des forêts. Elle se produit d'avantage au long de quelques vallées (Frumoasa, Tărtărau, Gâlceag, Bistra) où les rivières ont des méandres plus ou moins sinueuses dans le cadre des prés.



Fig. 3 Le pré de la rivière Prigoana

Les effets directs des pluies sont généralement réduites dans les montagnes Munţii Cindrel et Şureanu, car la plupart de pentes sont boisées ou couvertes d'herbes. Toutdemême, les effets de l'érosion de surface sont visibles sur la cime Prigoana, à l'Ouest de la cime Tărtărau. Le matériel est déposé en pente ou aux changements de pente, au moment où la force de transport de l'eau diminue.

2.3 Les conditions climatiques

Le climat est un élément essentiel dans le système géographique, influençant les valeurs différentielles des facteurs clés du climat, dans le bassin Sebeş, une grande variété de paysages, une dynamique différenciée des processus morphogénétiques et non des moindres, une présence et valorisation mosaïquée de l'emploi du territoire.

Le climat du bassin hydrographique de Sebeş est continental modéré avec des faibles nuances excessives dans le Plateau Secaşelor et plus humides dans les montagnes.

Les différences territoriales des paramètres de l'énergie solaire sont causées par la latitude, l'orientation générale des grandes formes de relief et par l'altitude. La position géologique de la vallée de Sebeş, sur le versant nordique des Carpates Méridionales détermine une circulation générale de l'air venant de l'Ouest, qui emporte des masses d'air humide.

Dans le bassin hydrographique de la vallée de Sebeş il y a un grand nombre de stations hydrométriques, où on enregistre les précipitations, la température de l'air, la couche de neige etc.

Stations pluviométriques et hydrométriques du bassin

tableau no .1

No.	Poste de surveillance	Sous-bassin hydrographique	Profil des observations	Altitude m
1.	Tărtărau	Tărtărau	Pluviométriques	1661
2.	Curpăt	Curpăt	Hydrométriques	1576
3.	Oaşa Fetiţa	Valea Mare	Hydrométriques	1442
4.	Ciban	Ciban	Pluviométriques	1570
5.	Măgura Tău	Lacul Tău	Hydrométriques	1513
6.	Dobra	Dobra	Pluviométriques	1450
7.	Sugag	Sebeş	Pluviométriques	1380
8.	Petreşti	Sebeş	Hydrométriques	275

Le potentiel thermique est lié à l'altitude et la circulation des masses d'air. La température moyenne annuelle de l'air en hiver varie entre -2°C dans les couloirs de dépression et -10°C aux altitudes de plus de 2000m. En été, grâce à l'intensification de la radiation solaire, les températures moyennes multi annuelles sont comprises entre 8°C aux altitudes de plus de 1900m et 19°C à la base des montagnes Şureanu. Vers le couloir de Mureş les températures moyennes dépassent 20°C, les maximales absolues étant de 39,7°C (Alba Iulia, le 20 juillet 1987).

Les premiers jours de plus de 0°C surgissent dans le couloir environ le 21 février, par rapport à la zone haute, où les dates sont: à Căpâlna –le 1er Mars; Şugag – le 15 Mars; Oaşa – le 25 Mars.

Le nombre des jours de gel, avec des températures minime de moins de 0°C est entre 120 jours (dans le couloir de Mureş) et plus de 220 jours dans la zone haute.

Les précipitations atmosphériques constituent une des plus importantes caractéristiques de la région, avec une augmentation graduelle de la zone du couloir de Mureş vers les cimes hautes. La quantité moyenne multi annuelle de précipitations varie entre 500-600 mm dans le couloir de Mureş et plus de 1000 mm dans les zones de plus de 1400 m hauteur. Leur distribution dans le temps est discontinue et uniforme, liée à l'activité cyclonique et aux invasions d'air humide. La période des plus nombreuses pluies est spécifique aux mois de Mai et Juin, dépassant 80 mm par mois (Sebeş=83,4mm) et même des quantités 60-260 mm sur les 24 heures.

2.4 Conditions hydriques

Sebeş et tout son réseau d'affluents sont des éléments importants dans le paysage de la région, en ayant contribué directement à la constitution de celle-ci. Les sources et les ruisseaux surgissent très fréquemment avec une densité maximale dans l'étage montagneux supérieur et alpin.

Les conditions de gisement des eaux souterraines de l'entrée et de l'extérieur des montagnes Şureanu et Cindrel sont influencées par le relief et déterminées par la lithologie, l'âge des roches et la tectonique.

Le professeur Valer Trufaş (1978) a classifié les complexes aquifères ainsi :

- *complexe aquifère des roches métamorphiques* – le plus grand développement, surgit dans la journée sous forme de débits généralement sous 1,0 l/sec;
- *complexe aquifère des dépôts crétacé* – se développe dans le Nord du massif Şureanu, dans la zone Pianul de Sus-Petreşti-Sebeşel ;
- *complexe aquifère des dépôts tortoniens* – développé à la couche externe du massif, de la vallée de Streiului jusqu'à Sebeş et dans la Dépression de Sibiu ;

- *complexe aquifère des dépôts sarmatiens* – un aréal étendu dans la partie Sud de la vallée de Secaș ;
- *complexe aquifère des dépôts quaternaires aluvio-proluviaux* – développés dans la zone des prés majeurs et des terrasses des vallées intra- et extra-montagneuses;

Le réseau des rivières du bassin hydrographique de Sebeș a une forme presque symétrique, la rivière Sebeș, étant le principal collectionneur, a une longueur de 95 km et une surface du bassin de 1289 km².

Le réseau hydrographique du bassin Sebeș comprend env. 483 km, valeur doublée par les systèmes torrentiels. La direction générale d'écoulement est convergente par rapport à l'axe central de Sebeș, ce qui donne des confluences bilatérales en série tout au long du parcours dans les Carpates de la rivière et une série d'aires de convergence hydrographique.

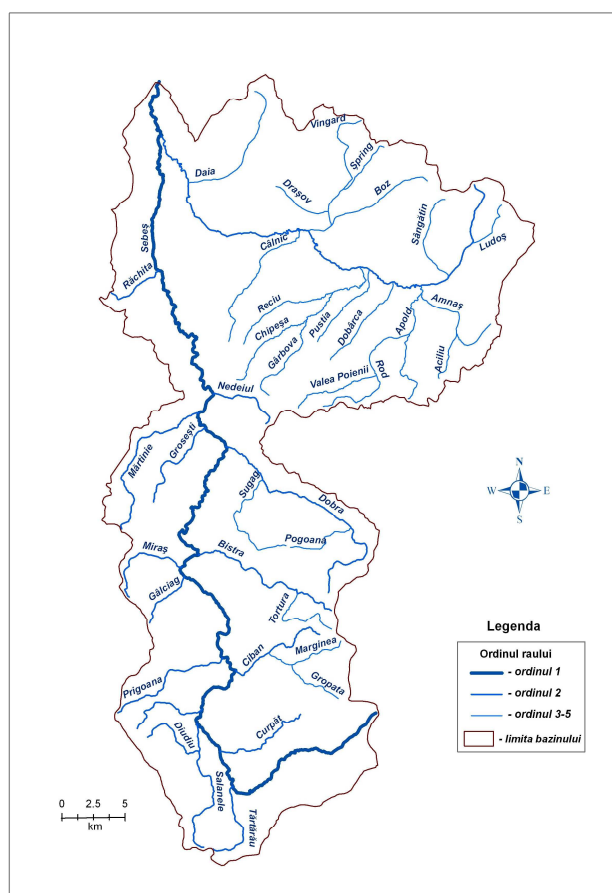


Fig. 4 Le plan du réseau hydrographique

L'analyse de la variation des valeurs de l'écoulement moyen annuel indique un certain degré d'oscillation, changeant d'une année à l'autre. Le débit moyen annuel varie à la station Hydrométrique Petrești entre 4,15 (en 1996) et 14,8 mC/s (en 2005), caractérisant les débits maximes et minimes sur une période de 30 ans (1975-2005). Le débit moyen annuel de Sebeș à Petrești, pour la période 1975-2005 est de 9,03 mC/s, les débits mensuels moyens minimes en hiver (Novembre-Mars), étant de 5,35 à 6,15 mC/s, et les débits moyens maximes en été (Avril-Octobre) étant de 7,64 à 14,5 mC/s.

La différence de niveau entre les sources de Sebeșului et la rivière Mureș crée le potentiel pour un aménagement hydro énergétique d'une puissance moyenne de plus de 60.000 kW. Cette valeur hydroénergétique augmente par l'aménagement des

accumulations importantes dans le secteur supérieur et inférieur (l'aménagement hydro énergétique de la rivière Sebeș).

Le principal travail d'aménagement est le *Barrage Oasa*, sur Sebeș, dans la dépression du même nom; a une surface de 4,6 kmp, qui permet une accumulation totale de plus de 130 mil. Mc.

À la sortie du défilé Sebeș, en aval de confluence avec la vallée de Bistra, s'étale *L'accumulation Tău*, d'une longueur développée au fil de la vallée de 2,5 km et un volume total de 21 mil. mC. et l'afflux multi annuel dans le lac est de 7,5 mC/s.

Le lac Obreja de Căpâlna, a une longueur développée au fil de la vallée de 2,0 km et l'afflux moyen multi annuel dans le lac de 9,2 mC/s. La superficie du lac au niveau minime d'exploitation est de 21 ha et la superficie normale du niveau de rétention est de 35,2 ha.

En aval de confluence avec Răchita se trouve le *Lac Petrești*, moins grand, finalisé en 1982. Celui-ci a un volume total de 15,8 mil. mC une longueur développée au fil de la vallée de 1,0 km.

2.5 Traits bio pédologiques

La végétation dans le bassin de Sebeș est influencée par les étages du climat, par le relief (par l'altitude, l'orientation et l'exposition des cimes), mais aussi par la structure pétrographique, les particularités chimiques des sols, la profondeur de la nappe phréatique et surtout les activités anthropiques, qui déterminent des aspects spécifiques dans le cadre des zones de végétation.

Suite aux étages des conditions bioclimatiques, dans le sol du bassin hydrographique de Sebeș on trouve une vaste gamme de sols zonés par altitude. Hormis ceux-ci, il y a aussi des sols intra zonaux spécifiques à la zone forestière où des sols faiblement développés, comme dans le pré de Sebeș où des versants très inclinés.

Le sol de la région n'est pas uniforme, changeant sur des distances courtes, surtout dans la région montagneuse, aussi par rapport au type génétique que par rapport au degré de développement du profil.

III Les Paramètres des aménagements hydrotechniques bassin hydrographique Sebeș

Dans le bassin supérieur de la vallée de Sebeș, les plus anciennes accumulations sont constituées par les haïtes, lacs d'accumulation au caractère temporaire. Ils ont été créés dans les zones d'exploitation forestières. Dans le barrage de ces lacs de rétention, formés d'un cadre en bois fourré de terre et pierres, il y avait des entraves pour l'évacuation rapide de l'eau, pour former une onde de vague capable de transporter les troncs d'arbres en aval. À présent, quelques-unes de ces entraves ont été transformées en puits de truites et les autres sont soit dégradées où bassins de décantation des alluvions.

La différence de niveau entre les sources de Sebeș et la rivière Mureș crée le potentiel pour un aménagement hydro énergétique d'une puissance moyenne de plus de 60.000 kW.

Le schéma d'aménagement hydro énergétique du bassin de Sebeș, comprend plusieurs centrales, de la suite:

- Ier Échelon : C.H.E. Gâlceag avec le lac d'accumulation Oașa ;
- IIème Échelon : C.H.E. Șugag avec le lac d'accumulation Tău ;
- IIIème Échelon: C.H.E. Săsciori avec le lac d'accumulation Nedeiu ;
- IVème Échelon: C.H.E. Petrești avec le lac d'accumulation Petrești ;

Selon le mode d'emploi, les eaux de Sebeș, on peut distribuer l'usage du bassin hydrographique ainsi:

- *accumulations permanentes* – Oaşa et Tău, destinées à la rétention d'eau sur une période plus longue de temps, pour maintenir les accumulations pleines et atténuer les éventuelles vagues qui peuvent surgir dans le bassin supérieur;
- *accumulations de régularisation* – Nedeiu et Petreşti, destinées à redistribuer les débits régularisés, dans le but d'assurer d'autres conditions où effets en aval. Ces accumulations de redressement journalier sont nommées accumulations tampon (Teodorescu I. 1976).
- *Usage permanent où temporaire* – les captages, dérivations et consommateurs d'eau, pout régulariser la fuite, le niveau et les volumes des accumulations où du long de la rivière;
- *Usage énergétique* - les centrales hydroélectriques - Gâlceag, Şugag, Sâsciiori et Petreşti, qui servent les accumulations Oaşa, Tău, Nedeiu et Petreşti, et qui prennent l'eau de ces accumulations par des adductions et la débouchent par les galeries de fuite.

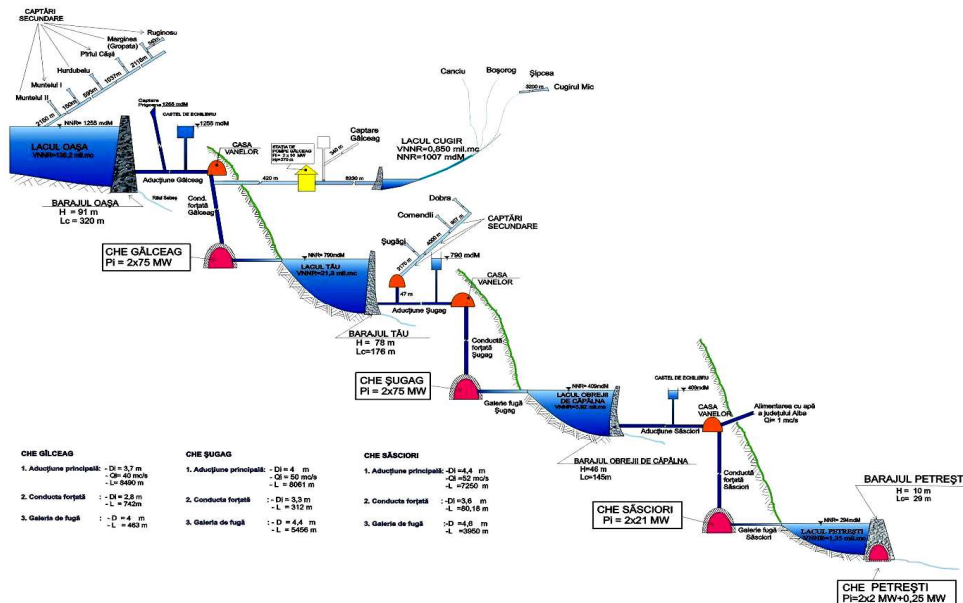


Fig. 5 L'Aménagement hydro énergétique de la rivière de Sebeş

Ier Échelon, Oaşa – Gâlceag est composé du lac d'accumulation et barrage Oaşa, l'adduction principale Oaşa – Gâlceag, le nœud de pression et la centrale Gâlceag et la dérivation secondaire Cibán, avec les captages secondaires afférents: Muntele I, Muntele II, Hurdubelu, Pârâul Căşii, Marginea, Ruginosu.

L'accumulation et barrage Oaşa représente la principale couche hydro énergétique de Sebeş, d'un volume total de 136,23 mil. mC, un volume utile de 121,23 mil. mC. Et une surface de NNR de 454,73 ha. La principale fonction de l'accumulation Oaşa est la production d'énergie électrique dans la centrale hydro-électrique CHE Gâlceag, qu'elle dessert.

Le barrage Oaşa est un barrage d'enrochements, à une masque en béton armé de 91,0 m haut. La longueur du couronnement est d'environ 320,0 m et la largeur de 10 m.



Fig. 6 Le barrage et l'accumulation Oașa

L'adduction principale Oașa-Gâlceag est réalisée sous forme d'une galerie d'une longueur d'environ 8,5 km, qui collecte les eaux de la rivière Prigoana, prélevées par un captage secondaire.

Un composant principal de C.H.E.Gâlceag est l'accumulation Cugir, placée sur la rivière Cugirul Mare, travail d'un caractère permanent et un volume d'env. 0,985 mil mC d'eau.

La Centrale Gâlceag est souterraine en forme de caverne, étant placée sur la rive gauche de Sebeș, à 480 m de la confluence Sebeș-Gâlceag. Équipée de deux hydro générateurs, avec une puissance installée de 150 MW, et un débit installé de 40 mC/sec, et la chute de 430 m.

Les Captages adjacents de l'accumulation de Oașa sont :

- le *captage secondaire Ruginosu* – placée autour la côte de talweg 1280 mdM. Dans la zone de l'emplacement, la vallée cumule un bassin hydrographique d'une surface $S = 6,6 \text{ kmp}$ et un débit modulaire $Q = 0,136 \text{ mC/sec}$;
- le *captage secondaire Cibán* - placée autour la côte de talweg 1273,00 mdM, Dans la zone de l'emplacement, la vallée cumule un bassin hydrographique d'une surface $S = 31,3 \text{ kmp}$ et un débit modulaire $Q_m = 0,72 \text{ mC/s}$;
- le *captage secondaire Pârâul Cășii* – fait partie du groupe de captage secondaire de l'adduction secondaire Cibán. Est placée autour la côte de talweg 1277,50 mdM, Dans la zone de l'emplacement, la vallée cumule un bassin hydrographique d'une surface $S = 4,2 \text{ kmp}$ et un débit modulaire $Q_m = 0,100 \text{ mC/sec}$;
- le *captage secondaire Hurdubelu* – a une surface du bassin hydrographique dans la zone de captage de $S = 3,10 \text{ kmp}$ et un débit modulaire $Q_m = 0,074 \text{ mC/sec}$;
- le *captage secondaire Muntelui I* – fait partie du captage secondaire de l'adduction secondaire Cibán. Est placée autour la côte de talweg 1259,30 mdM, Dans la zone de l'emplacement, la vallée cumule un bassin hydrographique d'une surface $S = 0,7 \text{ kmp}$ et un débit modulaire $Q_m = 0,043 \text{ mC/sec}$;
- le *captage secondaire Muntelui II* – a une surface du bassin hydrographique dans la zone de captage de $S = 2,10 \text{ kmp}$ et un débit modulaire $Q = 0,043 \text{ mC/sec}$;

Ilème Échelon Tău-Șugag, est composé du lac d'accumulation et barrage Tău, l'adduction principale Tău-Șugag, le nœud de pression et la centrale Șugag, et la dérivation secondaire Dobra, avec les captages secondaires afférents : Șugăgi et Comendii.

L'accumulation Tău, s'est formée sur Sebeș à la confluence avec Bistra le barrage de l'accumulation est en béton en arche, à double courbure. Le lac Tău s'étale en amont jusqu'à CHE Gâlceag



Fig. 7 Le barrage et l'accumulation Tău

La centrale CHE Şugatag est souterraine, en forme de caverne, équipée de 2 turbines Francis de 75 MW chaque. La puissance installée est de 150 MW et le débit installé de 50,0 mC/s.

La dérivation secondaire Dobra collectionne les eaux des rivières Dobra, Comedii et Şugagi par des captages secondaires et débouchent dans un puits de raccord de 50,0 m hauteur dans l'adduction Tău-Şugag.

Les Captages adjacents de l'accumulation de Tău sont :

- le *captage secondaire Dobra* – réalisé sous forme d'une prise sur le fil de l'eau et dans la zone de captage, la vallée a une surface du bassin de $S = 39,2 \text{ km}^2$ et un débit modulair $Q_m = 0,55 \text{ mC/sec}$;
- le *captage secondaire Comedii* – a une largeur d'env. 6,0 m, une surface du bassin de $S = 1,42 \text{ km}^2$ et un débit modulair $Q_m = 0,033 \text{ mC/sec}$;
- le *captage secondaire Şugăgi* - a une largeur d'env. 14,0 m, une surface du bassin de $S = 16,3 \text{ km}^2$ et un débit modulair $Q_m = 0,226 \text{ mC/sec}$;

IIIème Échelon, est représenté par l'accumulation Nedeu et la centrale hydroélectrique Săsciori.

L'accumulation Nedeu (Obreja de Căpâlna) a un volume total de 3,92 mil.mc à NNR et un volume utile de 1,80 mil.mc. La surface du lac à NNR est d'env. 35,2 ha.

Le lac Nedeu, assure l'eau brute pour le système micro régional d'eau potable du département d'Alba, (depuis le 29.06.1996), conformément au tableau ci-dessous.

Le principal usage d'eau assuré par le travail

tableau no.2

POPULATION			
Nom	Régime de fonctionnement	Débits autorisés(mC/s)	
		Débit moyen	Débit min. Nécessaire
le système micro régional d'eau potable du département d'Alba	24h/jour	1,00	0,80

La centrale CHE Săsciori est une centrale souterraine, placée sur la rive gauche de la rivière Sebeş, équipée de deux turbines Francis et une puissance installée de 42 MW.



Fig. 8 Le barrage Nedeiu

Illeme Échelon, comprend l'accumulation Petrești et la centrale hydroélectrique Petrești.

L'accumulation Petrești, assure l'eau brute pour l'alimentation d'eau potable de la ville de Sebeș et de sa Zone Industrielle. Le lac d'accumulation Petrești a un volume brut de 1,35 mil. mC et la superficie à NNR est d'env. 25 ha.



Fig. 9 Le barrage de l'accumulation Petrești

La centrale CHE Petrești est une centrale-barrage souterraine, d'une hauteur de 22 m et une chute de calcul de 9,5m. équipée de deux agrégats d'un débit installé de 26 mC/s chaque et une puissance de 2 MW, pour chaque group.

IV. Le Bilan des eaux des lacs d'accumulation

Le IVème chapitre est dédié au bilan des eaux d'accumulation, le principal composant de la gestion de cette ressource.

Après la présentation des composants (entrées-sorties) et des équations de travail, on a analysé le bilan des paramètres qui composent ces équations. Dans le bassin hydrographique Sebeş, on a enregistré les valeurs de bilan par intermittence pour les sections du bassin supérieur et moyen, selon un emploi du temps établi à la station hydrométrique Petreşti, en aval.

Stations hydrométriques et points d'observation pluviométriques du bassin hydrographique de Sebeş :

tableau no.3

No.	Bassin hydrographique	Station hydrométrique/ point d'observation pluviométrique	Date d'institution
1	Sebeş	Frumoasa	1989
2	Sebeş	Oaşa Bolovan*	1949
3	Sebeş	Gâlceag*	1983
4	Sebeş	Şugag*	1950
5	Sebeş	Petreşti	1931
6	Curpăt	Curpăt	1989
7	Valea Mare	Oaşa Fetiţa	1981
8	Dobra	Dobra*	1952
9	Cugir / Şureanu	Şureanu*	1953-1954

- Stations destituées

Dans le bassin hydrographique voisin, Cugir, sur le lac Şureanu à l'altitude de 1840 m, pour une période d'env. 2 années (1953-1954), la station évaporimétrique Şureanu a été en fonction. On n'a pas pris en calcul ces données, car ce ne sont pas actuelles. On a eu des données intermittentes, par périodes de 2-5 ans qui ont été utilisées dans ce travail, par corrélations.

L'écoulement moyen, comme élément du bilan de l'eau est directement influencé par le relief et la pente du relief, donc le plan de l'écoulement moyen reflète avec fidélité le plan du relief.

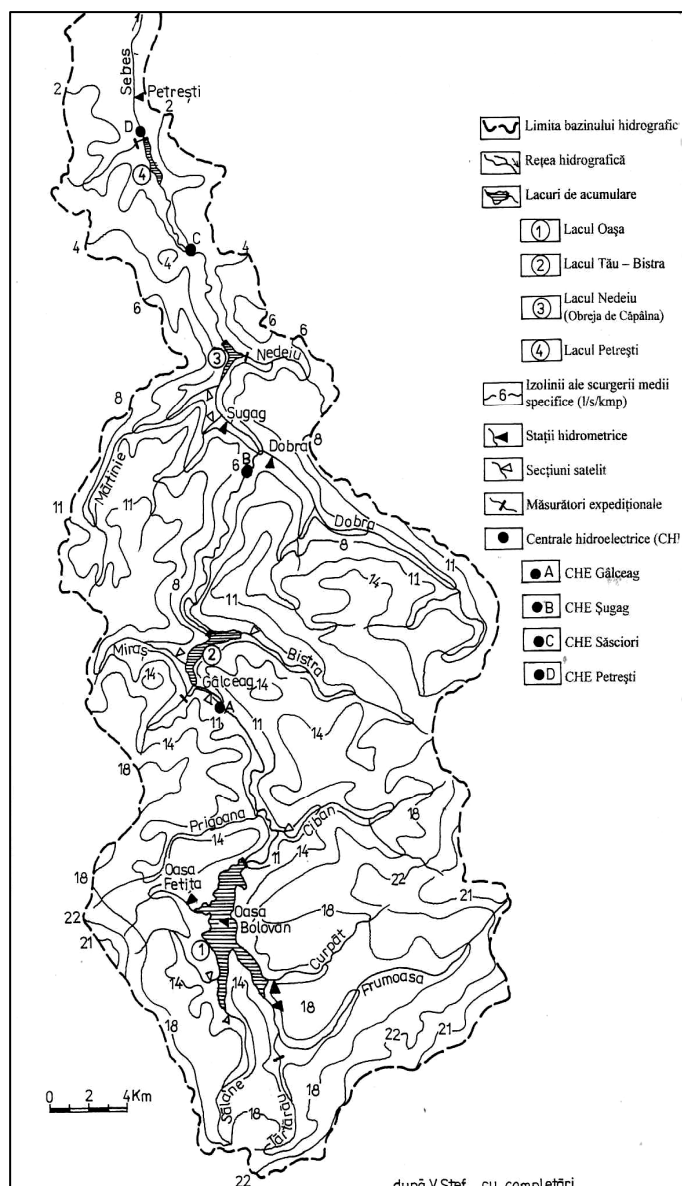


Fig. 10 Le plan de l'écoulement moyen dans le bassin hydrographique de Sebeș

On peut distinguer les suivantes :

- Le plus important écoulement se passe dans la zone haute du 30,0 l/s kmp, où la source d'alimentation du réseau hydrographique est plus riche : précipitations de plus de 1200 l/mp; couche de neige de grandes dimensions et taux d'eau; degré de couverture en végétation très élevé (env. 98%), qui maintient un écoulement élevé.

- On retrouve l'écoulement de « valeur » moyenne (18 l/s kmp) sur la plus grande surface du bassin hydrographique, y compris les cours moyens des systèmes hydrographiques. Dans ces régions les précipitation moyennes annuelles sont autour de 1000 mm , la couche de neige fondue crée des débits importants au printemps.

- Les moindres valeurs d'écoulement, environ 2,0 l/s kmp sont enregistrées dans la partie inférieure du bassin hydrographique (la zone de collines et le couloir Sebeș - Mureș).

Après avoir déterminé les débits moyens multi annuels aux stations hydrométriques du bassin de Sebeș, on a effectuée le bilan hydrologique, en établissant les débits moyens multi annuels pour les différences de bassin par la relation : $q = f(H)$.

Pour le lac Oașa on a utilisé les données existantes aux stations hydrométriques Frumoasa – rivière Sebeș, Curpăt – rivière Curpăt, Oașa Fetița – rivière Valea Mare.

Valeurs de l'écoulement moyen spécifique dans l'accumulation Oaşa
tableau no.4

Station hydrométrique	F kmp	H m	Q Mc/s	q l/skmp
Frumoasa	91,0	1661	2,18	24,0
Curpat	23,0	1576	0,480	20,9
Oaşa Fetiţa	8,2	1442	0,120	14,7

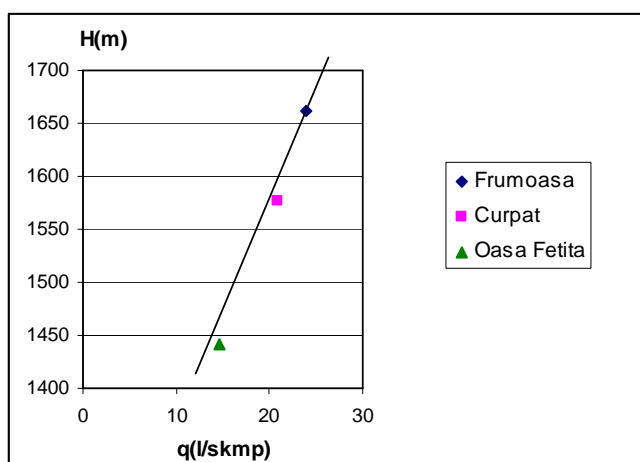


Fig. 11 Le graphique de l'évolution de l'écoulement moyen multi annuel dans l'accumulation Oaşa

L'analyse du graphique montre que la plus grande quantité de l'écoulement surgit à plus de 1500m altitude et est conditionnée des plus importantes précipitations enregistrées dans le bassin hydrographique.

Le gradient d'écoulement à 100 m est de 5,5 l/sec kmp à plus de 1600 m altitude.

Par la création des lacs d'accumulation, on constate une modification du profil longitudinal de la rivière et aussi une modification moins sévère du régime d'écoulement. La dynamique des niveaux du lac dans le système hydro-énergétique Sebeş dépend presque totalement du débit affluent dans l'accumulation et du débit régularisé (livré aux turbines hydrauliques—turbiné, usiné).

Le système en cascade des accumulations sur Sebeş rend le régime des niveaux d'eau très dépendent du fonctionnement des centrales hydroélectriques. Le débit moyen affluent multi annuel dans l'accumulation Oaşa est d'env. 4,68 mC/sec. Dans le lac d'accumulation la variation des niveaux dépend aussi de la variation annuelle du régime hydrologique naturel, le volume dans le lac étant si élevé, que l'on peut distribuer les débits affluents annuels sur plusieurs années..

L'accumulation Oaşa a été complètement remplie en 1998, quand on a vérifié la résistance du bâtiment, le niveau dans le lac étant situé autour du niveau extraordinaire de rétention (NME=1257,00 mdM). Après cette vérification du barrage, le niveau normale de rétention n'a plus été atteint, le coefficient de remplissage de l'accumulation restant autour de 60%.

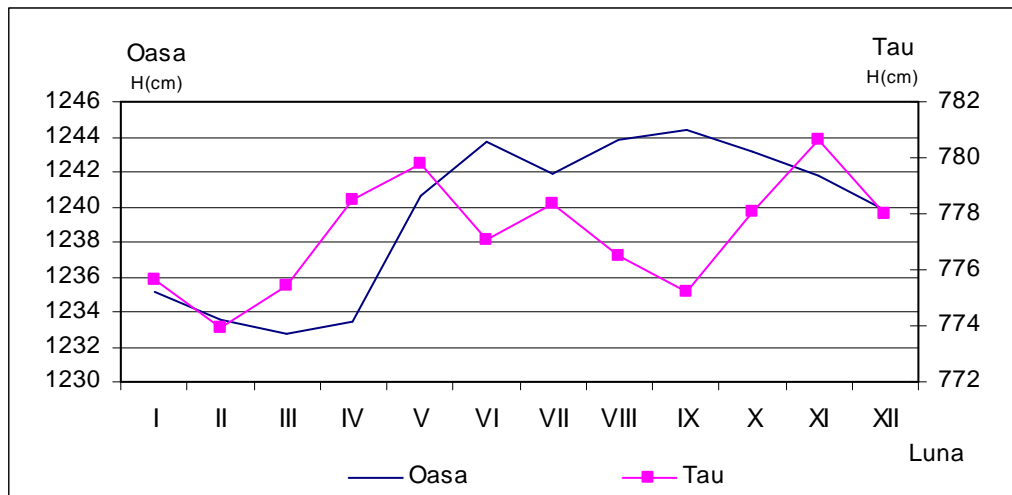


Fig. 12 La variation des niveaux moyens annuels à Oașa – Tău, (2002-2007)

Dans les autres accumulations, les variations moyennes dépendent de l'accumulation Oașa et des turbinements effectués en amont, aux autres centrales. Les taux maximaux dans les accumulations Nedeiu et Petrești ont été déterminés sur la base des prélèvements topo-bat métriques réalisés par STSDA en Septembre 2007.

V. L'INFLUENCE DES LACS D'ACCUMULATION SUR L'ÉCOULEMENT

La règle d'exploitation des lacs d'accumulation où le débit livré des accumulations dépend des demandes d'utilisation, du volume d'eau retenu dans le lac et du moment selon le calendrier, peut être exprimé par le graphique dispatcher.

Dans le bassin de Sebeș, le graphique dispatcher est le suivant :

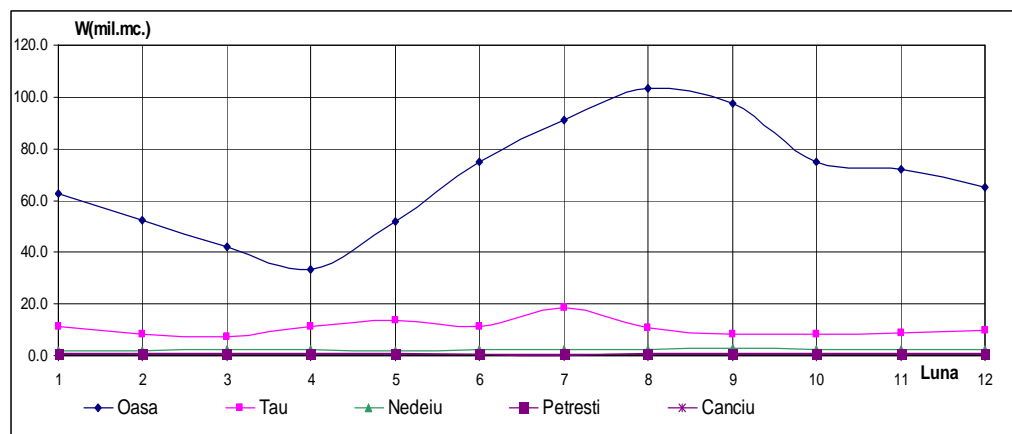


Fig. 13 Le graphique dispatcher des volumes dans les accumulations du bassin hydrographique de Sebeș, (2000-2006)

Le graphique dispatcher montre la liaison entre le volume existant dans le lac à un moment donné et le débit moyen recommandé pour l'usage dans la période suivante, en vue de réaliser les paramètres énergétiques prévus dans le projet.

Les aménagements hydro-électriques du bassin de Sebeș modifient la morphologie de la zone et le régime d'écoulement de l'eau. Par la construction des

barrages, on augmente le niveau d'eau et aussi le volume et la superficie du lac d'accumulation formé. Le régime d'écoulement est ainsi visiblement modifié, la vitesse de l'eau dans le lac diminuant jusqu'à zéro.

Le transport d'alluvions, trainées ou en suspension reste dans les accumulations, en commençant dans la zone de la modification du régime des vitesses (à la queue du lac). L'écoulement moyen est influencé par ces accumulations et le processus de colmatage des lacs est accéléré dans le cas d'une inondation, qui transite un grand débit solide en suspension et emporté plus les quantités d'alluvions déposées dans les zones de confluence, qui n'étaient pas transitables pour un débit normale de l'eau.

5.2. L'influence des lacs d'accumulation sur l'écoulement moyen

Le schéma d'aménagement de la rivière de Sebeş comprend deux grandes accumulations : Oaşa et Tău, les deux pouvant réaliser une régularisation mensuelle-saisonnière de débits. Les Accumulations Nedeu et Petresti, plus réduites en dimension et en coefficients d'accumulation, peuvent assurer une régularisation hebdomadaire-mensuelle des. Parce que les centrales de Gâlceag, Şugag et Săsciori sont des centrales de dérivation, sur le secteur de dérivation, on maintient l'auge mineure naturelle qui prend l'écoulement maximal de la rivière et des versants adjacents à la déviation.

Dans le cadre de ces aménagements, le problème d'assurer un écoulement « de base » sur l'auge mineure devient très important pour maintenir l'équilibre écologique de la zone. La même chose est valable en aval de l'accumulation Petreşti et CHE Petreşti, même si cette centrale n'est pas de dérivation.

Le débit mensuel minime nécessaire dans l'auge mineure, en aval des travaux d'accumulation doivent remplir les conditions suivantes :

- Hygiène et sante : éviter les flaques, la formation de marécages, la dilution des substances nocives, demandes de la flore et la faune ;
- Protection de l'environnement, établissement des auges ;
- Satisfaction des usages d'eau, élevage des animaux, formes d'agrément.

*Débits moyens mensuels multi annuels du B. H. Sebeş 1940 – 2005
(selon les études de la Station Hydro. Alba Iulia)*

tableau no.5

Station hydrométrique	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Frumoasa	0,80	1,44	0,97	1,76	4,71	3,56	2,56	1,75	1,71	1,50	1,27	0,98	1,85
Curpăt	0,24	0,19	0,24	0,39	0,71	0,71	0,65	0,42	0,38	0,34	0,27	0,26	0,40
Oaşa Bolovan*	1,63	1,49	1,81	4,25	9,08	6,65	4,89	3,85	2,79	2,50	2,17	3,39	3,68
Oaşa Fetiţa	0,07	0,05	0,07	0,11	0,23	0,19	0,14	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06	0,10
Gâlceag*	2,14	1,88	2,24	5,22	11,1	9,08	6,47	3,66	3,98	3,59	2,95	2,69	4,81
Dobra*	0,49	0,53	0,61	1,43	2,01	1,62	1,28	1,00	0,76	0,59	0,55	0,52	0,95
Şugag*	4,04	3,91	4,42	10,6	18,7	13,5	9,81	7,72	5,70	5,03	4,59	4,36	7,70
Petreşti	3,43	3,75	4,93	10,1	17,0	14,2	9,87	7,31	6,12	5,60	4,51	4,25	8,22

* stations avec de gazes généralisés

Le plus important écoulement mensuel moyen a lieu fréquemment en Mai-Juin, quand la fonte des neiges, les précipitations et leur mélange sont les phénomènes qui forment le débit.

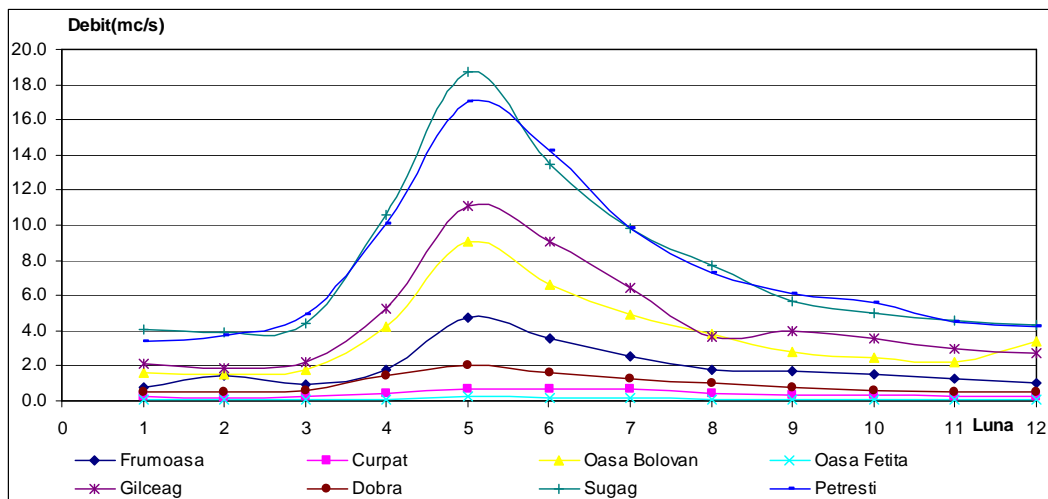


Fig. 14 Les valeurs des débit mensuel moyens multi-annuels (1940-2005)

Le plus important écoulement mensuel moyen a lieu en mai, avec une fréquence entre 59% à la station hydrométrique Dobra et 72% à la station hydrométrique Oaşa Bolovan. En juin l'écoulement mensuel moyen diminue à 16% à Oaşa Bolovan et 17% aux autres stations. Pour la majorité des rivières du bassin Sebeş, on a enregistré la plus riche valeur d'écoulement mensuel moyen en mai 1958.

Le moindre écoulement mensuel moyen se produit fréquemment en Décembre-Février. Les valeurs réduites sont déterminées d'un régime pluviométrique riche sous forme de neige et stocké en couche de neige. Les moindres débits ont été enregistrés en 1963 (2,44 mC/s à Şugag); 1964 (0,21 mC/s à Dobra; 2,97 mC/s à Petreşti); 1991 (0,310 mC/s à Frumoasa); 1994 (0,066 mC/s à Curpăt).

L'écoulement moyen est influencé par l'existence des accumulations hydrotechniques, puisque en aval des barrages, sur plusieurs segments, il n'y a pratiquement pas d'écoulement :

- en aval du barrage Oaşa env. 500 m ;
- en aval du barrage Tău env. 1000 m ;
- en aval du barrage Obreja de Căpâlna, le débit se circulation est celui de dilution (avec 92-95% probabilité de production), par l'évacuation du barrage. Son existence est absolument obligatoire pour maintenir le facteur biotique : les poissons et la végétation de la couche d'eau.
- à la clôture parfaite des portes du barrage de Petreşti, en aval, le débit est de 0 mC/s situation rencontrée en 1984 à la station hydrométrique Petreşti.

Le graphique dispatcher prévu dans le projet se base justement sur cette grande capacité de régularisation des débits vers le semestre d'hiver, quand le nécessaire du système énergétique est plus grand. Ainsi, grâce à la régularisation des débits, on peut obtenir un Transfer plus grand de stock vers le semestre d'hiver.

La répartition par saison de l'écoulement moyen est déterminé par la manière de combiner pendant l'année les principales sources d'alimentation. Pour toutes les saisons, on constate une liaison étroite entre les valeurs de l'écoulement et l'altitude moyenne des bassins de réception.

Les valeurs par saison de l'écoulement moyen du bassin hydrographique Sebeş
(selon les études de la Station Hydro. Alba Iulia)

tableau no.6

Station hydrométrique Station hydrométrique	F kmp	H m	Débits par saison %			
			Hiver	Printemps	Été	Automne
Frumoasa	91,0	1661	14,0	32,4	34,2	19,4
Curpăt	23,0	1576	14,7	27,4	37,1	20,8
Oaşa Bolovan*	172	1592	14,8	34,0	34,5	16,7
Oaşa Feţiţa	8,2	1442	14,9	32,4	34,1	18,6
Gâlceag**	189/ 311	1540	11,5	30,4	39,5	18,6
Dobra*	90,0	1167	13,5	35,6	34,3	16,6
Şugag*	527	1401	13,5	36,5	33,5	16,5
Petreşti	679	1241	14,4	36,8	32,1	16,7

* stations hydrom. désaffectées ** stations hydrom. Au débit non reconstitué

5.3. L'influence des accumulations sur l'écoulement maximal

L'écoulement maximal est une étape importante du régime d'écoulement des rivières, aussi par le poids des effets détruisant des eaux que par ses caractéristiques, dont on tient compte pour l'élaboration des projets, l'exécution et exploitation des constructions hydrotechniques.

Pour le bassin de Sebeş, les grandes vagues arrivent après des pluies généralisées, de longue durée et abondantes où suite à la fonte généralisée des neiges. Ca peut être le cas dans une période riche en débit, typiquement pour les pluies qui fondent la couche de neige, où dans une période pauvre en débit, suite aux pluies torrentielles très intenses.

Un autre facteur qui déclenche des flots peut être la détérioration des constructions hydrotechniques, des barrages et digues, ce qui arrive en général par accident.

Les premiers flots "contrôlés" ont eu lieu au moment du remplissage des *haits*, constructions hydro énergétiques artificiels, utilisées surtout pour le transport des souches de la zone haute des Montagnes Sebeş jusqu'à la localité Sebeş.

L'étude des flots du bassin hydrographique Sebeş a été réalisé seulement dans le bassin supérieur de la vallée, aux stations hydrométriques Oaşa Frumoasa, la rivière Sebeş; la station hydrométrique Curpăt, la rivière Curpăt et la station hydrométrique Oaşa Feţiţa, la rivière Valea Mare, stations hydrométriques à l'écoulement libre, non influencé.

La fréquence par saison des flots du bassin supérieur de la rivière Sebeş, entre 1981-2005

tableau no.7

Anul / %	Riul	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Oasa Frumoasa	Sebes					7.69	15.4	20.5	30.8	10.3	7.69	7.69	
Curpat	Curpat					2.70	8.10	29.7	32.4	16.2	8.10	2.70	
Oasa Fetita	Valea Mare					6.25	21.9	15.6	34.4	12.5	6.25	3.12	
MEDIE						6	15	22	33	13	7	5	

Les débits maximaux provenant des pluies ont un poids élevé d'env. 56% du total des vagues; ceux provenant exclusivement de la fonte des neiges 15-20% et les débits maximaux sont autour 34%.

Les flots ont été sélectionnés comme singuliers, avec des débits importants, stylisés, par l'élimination des particularités moins importantes et la constitution des hydrographes type.

Sth.:	Oaşa Fetita	Wt= 0,022 mil.mc	Tt= 23 ore	Hs= 0,1 mm
Raul:	Valea Mare	Ws= 0,009 mil.mc	Tc= 8 ore	Qb= 0,158 mC/s
Anul:	2001	Wb= 0,013 mil.mc	Ts= 15 ore	qmax= 5,9 l/s*kmp
F=	95 kmp			□□ 0,48

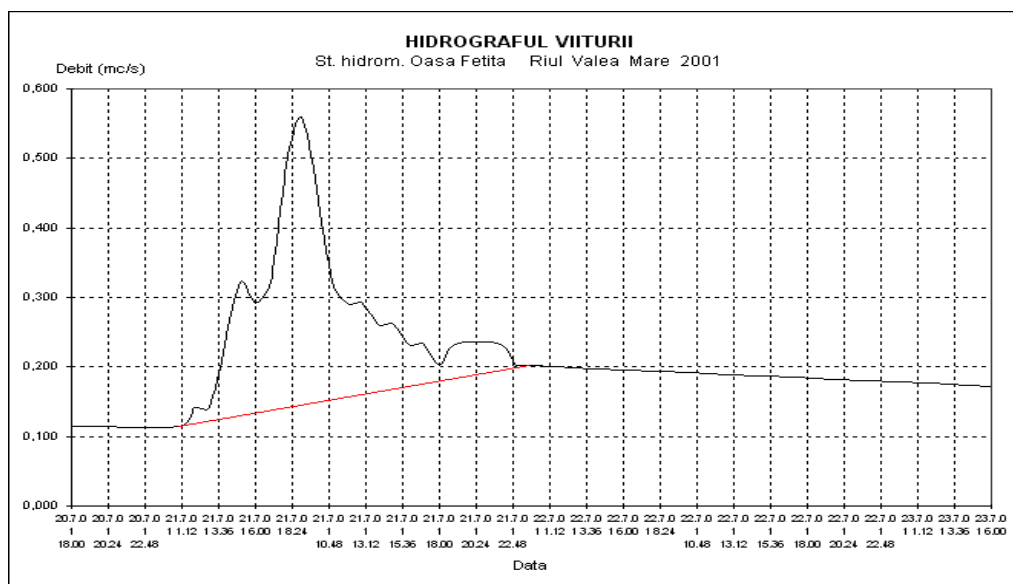


Fig. 15 Le flot enregistré en 2001
(Rivière : Valea Mare; Station hydrométrique : Oaşa Fetita)

Dans le bassin supérieur de Sebeş, l'accumulation Oaşa prévient d'une régularisation multi annuelle garde les valeurs des débits annuels moyens et apporte des modifications importantes aux débits journaliers et mensuels, en fonction des débits usinés à l'usine de Gâlceag, conformément au plan d'exploitation.

Les autres accumulations de Sebeş sont prévues d'une régularisation journalière, ce qui ne perturbe pas les moyennes mensuelles et annuelles, mais n'apporte pas d'atténuations aux flots maximes non plus.

En ce qui concerne le débit maxime, on considère que l'accumulation Oaşa peut réduire le pic du flot, en l'atténuant dans le lac.

Les débits maximes pour les probabilités de 0,01%; 0,1%; 1%; 2%; 5%; 10% ont été calculés selon les fils constitués aux stations hydrométriques existantes ou désaffectées du bassin Sebeş. Pour réaliser la concordance au bassin, on a obtenu les résultats pour les relations de généralisation :

$$q_{\max p\%} = f(H_m - F^{1/2})$$

(selon Teodorescu I.)

où : q_{\max} - le débit spécifique maxime correspondant en l/s/kmp;
 H_m - altitude maxime du bassin en mdM;
 F - surface du bassin en kmp;

Débit maximale pour des différentes probabilités
(selon « Hydrocentrale Sebeș »)

tableau no.8

Sectiunea Barajul	F kmp	Debite max. mc/s, pentru p %						
		0.01	0.1	0,1±ΔQ	0.5	1	5	10
Barajul OASA	187	630	445	534	335	295	210	170
Barajul TAU	401	880	630	756	475	415	290	240
Barajul NEDEIU	619	1000	705	846	530	465	315	260
Barajul PETRESTI	662	1140	800	960	600	510	340	280

La cause principale pour la formation des flots dans le bassin de la vallée de Sebeș est la grande quantité de précipitations (à la station hydrométrique Petrești, sur les 24 h une valeur de 119,6 l/mp en 2,5 heures, en juin 1999).

En régime aménagé, on a réalisé le calcul de composition du flot en couvrant les hypothèses :

1. pluie concentrée en amont pour le barrage Oașa et aussi sur la différence de bassin en aval de Oașa; niveau au lac de 1255 mdM(NNR) l'évacuation de fond fonctionne, l'usine aussi, les lacs d'accumulation d'aval ne produisent pas d'atténuation ;
2. l'usine et le déverseur fonctionnent, l'évacuation de fond non;
3. l'usine fonctionne, le déverseur oui et l'évacuation de fond non ;

Débits à probabilité entre 1-2 % (selon « Hydrocentrale Sebeș »)

tableau no.9

Section Barrage	F kmp	Hypothèse	Qmax pour p% (mC/s) et quota de mdM					
			0.01	0.1+ΔQ	0.1	0.5+ ΔQ	1	2
Oașa	187	1	287 1257.73	-	191 1256.66	-	118 1255.65	-
		2	266 1258.44	-	179 1257.45	-	108 1256.52	-
		3	261 1258.77	-	172 1257.84	-	98 1256.96	-
Tău	401		576 794.15	-	421 793.45	-	-	-
Obreji de Capâlna	619		-	-	-	510 409.09	-	350 409.00
Petrești	662		-	800 294.00	-	-	450 294.00	-

Ensuite, on analyse les exploitations des accumulations Oașa et Tău aux grandes eaux et flots, en présentant les schémas généraux d'analyse pour déterminer la décision d'exploitation des grandes vagues.

5.4. Reconstitution des débits

Grace a l'usage des eaux, les calculs de reconstitution des débits ont été nécessaires, en aval de chaque lac et à la station de clôture du bassin, Petrești, située dans le bassin inférieur.

La reconstitution est justifiée seulement dans la mesure dans laquelle la correction dépasse relativement l'erreur (ε)% de détermination du débit en régime naturel, c'est-à-dire quand :

$$\frac{Q_{nat} - Q_{mas}}{Q_{nat}} = \frac{\Delta Q}{Q_{nat}} * 100 \%$$

(Diaconu C-tin et colab. 1980)

Pour le calcul de la reconstitution on a usé les relations adéquates au secteur du bassin. La relation de base est :

$$Q_{nat} = Q_{mas} \pm \Delta Q_{calc}$$

où : Q_{nat} – débit de l'eau en régime naturel ;
 Q_{mas} – débit mesuré qui passe dans le profile de contrôle ;
 ΔQ – variation du débit usé ;

On a déterminé les débits d'accumulation- desaccumulation pour chaque lac. De la relation de base, on a développé d'autres, en fonction des usages et du secteur de rivière considéré :

- pour l'accumulation Oaşa on a la relation :

$$Q_{nat\ aval\ Oaşa} = Q_{mäs} \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} - Q_{Canciu} - Q_{captare\ Cibän} - Q_{capt\ Prigoana}$$

- en aval de l'accumulation Tău:

$$Q_{nat\ aval\ Tău} = Q_{mäs} \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} Oaşa \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} Tău - Q_{Canciu} - Q_{capt\ Dobra}$$

- en aval de l'accumulation Nedeiu:

$$Q_{nat\ aval\ Nedeiu} = Q_{mäs} \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} Oaşa \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} Tău \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} Nedeiu - Q_{Canciu} - Q_{colonie\ Dobra} - -$$

$$Q_{colonie\ Şugag} - Q_{capt\ aliment\ cu\ apă\ potabilă}$$

- en aval de l'accumulation Petreşti - station hydrométrique Petreşti :

$$Q_{nat\ St.\ hidrom.\ Petreşti} = Q_{mäs} \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} Oaşa \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} Tău \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} Nedeiu \pm \frac{\Delta W}{\Delta T} Petreşti -$$

$$Q_{Canciu\ captat} \pm Q_{colonie\ Dobra} \pm Q_{colonie\ Şugag} + Q_{captat\ Alba\ Iulia} + Q_{captat\ Sebeş}$$

De cette analyse, on constate que:

- On enregistre les plus importants débits utilisées dans le système de la centrale à Săsciori et Petreşti, car la consommation des débits est élevé pour la production d'énergie électrique, par rapport avec les autres centrales du bassin ;

- On enregistre les moindres débits aux centrales Gâlceag et Şugag, où, pour des petits débits, on a des grandes puissances ;

Les usages à débit constant sont celles où les débits sont utilisés pour l'alimentation d'eau potable de la population (CTTA Alba Iulia – captage dans l'accumulation Nedeiu).

Les débits oscillants sont captés (dérivés) du bassin hydrographique Cugir, par le programme d'activité des centrales hydroélectriques du bassin de Prigoana.

Les débits captés sont en fonction des conditions naturelles d'écoulement des bassins Cibän, Dobra, Gâlceag.

Les usages du bassin hydrographique Sebeş

tableau no.10

1	L' Accumulation Oaşa
2	L' Accumulation Canciu , b . h . CUGIR
3	L' Accumulation Tău
4	Le Conseil local Sugag - restitution rivière Sebeş
5	Le Conseil local Şugag - restitution rivière Sebeş
6	L' Accumulation Nedeiu
7	C.T.T.A Alba - captage
8	Le Conseil local Săsciori - restitution rivière Sebeş
9	Argos Sebeş - captage lac Petreşti
10	s.c. Pehart Petreşti - captage lac Petreşti
11	L' Accumulation Petreşti
12	La colonie Sugag

Le poids des usages (% du débit) dans le bassin hydrographique Sebeş (selon les études de la Station Hydro. Alba Iulia)

tableau no.11

an/luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1997	23,5	42,2	33,5	14,5	62,0	37,9	11,6	2,10	12,3	3,40	34,9	5,10
1998	96,7	22,7	99	46	66,2	18,1	2,88	26,4	47,5	5,52	26,9	5,92
1999	77,2	113	9,95	9,48	19,2	15,1	6,45	3,41	9,52	13,4	0,228	11,6
2000	16,8	18,1	26,5	37,3	56,8	29,8	24,3	-68,2	29,6	33,8	-27,2	350
2001	-81,6	-35,6	-21,7	57,4	66,5	5,47	-103	-216	-552	-5,1	43,1	-5,16
2002	16,8	18,1	26,5	37,3	56,8	29,8	24,3	-68,2	29,6	33,8	-27,2	350
2003	-22,8	-9,55	11,5	40,6	16,4	-77,8	14	42	58,5	53,5	35,6	-9,14
2004	-56,7	26,0	40,1	50,6	39,2	-28,1	-13,4	-10,3	18,4	-81,4	-14,4	-56,7
2005	-14,3	-36,7	-1,4	42,2	43,9	10,0	25,5	17,0	-17,8	-59,7	-98,8	-38,3
2006	-21,1	-93,2	-32,3	25,7	37,8	34,2	26,8	11,0	-87,7	0,3	4,4	-157,2
sume	34,4	65,1	192	361	465	74,6	19,9	-261	-452	-2,40	-22,4	455
Medii	3,44	6,51	19,2	36,1	46,5	7,46	1,99	-26,1	-45,2	-0,240	-2,24	45,5

La reconstitution a des valeurs positives (+) pour l'accumulation dans les lacs et négatives (-), aux désaccumulations. Les plus grandes valeurs positives sont en VIe, VIIIe mois et correspondent à l'écoulement naturel très riche ; les plus faibles sont en IIIe mois, faute à l'accumulation de l'énergie.

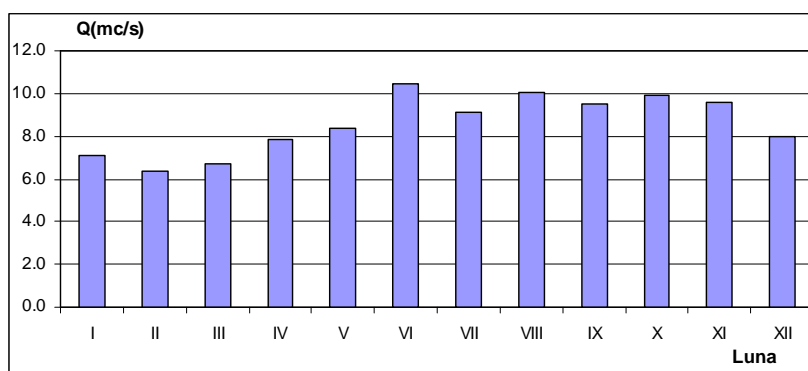


Fig. 16 Graphique des débits moyens reconstitués, station hydrom. Petreşti

Ensuite on a réalisé la reconstitution des débits moyens mensuels et annuels par le calcul en Excel, avec les données du bassin supérieur (Oaşa Frumoasa, Curpăt et Oaşa Fetişa) et de la fin du bassin hydrographique (Petreşti), ainsi que les données de « Hydrocentrale Sebeş ». on ne peut pas comparer les deux variantes de calcul

(première valeur mensuelle et les moyennes mensuelles, car la quantité de reconstitution dépend des eaux reçues des utilisateurs à la station hydrologique.

À la fin de ce chapitre on a reconstitué un flot de juin 1992, par la méthode de histogrammes, prenant en considération les temps de turbiner des centrales, les débits turbinés comme rapport entre le volume (W) et le temps (T), en valeurs moyennes.

VI. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES, CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES DES EAUX DES LACS D'ACCUMULATION

L'évaluation de la qualité a été faite à partir des données obtenues en système propre de monitorisation et les données fournies par L'Administration nationale des Eaux Roumaines et la Direction Eaux Roumaines Mureş.

Le bassin hydrographique Sebeş est monitorisé avec attention dans plusieurs programmes de surveillance :

- 2 programmes de monitoring: S– surveillance et IH pour l'ichtiofaune.
- 1 programme de monitoring: HS – pour la protection des habitats et espèces.

Même si à la surface du bassin il y a plusieurs lacs d'accumulation, la rivière elle-même est surveillée, en section-témoin le secteur en amont de la confluence Sebeş-Gâlceag, où l'activité humaine est réduite, l'impurification étant donc presque nulle, et la zone en aval des colonies, où l'impurification est visible.

Vu que certaines accumulations ont aussi un rôle d'alimentation d'eau potable en système micro régional du département D'Alba, les secteurs-témoin sont très soigneusement suivies.

Les seules sources de pollution sont les colonies du voisinage des lacs d'accumulation : la colonie Tău, qui dessert la centrale Gâlceag, la colonie Dobra, avec la centrale Şugag, la colonie Săsciori, près du lac Nedeu. Les principales sources de pollution sont les substances fécaloïde-ménagères, qui souffrent un processus d'épuration avant le déversement dans la rivière Sebeş.

On a caractérisé la qualité de l'eau et l'eutrophisation de l'accumulation sur la base des moyennes arithmétiques des déterminations effectuées. Pour la biomasse du phytoplancton, conformément au normatif recommandé, on a considéré la valeur maximale retrouvée dans la zone photique.

On a encadré l'eau d.p.d.v. physico-chimique en 5 groupes d'indicateurs : régime d'oxygène, régime de nutriments, salinité, métaux lourds et micropolluants anorganiques et organiques, en déterminant le poids des indicateurs composant ces groupes.

Suite aux campagnes effectuées avec des représentants du laboratoire de S.G.A.Alba en 2008, on a constaté que, d.p.d.v physico-chimique, l'eau des lacs Oaşa, Nedeu et Petreşti s'encadre dans la 1ère classe de qualité, pour tous les paramètres étudiés : régime d'oxygène, régime de nutriments, salinité, métaux lourds et micropolluants anorganiques et organiques. Les températures moyennes annuelles des eaux se trouvent entre 9-11 degr.C (11° C-Petreşti, 10°C-Nedeu; 9°C–Oaşa), ce qui a permis le développement de la biomasse du phytoplancton.

On peut distinguer dans le bassin Sebeş de 2 types d'impuretés : naturelles et artificielles.

L'impurification naturelle provient du chargement excessif des eaux avec des sels ou substances radioactives des roches traversées. La végétation abondante aux berges impurifie aussi par la décomposition des feuilles et plantes tombées dans l'eau.

L'impurification artificielle provient du déversement des eaux usées, ménagères, industrielles, des unités et habitations du voisinage.

Pour caractériser la rivière Sebeş, on a considéré la zone-témoin en amont de la confluence Sebeş-Gâlceag, où la rivière est pratiquement sans impurificateurs artificiels.

Dans cette zone montagneuse, la rivière perce un région avec un relief imposant, fragments de vallées, avec un biotope dominant lotique, qui caractérise les eaux rapides de montagne, propres, bien oxygénées, d'une saturation de l'oxygène de 84 %.

Les biocénoses abritées par ce biotope sont formées des espèces rhéophiles, sténothermes, sensibles aux modifications physico-chimiques de l'environnement.

Les principales accumulations suivies d.p.d.v. biologique sont les accumulations Nedeiu et Petrești, les principales sources d'alimentation d'eau potable du département d'Alba.

Ainsi, pour caractériser le lac d'accumulation Petrești d.p.d.v. du gradient trophique, on a récolté les échantillons dans trois points : amont du barrage, milieu du lac et la queue du lac, aux profondeurs de 0 m, 2m, 4m, 6m, 8m et 10 m.

Pour caractériser le lac d'accumulation Petrești d.p.d.v. du degré trophique, on a récolté les échantillons dans trois profils : en amont du barrage, milieu du lac et la queue du lac, aux profondeurs de 0m; 5m, à la limite de la zone photique et le dernier niveau possible pour récolter.

Parce que l'eau du lac Nedeiu alimente presque tout le département, en automne 1995, l'aménagement a été complètement vidé pour être nettoyé et réparer le barrage. Les résultats de ces travaux ont eu des effets visibles sur la qualité des eaux, suite aux analyses chimiques et biologiques effectuées après les travaux.

VII. LE COLMATAGE DES LACS

Les lacs d'accumulation aménagés dans le bassin hydrographique de Sebeș sur le cours principal de la rivière Sebeș sont affectés par le colmatage qui réduit ou annulent certaines fonctions de ces lacs.

Dans ce chapitre on présente le taux de colmatage, en calcule spécifique pour quatre lacs, réalisé par le prélèvements des dépôts dans les zones où l'intensité du colmatage est maximale. On a étudié aussi la dynamique des éléments morphométriques suite au colmatage des lacs, les modifications surgies dans la morphologie des cuvettes, les conséquences et un essai de prévision de l'intensité du processus de colmatage à l'avenir.

Les lacs d'accumulation Oașa et Tău ne sont pas étudiées spécialement pour le phénomène de colmatage, car les prélèvements topographiques montrent un taux de colmatage très réduit (égale au taux de la cuvette lacustre initiale).

Quelques nécessités économiques des lacs Nedeiu et Petrești (l'alimentation d'eau potable, en système micro-régional de la localité de Sebeș) ont imposé l'étude des prélèvements topographiques pour connaître la position du fond du lac par rapport aux installations de captage des eaux.

Dans l'accumulation Petrești on a prélevé 15 profils topobatimétrice (dont on a analysé 4) avec une distance entre les profils qui varie entre 10 – 119 m, distances moins grandes vers le barrage et la queue du lac et sur une longueur totale de 1075 m.

Dans l'accumulation Nedeiu on a prélevé 27 profils topobatimétrice (dont on a analysé 5 : barrage-milieu du lac-queue du lac) sur une longueur totale de 2818 m.

7.2 Le taux de colmatage

Dans l'accumulation Oașa, le plus important lac du bassin de Sebeș, la réduction des volumes caractéristiques ne dépassent pas plus 3 % de la valeur du projet, les courbes de capacité et surface, rentrant dans les erreurs proposées. Les plus importants colmatages sont à la confluence dans le lac des affluents principaux: Frumoasa, Curpăt, Sălane, Valea Mare.

L'accumulation Tău

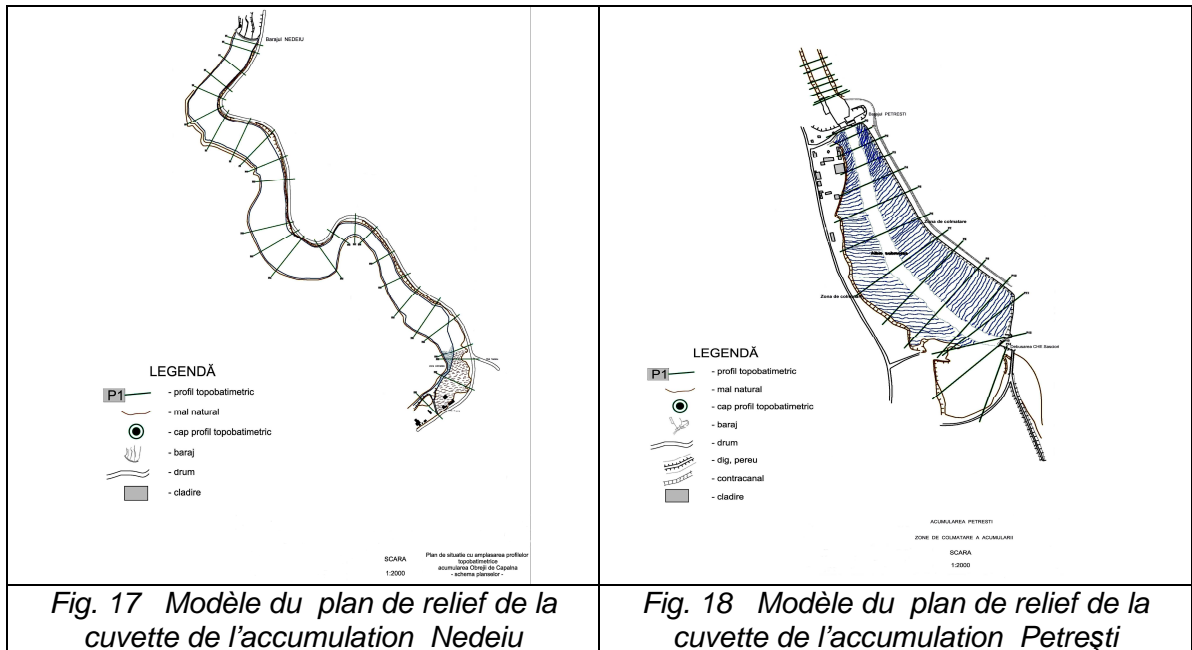
La seconde en largeur, elle a la réduction des volumes caractéristiques de moins de 5%, valeurs de colmatage moins de 2,5 %; le volume mort moins de 3 % de la variation, ce qui s'inscrit dans les valeurs proposées dans le projet.

L'accumulation Nedeiu

Le degré de colmatage est généralement accentué, surtout à la queue du lac, où jusqu'en 2007, il y avait une ballastière de ICH.

L'accumulation Petrești

Ici on voit des grandes quantités déposées dans la cuvette lacustre, des deux cotées de l'axe du courant d'eau, entre le débouchement Petrești et les 2 déverseurs du corps du barrage.



7.3 Secteurs de colmatage maximale

Dans l'accumulation Oașa, les plus importantes zones sont à la confluence avec les rivières Frumoasa, Curpăt, Sălăne et Valea Mare, les dépôts étant entre 15-25 cm épaisseur, en couvrant la queue du lac comme une nappe uniforme.



Fig. 19 Dépôts et nivellements à la queue du lac Oașa



Fig. 20 Niveaux d'abrasion sur la vallée de Bistrea, l'accumulation Tău

L'accumulation Tău, n'a pas des cônes de déjection des affluents, qui confluent dans la rivière en cascade ou en débit réduit, donc un capacité hydraulique réduite pour transporter des matériaux solides.

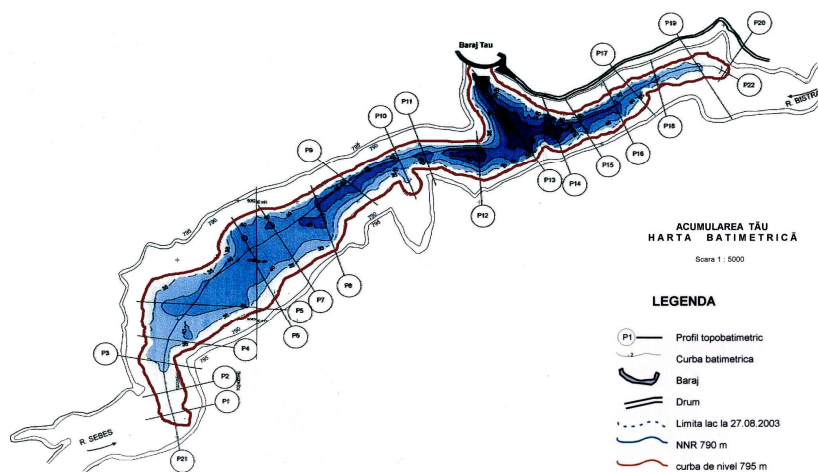


Fig. 21 l'accumulation Tău – zones de colmatage

L'accumulation Nedeiu a une zone colmatée dans la queue pour la ballastière durant la construction. Le cône de déjection a plus de 400 m longueur et la surface de plus de 3500 mp. Les alluvions sont déposés chaotiquement, des limons fins avec différentes pierres.

Alors, la queue du lac est réduite de 400m.

Le colmatage a affecté le plus l'accumulation Petrești, surtout aux bords du lac et a modifié la cuvette lacustre essentielle..

La clôture des portes du barrage a diminué le dépôt d'alluvions et les affluents de la zone agricole on ensuite déposé leurs alluvions par écoulement des versants. Dans les colonnes déterminées, les alluvions dépassent 1,5 m vers la rive gauche, où la succession des couches montre le rythme du colmatage.

7.4 Dynamique des éléments morphométriques sous influence du colmatage

L'accumulation des alluvions dans les cuvettes lacustres a modifié les paramètres des lacs.

„Lehaussement,, des courbes de capacité a réduit les volumes accumulés, ce qui a réduit la production d'énergie, en pourcentage. Par exemple, pour le lac Nedeiu, l'accumulation de 40750 mC/an de matériel solide, sur les 20 ans a réduit les 815000 mC. La quantité passée par les turbines est égale à la production de 15 673 MW là la chute, au chargement maximale de volume, dans la condition du débit maximale installé (52,0 mC/s).

Pour L'accumulation Petrești, l'accumulation d'alluvions reste au taux initial, mais la profondeur est réduite de même 4,4 m par secteurs, ce qui diminue le volume accumulé d'eau de plus de 50 % .

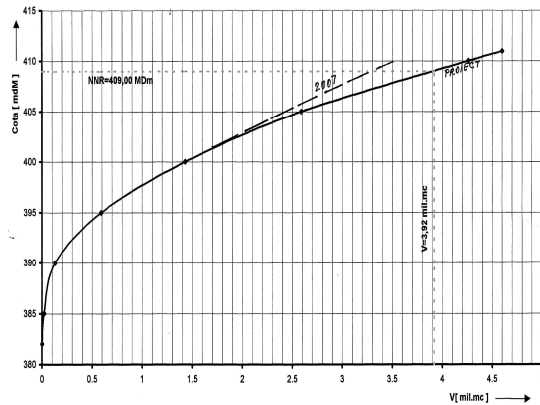


Fig. 22 Courbe de la capacité d'accumulation Nedeiu

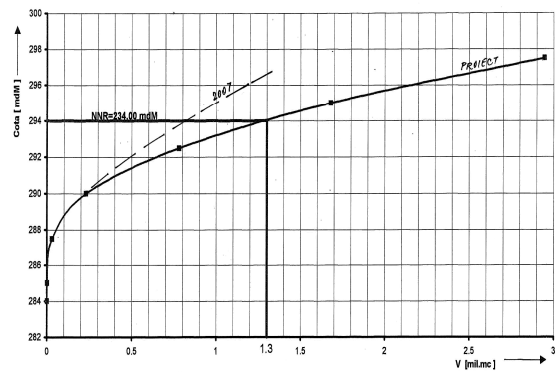


Fig. 23 Courbe de la capacité d'accumulation Petresti

En regardant les profils transversaux des accumulations, on constate une modification des pentes, due aux dépôts à la base des versants, leur érosion, écroulement ou effondrement.

VIII. VALEURS DE RISQUE AUX LACS D'ACCUMULATION

La rivière Sebeș a été analysée dès le début du XXe siècle par des institutions spécialisées en produire et valoriser l'énergie électrique. L'Énergie de relief de la vallée de Sebeș et de ses affluents montagneux offre des conditions optimales pour valoriser la hydro-énergie.

Même avec un aménagement hydrotechnique, les chances d'une inondation ne sont pas exclues et peuvent surgir à cause de :

- Eaux riches de printemps, fonte de la neige, rajoutée aux précipitations ;
- Les grandes vagues d'été, suite aux riches précipitations, qui peuvent dépasser les taux de prévention (inondation de la localité Săsciori, en 1994, suite à une pluie torrentielle ; les inondations fréquentes dues au blocage des bords des rivières avec des arbres coupés et non-récoltés etc.);
- Blocages de glaces dans les prés (entre les deux guerres mondiales, la localité Săsciori a eu plusieurs inondations de ce type).

Pour rédiger les plans de prévention des inondations, on a considéré deux paramètres d'intérêt publique :

Les principales zones vulnérables à une rupture des barrages sont :

- | | |
|---|--------------------------------|
| Le Municipie Alba Iulia, partie basse de la ville ; | |
| Le Municipie Sebeș | La localité Șugag |
| La localité Mărtinie | La localité Căpâlna |
| La localité Laz | La localité Săsciori |
| La localité Sebeșel | La localité Petrești |
| La localité Lancreâm | La localité Oarda de Jos |
| La localité Vințu de Jos | La localité Balomiru de Câmpie |
| La localité Blandiana | La localité Sărăcsău |
| La localité Șibot | |

Les débits maximaux pour établir les classes d'importance, pour les barrages et pour les rivières Sebeş et Cugir, ont été déterminée par INMH, Station Hydrologique Alba Iulia et ISPH Bucuresti.

Les débits maximaux en régime naturel et atténués pour les accumulations des bassins hydrographiques Sebeş et Cugir

tableau no.12

Nr. crt	Acumularea	F kmp	DEBITE MAXIME PENTRU P %									
				10	5	2	1	0,5	0,1	0,01		
1	Oasa	187	P	Nat.	170	210	260	295	335	445	630	
			R	Aten.	68	48	102	118	138	191	287	
			P	Nat.	140	250		375	455	645	915	
			R	Aten.	21	34		96	129	170	283	
2	Tau	401	P	Nat.	240	290	360	415	475	630	880	
			R	Aten.	15	179	220	254	286	372	504	
			P	Nat.	215	305		540	645	895	1250	
			R	Aten.								
3	Nedeiu	619	P	Nat.	260	315	400	465	530	705	1000	
			R	Aten.	190	225	285	336	380	502	700	
			P	Nat.	250	350		605	720	985	1365	
			R	Aten.								
4	Petresti	662	P	Nat.	280	340	440	510	600	800	1140	
			R	Aten.	211	253	325	388	457	607	859	
			P	Nat.	254	354		608	723	990	1370	
			R	Aten.								
5	Cugir	92	P	Nat.	145	245		285	325	425		
			R	Aten.								
			P	Nat.	145	245		285	325	425		
			R	Aten.								

Les accumulations créées sur Sebeş et ses affluents ont changé le régime naturel d'écoulement (vitesse, transport, érosion) et ont réduit l'effet d'érosion de la rivière Sebeş, manifesté dans les périodes riches en pluies et fonte de la neige, surtout dans la zone de dépression, au niveau de l'auge mineure de la rivière principale. Le blocage des cours d'eau par la construction des barrages mène à la rétention des grandes quantités d'eau et alluvions derrière les barrages et à régulariser les principaux affluents de la zone de confluence pour réduire le colmatage des lacs.

On a considéré plusieurs hypothèses d'avariations des barrages, surtout celui de Oaşa, le plus grand de la rivière Sebeş. Ainsi, on suppose la destruction de 50-70 % de sa largeur et hauteur dans une intervalle de 15-120 minutes, en fonction des caractéristiques du barrage. Le volume du lac a été considéré au taux maximale de l'accumulation.

La liste des localités dans la zone inondable en l'hypothèse de la rupture totale du barrage Oaşa et les paramètres spécifiques de l'onde de vague

tableau no. 13

Barrage	Localité inondée	Commandement local	Distance du barrage km	Tems d'arrivée de l'onde de vague min	Vitesse de l'onde de vague km/h	Hauteur de l'onde en localité m
Oaşa rupture totale	Tău	Commission locale de défense Sebes	14.4	10	86.4	46
	Şugag		28.1	22	76.2	34
	Martinie		30	24	75	31
	Capilna		39.6	34	69.6	23.5
	Laz		42.6	37	69	22
	Sasciori		44.6	39	68.4	20
	Sebesel		46.8	42	66	18
	Petresti		50.2	47	64	12
	Sebes		53.5	52	61.7	9
Lancram	57.5	59	59.4	6.5		

Dans le cas d'une rupture des barrages ou d'une inondation rapide des versants, les décisions pour protéger la population et les biens, doivent être basées sur le temps

d'évacuation et la disponibilité des refuges, par rapport à l'épaisseur de la couche d'eau (voir les esquisses jointes).

Grace à la période très courte dès le déclenchement des phénomènes, l'organisation des points de collecte, embarquement, débarquement, réception-répartition des évacués et sinistrés sera sommaire, avec un accent sur l'auto-évacuation avec des moyens de transport personnels de la population.

La population évacuée en cas de rupture des barrages de la vallée de Sebeş

tableau no.14

No.	Localité	No. habitants	Zone d'évacuation
1	Comuna Şugag	4.250	versant bord gauche-droit de la vallée
2	Comuna Săsciori	6.000	versant bord gauche-droit de la vallée
3	Petreşti	2.000	versant bord gauche-droit de la vallée
4	Municipiul Sebeş	29.000	colines Rebeşul Mare; Fetina; Râpa Roşie
5	Oarda de Jos	1.500	Oarda de Sus
6	Municipiul Alba Iulia	67.000	Cartier Cetate
7	Vinţul de Jos	5.500	Capu Dealului
8	Păclişa	800	Dealul Câmpşor
9	Blandiana	1.500	Dealul Pleşu
10	Balomirul de Câmpie	1.000	Dealul Graia
11	Şibot	2.600	Dealul Gumărat
12	Sărăcsău	800	Dealul Harghii
13	Băcăinţi	600	Dealul Cilop

** Nombre d'habitants selon la Direction Statistique du département d'Alba

IX. VALORISATION DES EAUX DES LACS D'ACCUMULATION DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE SEBES

9.1. Valorisation hydro énergétique des eaux des lacs

Les premières observations en base d'un plan organisé on commencé dans le bassin en 1931, par la construction de la station hydrométrique Petreşti, dans le bassin inférieur de la rivière Sebeş.

Les études complexes, intensifiées depuis 1965 ont montré qu'il est possible d'y réaliser 6 usines hydro-électriques, d'une puissance installée de 390 MW et une capacité de production de 691 mil. kWh/an: Frumoasa (puissance installée de 10 MW et une capacité de production de 17 mil. kWh/an), Gâlceag (150 MW et 260 mil. kWh/an), Şugag (150 MW et 260 mil. kWh/an), Săsciori (42 MW et 88 kWh/an), Petreşti (12 MW et 21 mil. kWh/an) .

Dans le bassin hydrographique Sebeş, les lacs d'accumulation réalisent deux types de modifications des conditions naturelles :

- Modifient le profile longitudinal du cours d'eau ;
- Modifient le régime des débits du cours d'eau ;

Ceci dit, les fonctions des accumulations du bassin sont :

- D'assurer un taux du niveau d'eau, pour permettre le captage des eaux vers les consommateurs ;
- De réaliser une chute concentrée pour l'usage hydro-électrique;
- De réaliser une concordance entre le nécessaire d'eau sur le cours de l'eau et le régime des débits de la rivière Sebeş (régularisation des débits et réduction des ondes de vague);

Le mode d'exploitation de l'accumulation détermine le régime des pouvoirs et énergies produites par les centrales hydro-électriques et les conditions nécessaires pour servir les consommateurs en aval.

Les Paramètres techniques des hydrocentrales de pic d'autour des principales accumulations du bassin de Sebeş (selon « Hydrocentrale Sebeş »)

tableau no. 15

Nom de l'unité	Gâlceag	Şugag	Săsciori	Petreşti
Hydroagregate	2Francis	2 Francis	2 Francis	2 EOS
Chute nette (m)	430	326	94	9,5
Puissance installée MW	150	150	42	4,25
Débit installé (mC/s)	40	51,6	52	2
Production d'énergie/an moyen (GWh)	260	260	81	6

9.2. Les accumulations, sources d'alimentation d'eau potable

L'alimentation d'eau potable est une condition prioritaire dans le développement d'une localité ou une zone d'habitation et dans ce sens, on a mis en valeur l'eau des lacs du bassin de Sebeş. Le système régional d'alimentation d'eau potable du département d'Alba a été mis au point entre 1977-1990. Si, au début, il a été projeté pour alimenter seulement quelques villes (Sebeş, Alba Iulia et Teiuş), ultérieurement il a été connecté avec la magistrale principale des villes lointaines Blaj et Ocna Mureş.

9.2.1. La situation de l'alimentation d'eau potable de la source Sebeş – système zonal

L'accumulation Petreşti alimente d'eau potable le système zonal du Municipie Sebeş et son Parc Industriel. Si, au début, en 1980, ce lac alimentait une partie importante du département, à présent il rassure seulement l'eau potable pour le système zonal.

9.2.2. L'alimentation d'eau en système régional

Le projet d'alimentation d'eau potable a été rédigé par étapes, sa longueur totale dépassant les 100 km, et, une fois achevé, on a réussi le raccord entre toutes les localités d'autour de la magistrale qui avaient besoin d'eau potable.

Après 1998, on a développé le système d'alimentation d'eau potable, en déplaçant les prises de l'accumulation Nedeiu, en amont de l'accumulation Petreşti, au but d'en amont de la galerie du château d'équilibre de CHE Săsciori.

Cette variante a agrandi l'alimentation du département d'Alba au niveau micro-régional. Ainsi, l'adduction gravitationnelle Dn – 1000 mm jusqu'à Alba Iulia, avec sa ramification aux réservoirs bas d'Alba Iulia, par Dn – 800 mm; l'adduction Alba Iulia Galda, par Dn – 850 mm, à Galda il y a une station de pompage; l'adduction Galda – Blaj par Dn – 600 mm; l'adduction Galda – Aiud, par Dn – 600 mm et l'adduction Aiud – Ocna Mureş par Dn – 600 mm (voir l'esquisse de l'alimentation d'eau potable).

9.2.3. L'alimentation d'eau en système micro-régional

Le système micro-régional d'alimentation d'eau potable IIème section comprend la zone centre-est du département Alba, c'est-à-dire les communes: Daia Română, Călnic, Cut, Şpring Doştat et la localité appartenant au Municipie Sebeş, Răhău.

Comme il n'y a pas de sources locales (de surface ou souterraines) qui puissent assurer le nécessaire d'eau de cette zone, la source d'alimentation est un raccord avec

l'adduction magistrale : Sebeş – Alba Iulia – Aiud – Blaj(le IIème fil), qui reçoit et traite l'eau de la rivière de Sebeş.

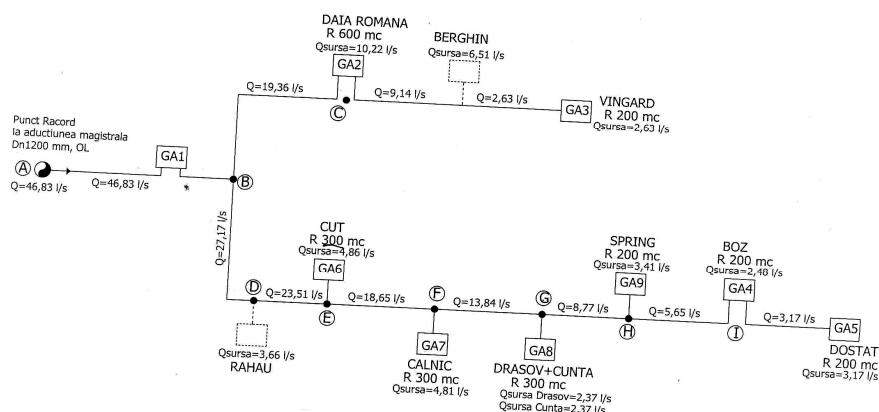


Fig. 24 Le réseau d'alimentation d'eau potable dans le système micro-régional

Conformément au nécessaire et aux demandes d'eau pour la zone considérée, on a déterminé les valeurs de débit spécifique d'eau pour les besoins ménagers (qq) et celles du coefficient de non uniformité journalière (kzi) de la manière suivante :

La nécessité d'eau du système micro-régional

tableau no. 16

Commune	Localité	Consommateur		Q jour moyen		Q jour max	
		Population	Animaux	mC/jour	l/s	mC/jour	l/s
Daia Română	Daia Română	3608	2800	492,8	5,70	630,0	7,29
	Câlnic	1505	1501	215,7	2,50	276,2	3,20
	Cut	1745	913	218,2	2,53	280,7	3,25
	Răhău	1056	1237	152,2	1,76	194,2	2,25
Șpring	Șpring	911	661	147,7	1,71	185,5	2,15
	Drașov	594	472	94,51	1,09	118,4	1,37
	Cunța	692	408	112,8	1,31	140,0	1,62
	Vingard	678	889	108,4	1,25	138,3	1,60
Doștat	Doștat	711	851	137,3	1,59	169,2	1,96
	Boz	593	715	98,16	1,14	125,2	1,45
Berghin	Berghin Straja, Ghirbom	2011	2626	295,0	3,41	375,8	4,35

CONCLUSIONS

Par sa position, le bassin hydrographique de Sebeș bénéficie d'une succession d'éléments distincts. Ceux-ci dérivent de la position centrale dans le cadre de la Roumanie, des caractères territoriaux importants des unités montagneuses de Parâng, des unités de plateau qu'elle traverse et celles de Cindrel.

Les facteurs naturels et anthropiques qui conditionnent la dynamique du bassin hydrographique de Sebeș, agissent comme un système complexe. On y remarque des éléments avec un rôle déterminant actif, qui dimensionnent et caractérisent l'évolution du bassin.

En terme générique et évolutif, le bassin hydrographique de Sebeș est sousordonné à l'espace des Carpates Méridionales et aussi de la Dépression de la Transylvanie, par le couloir de Secaș et ensuite de Mureș – par le niveau de base, par rapport auquel l'érosion est enregistrée.

La première partie de ce travail analyse les conditions naturelles où le bassin s'est formé et a évolué. On analyse la distribution des ressources naturelles du bassin : la géologie, les conditions morphologiques et morpho métriques, avec les éléments généraux d'évolution, dont les pentes sont extrêmement importantes grâce à leur inclination. Suite à ces inclinations, le potentiel hydro-énergétique du bassin a été mis en valeur. À part ces éléments, dans la première partie de la thèse, il y a des informations sur le réseau hydrographique que le bassin forme, évalué dans les conditions d'un relief très accidenté, surtout après la Dépression Oașa, où les conditions hydriques commencent des eaux souterraines, sous forme de complexes aquifères jusqu'à l'analyse de l'écoulement moyen, les conditions du climat etc.

Grace aux conditions naturelles très propices, la valorisation de cette ressource hydro-énergétique a impacté le réseau hydrographique et le régime hydrologique du bassin, par la construction des grands barrages : Oașa, Tău, Nedeiu et Petrești, mais aussi des dérivations du propre bassin où des bassins voisins, vois le bassin hydrographique de Cugir.

Surgies suite à la demande du développement socio-économique, les lacs de barrage sont considérés objectifs d'importance majeure, destinées à satisfaire les demandes de plus en plus élevées d'énergie électrique, eau potable et industrielle.

La construction des lacs d'accumulation du bassin de Sebeș, a affecté le régime naturel de l'écoulement, par l'atténuation des grandes vagues et la régularisation des débits en aval de leur position.

En même temps, les surfaces des lacs d'accumulation ont des échanges de matière et énergie avec les surfaces limitrophes, en conditionnant le déclenchement de déséquilibres majeurs de versants, torrents où lit de la rivière (colmatage, accumulation de matériaux solides) où l'installation de topo climats spécifiques.

Par conséquent, cette thèse traite tous les éléments composant le bilan hydrique, les valeurs d'entrée et de sortie. Le composant hydrique est analysé en profondeur, surtout de la perspective d'utiliser une méthode simple d'action sur les débits, la reconstitution des débits, comme élément d'évolution quantitative de l'écoulement.

Le bassin hydrographique de Sebeș constitue un système écologique spécifique, avec des problèmes de pollution des eaux, suite à l'intervention humaine. Il est nécessaire de connaître ces aspects pour prendre des mesures de protection de l'eau, vu qu'il y a dans ce bassin la plus importante alimentation d'eau potable pour le département d'Alba.

L'utilisation des débits en système hydro-énergétique impose une connaissance claire des volumes des accumulations, leur réduction étant conditionnée par le degré d'érosion du bassin hydrographique et par le colmatage dans les lacs, comme il en ressort des analyses effectuées.

L'activité socio-économique peut produire des effets indésirables, déréglera, détruira et brutalisera les systèmes. Leur analyse met en évidence les mesures à entreprendre pour prévenir et arrêter les effets négatifs.

BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE

1. Borza Al. (1959), Flora et vegetația văii Sebeșului, Ed. Academiei Române, București;
2. Burton I., Kates R.W., Whirâte G.F. (1978), The environment as Hazard, Oxford, Universitz Press, New York ;
3. Buza M., (1981), Alter und continuitat der bevolkerung im Șureanu und Cindrel gebirge und in den angrenzenden gebieten, „Revue de geographie”, 25 București;
4. Buza M., Simona Fesci, (1983), Cindrel, Ed. Sport turism, București ;
5. Dăscălescu N. (1983) - Baraje de joasa cadere, Ed. Ceres, București
6. Diaconu C., Șerban P., (1994), Sinteze et regionalizări hidrologice, Ed. Tehnică, București ;
7. Drobot R., (1997), Bazele statistice ale hidrologiei, Editura Didactică et Pedagogică, București;
8. Gâștescu P. (1998), Hidrologie, Ed. Roza Vânturilor, Târgoviște ;
9. Gâștescu P. (1998), Limnologie et oceanografie, Ed. H.G.A., București ;
10. Gâștescu P. (2002), Resursele de apă ale bazinelor hidrografice din Romania, Ed. Terra, anul XXXI (L1), vol 1-2, București ;
11. Gâștescu P., (1963), Lcurile din R.P.R.-Geneză et regim hidrologic, Edit. Academiei R.P.R. București ;
12. Grigor P. Pop, (1992), Amenajări hidroenergetice din bazinul Crișului Repede, Studii universitare Babeș-Bolyai, Geogr., 1-2, Cluj Napoca ;
13. Grigor P. Pop (1996), Romania, geografie hidroenergetică, Ed. Presa Universitară Clujană ;
14. Haidu I., (2002), Analiza de frecvență et evaluare cantitativă a riscurilor, Riscuri et catastrofe, editor Sorocovschi V., Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca;
15. Horvath Cs., (2008), Studiul lacurilor de acumulare din bazinul superior al Crișului Repede , Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca;
16. Ilie I. (1975), Amenajarea hidrotehnica a raului Sebes, Hidrotehnica vol.20, nr.4, Bucuresti;
17. Ionita Ichim, Radoane M. (1986), Efectele barajelor in dinamica reliefului, Ed. Academiei Române;
18. Leopold L.B., Wolman M.G., Miller J.P. (1964), Fluvial Processes in Geomorphology, Freeman, San Francisco;
19. Mac I., (1972), Subcarpații Transilvăneni dintre Mureș et Olt. Studiu geomorfologic, Edit. Academiei, București ;
20. Mateescu C., Pavel D. (1972), Lucrări hidroenergetice reprezentative în Romania, realizate în anii 1947-1972, Hidrotehnica, 12 ;
21. Mălai M., Simionescu G. (1990), Amenajarea hidrotehnică Sebeș aval, centrala hidroelectrică Săsciori et centrala hidroelectrică Petrești, Hidrotehnica, 2, Buc. ;
22. Mihăilescu V., (1963), Carpații sud – estici, Ed. Științifică, București ;
23. Morariu T., Posea Gr., Mac I., (1980), Regionarea Depresiunii Transilvaniei, SCGGG-Geogr., XXVII, 2 ;
24. Mutihac V., (1990), Geologia României, Edit. Tehnică, București ,
25. Orghidan N., (1969), Văile transversale din România, Studiu geomorfologic, Edit. Academiei, București ;
26. Pandi G., (2002), Riscul în activitatea de apărare împotriva inundațiilor, Vol., Riscuri et catastrofe, Editor Sorocovschi V., Studia Universitas Babeș-Bolyai, Cluj;

27. Pandi G., (2008), Morphometry of Lake Sfânta Ana, Romania, vol., 1-2 Lake, réservoirs and ponds, Ed. Transversal, Târgoviște ;
28. Pandi G., Moldovan F., (2003), Importanța prognozelor în diminuarea riscurilor meteorologice et hidrologice, Riscuri et catastrofe, vol.II, editor Sorocovschi V., Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca;
29. Pandi G., Sorocovschi V., (2009), Dinamica verticală a albiei râurilor în dealurile Clujului et Dejului, Editor Sorocovschi V., nr.7 Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca;
30. Pandi, G. (1997), Concepția energetică a formării et transportului luvionilor în suspensie. Aplicație în nord vestul României, Ed. Presa Universitară Clujeană ;
31. Pandi, G., Horvath Cs., (2005), Aspecte ale calității mediului hidric în lacul de acumulare Leșu, Simpozion Mediu-cercetare, protecție et gestiune, Agnita ;
32. Pandi, G., Șerban, Gh., (1995), Dinamica scurgerii de aluviuni aval de baraje, Hidrotehnica, vol. 40, nr.6, București ;
33. Pandi, G., Horvath, Cs., (2005), Riscuri asociate colmatării Lacului Roșu, Vol. Riscuri et catastrofe, nr.2, pag 135-142, Casa Cărții de Știință Cluj Napoca;
34. Paraschivescu A. (2004), Retehnologizarea CHE Gâlceag, Hidrotehnica, 5-6, București ;
35. Pavelescu L., (1955), Cercetări geologice et petrografice în Munții Sebeșului, An. Com. Geol. XXVIII, București ;
36. Pișota I., Zaharia Liliana (2002), Hidrologie, Ed. Universității din București ;
37. Pișota I., Zaharia Liliana (2003), Hidrologia uscatului. Resursele de apă și valorificarea lor în turism, Ed. Universității București ;
38. Popovici A. (2002), Baraje pentru acumulări de apă, vol I, II , Ed. Tehnică Buc. ;
39. Popovici A., Popescu C., (1992), Baraje pentru acumulări de apă, vol. I, Ed. Tehnică, București ;
40. Posea Gr., (1969), Asupra suprafețelor și nivelelor morfologice din SV-ul Transilvaniei, Lucr. Șt. Inst. Ped., Oradea ;
41. Posea Gr., Badea L. (1982), Regionarea geomorfologică a teritoriului României, Bul. Soc. Șt. Geogr. VI (LXXVI) ;
42. Prișcu R. (1974), Construcții hidrotehnice, vol. 2, Ed. Didactică si Pedagogică București;
43. Rădoane Maria, Rădoane, N. (2003), Impactul construcțiilor hidrotehnice asupra dinamicii reliefului, în vol. „Riscuri și Catastrofe”, vol. II, Editor Sorocovschi, V., Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, pg. 174-185 ;
44. Romanescu Gh. (2009), The physical and chemical characteristic of the lake wetlands in the Central Group of the East Carpathian Mountains, Ed. Transversal, Târgoviște ;
45. Serban P., Stanescu V., Al. Roman, (1989), Hidrologia dinamică, Ed. Tehnică Bucuresti;
46. Sorocovschi V., (2002) Hidrologia uscatului. Partea I-a și a II-a. Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca;
47. Sorocovschi V., (2002), Riscuri hidrice, în vol. „Riscuri și catastrofe” vol. I, Editor Sorocovschi V., Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca;
48. Sorocovschi V., (2003), Complexitatea teritorială a riscurilor și catastrofelor, în „Riscuri și catastrofe”, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca ;
49. Sorocovschi V., (2003), Riscuri hidrice în „Riscuri și catastrofe”, vol I, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca ;
50. Sorocovschi V., (2009), The mineralisation degree and chemical composition of the lakes in the Transylvanian Plain, Ed. Transversal, Târgoviște ;
51. Sorocovschi V., Pandi G., (1995), Particularitățile valorificării apelor din nordul Carpaților Occidentali, Studia Univ. Babeș-Bolyai. Geographia. Anul XL, nr.1-2, Cluj Napoca,
52. Sorocovschi V., (1996), Podișul Târnavelor. Studiu hidrogeografic, Ed. Cetib, Cluj Napoca;

53. Strahler A.N. (1952), Hypsometric analysis of erosional topography, Geol. Soc. Am. Bull, 63 ;
54. Șerban ,Gh. (1999), Evaluarea colmatării lacurilor de acumulare din bazinul Someșului Cald, Sesiunea anuală de comunicări științifice „Geographica Timisensis”, vol. 8-9, Timișoara 14-15 mai, pp.145-156 ;
55. Șerban Gh. (2007), Lacurile de acumulare din bazinul superior al Someșului Mic, ed. Presa Universitară Clujeană, Cluj Napoca ;
56. Șerban, Gh. (1999), Bilanțul apei lacurilor de acumulare din bazinul superior al Someșului Mic, Studia Univ. Babeș-Bolyai, Gheographia, XLIII,2, Cluj Napoca, pg.69-77;
57. Șerban, P., Theodor S.M. (1986), Colmatarea lacurilor de acumulare din România, PEA Piatra Neamț ;
58. Ștef ,I. (2006), Structura amenajărilor hidrotehnice din bazinul hidrografic Sebeș, Ed. Univ. „Lucian Blaga”, Sibiu ;
59. Ștef ,I. (2010), Alimentarea cu apă în sistem microregional, Presa Univ. Clujană, Cluj Napoca ;
60. Ștef V. (1983), Verificarea unor caracteristici ale amenajării Oașa-Fetița, râul Sebes, B.C.N. al apelor, nr. 2/3, București;
61. Ștef, I, Truția, Mioara (2006), Probleme privind mobilitatea albiei, Ed. Univ. „Lucian Blaga”, Sibiu ;
62. Ștef, I. (2006), Impactul acumulărilor asupra mediului înconjurător în bazinul hidrografic Sebeș, Ed. Univ. „Lucian Blaga”, Sibiu ;
63. Ștef, I. (2008), Vulnerabilitate și risc la acumulările hidroenergetice de pe valea Sebeșului, International conference „Water resources management in extreme conditions „, București ;
64. Ștef, I., (2005), Reconstituirea debitelor în bazinul hidrografic Sebeș, Conferința națională de hidrologie , București ;
65. Ștef, I., Iobăgel, Anca, (2006), Gospodărirea Apelor, Ed. Univ. „Lucian Blaga”, Sibiu;
66. Ștef, I., Oprea, C. (2006), Generating and flow conditions of the floods during, june and july 2006, in Alba County, International conference „Hydrogeological hazards”, București;
67. Ștef, I., Oprea, C. (2007), De la inundație la secetă în arealul bazinelor mici din jud. Alba 2000-2006; Conf. Națională „Managementul resurselor de apă la risc”, București ;
68. Teodorescu I. (1976), Lacuri de acumulare, Ed. Ceres, București;
69. Teodorescu I. si colab. (1973), Gospodărirea apelor, Ed. Ceres, București;
70. Torry W.I. (1979), Hazards. A critique of the Environment as hazard and general reflections of disaster research, Canadian Geographer, 23,4 ;
71. Touchart, L. (2002), Limnologie physique et dynamique. Une geographie des lacs et des etangs. Ed. De L'Harmattan, Paris, France ;
72. Trușas V. (1956), Valea Sebesului, Analele Univ. "C.I. Parhon" 11, București.
73. Trușas V., (1961), Lacurile din relieful glaciatic al Munților Șureanu, Met.hidr. gosp. ape, 1, București ;
74. Trușas V., (1978), Apele subterane din Munții Sebeș, St. de geogr. București;
75. Ujvari, I. (1957), Despre bilanțul apei pe teritoriul R.P.P, Meteorologia și hidrologia, nr.1 ;
76. Ujvari, I, Gâștescu ,P. (1958), Evaporația de pe suprafața lacurilor din R.P.R, Rev. Meteorologia, Hidrologia și Gospodărirea apelor, an3, nr.1, pag. 49-56 ;
77. Velcea Valeria, Savu Al., (1982), Geografia Carpaților și Subcarpaților Rmânești, Edit. Didactică și Pedagogică, București ;
78. Zaharia Liliana (2005), Hazarde naturale din Carpații et Subcarpații dintre Trotuș și Teleajen. Studiu geografic, coord. Maria Sandu și Dan Bălțeanu, capitolele Apele și hazardele hidrologice, Ed. Ars Docendi, p.47-59 și 176-181 ;

79. Zaharia Liliana, Pătru Ileana, (2008), Considerations on the anthropic romanian lakes and their impact on enviroment, Vol.,1-2, Lake, réservoirs and ponds, Ed. Transversal, Târgoviște ;
80. Zaharia Liliana, Pătru Ileana, Oprea R., (2006), Geografia Fizică a României (Clima, Apele, Vegetația, Solurile), Ed. Universitară, 175 p, București ;
81. Zăvoianu I., (1978), Morfometria bazinelor hidrografice, Edit. Academiei, București ;
82. Zăvoianu, I., (1999), Hidrologie, Ed. Fundației „Romania de Măine”, București;
- *** (1988), Îndrumar pentru studiul complex al lacurilor de acumulare, INHGA București ;
- *** (1992), Atlasul Cadastral al Apelor din Romania, I, Rețeaua hidrografică, Ed. Aquaproiect și Ministerul Meului, București ;
- *** (1980), Îndrumări metodologice et tehnice pentru reconstituirea scurgerii naturale a râurilor, INHGA București;
- *** (1984), Accidente la construcții hidrotehnice, ISPH București ;
- *** (1999) I.S.P.H., Studiu hidrologic actualizat pe raul Sebes si afluenti si raul Mures, in sectiunile de interes pentru gospodarirea apelor, Bucuresti;
- *** (2000), Hidroelectrica, Amenajarea hidroenergetica a raului Sebes, Sebes;