

Le transport des poissons vivants

Etude de synthèse

par

R. Berka

Institut de recherche sur les pêches
Centre d'information scientifique
389 25 Vodňany, Tchécoslovaquie

COMMISSION EUROPÉENNE CONSULTATIVE
POUR LES PÊCHES
DANS LES EAUX INTÉRIEURES (CECPI)

DOCUMENT
TECHNIQUE
DE LA CECPI

48



ORGANISATION
DES
NATIONS UNIES
POUR
L'ALIMENTATION
ET
L'AGRICULTURE
Rome, 1986

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

M-47
ISBN 92-5-202380-1

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, mise en mémoire dans un système de recherche bibliographique ni transmise sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit: électronique, mécanique, par photocopie ou autre, sans autorisation préalable. Adresser une demande motivée au Directeur de la Division des publications, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome (Italie), en indiquant les passages ou illustrations en cause.

© FAO 1986

PREPARATION DU PRESENT DOCUMENT

Le présent document fournit une synthèse générale de la littérature traitant du transport des poissons vivants. Il a été élaboré en 1983–84 à titre de contribution volontaire aux travaux de la CECPI qui tient à exprimer toute sa reconnaissance à l'auteur.

La photographie de couverture (A.G. Coche) représente le transport d'alevins de carpes dans des sacs en plastique contenant de l'oxygène.

RESUME

Les principes fondamentaux du transport des poissons et les facteurs essentiels à prendre en considération (espèce, stade de développement et qualité, durée du transport, température, teneur en oxygène, produits du métabolisme, etc.) sont évalués d'après l'examen de la littérature publiée sur la question. On trouvera une description des conteneurs utilisés pour les deux principaux modes de transport (ouvert et fermé) ainsi qu'un tableau indiquant la densité de poissons conseillée dans la pratique, par unité de volume. La présente étude décrit également les méthodes de traitement chimique du milieu de transport et de préparation des poissons (administration d'anesthésiques, conditionnement chimique de l'eau, traitement antibactérien).

Distribution:

Auteur

Liste de distribution de la CECPI
Département des pêches de la FAO
Fonctionnaires régionaux des pêches de la
FAO

La référence bibliographique de ce document doit être donnée ainsi:

Berka, R., Le transport des poissons
1986 vivants. Etude de synthèse.
Doc.Tech.CECPI, (48):55 p.

TABLE DES MATIERES

| | <u>Page</u> |
|---|-------------|
| 1. INTRODUCTION | 1 |
| 2. FACTEURS ET PRINCIPES FONDAMENTAUX RELATIFS AU TRANSPORT DES POISSONS | 1 |
| 2.1 Qualité du poisson | 1 |
| 2.2 Oxygène | 1 |
| 2.3 pH, gaz carbonique et ammoniac | 3 |
| 2.4 Température | 5 |
| 2.5 Densité et activité des poissons transportés | 5 |
| 2.6 Modifications biochimiques et stress subis par les poissons en cours de transport | 7 |
| 2.7 Considérations d'ordre général | 7 |
| 3. SYSTEMES FERMES DESTINES AU TRANSPORT DES POISSONS | 7 |
| 3.1 Sacs ehrr polyéthylène | 8 |
| 3.2 Autres conteneurs hermétiques | 11 |
| 3.3 Densité des alevins dans les sacs en plastique | 11 |
| 3.4 Considérations générales sur le transport en sacs des juvéniles de poissons | 16 |
| 3.5 Transport en sacs de gros poissons | 16 |
| 3.6 Considérations générales sur le transport de géniteurs en sacs | 16 |
| 4. SYSTEMES OUVERTS DESTINES AU TRANSPORT DES POISSONS | 17 |
| 4.1 Considérations générales d'ordre technique | 17 |
| 4.2 Conception technique des unités de transport | 25 |
| 4.2.1 Petites unités | 25 |
| 4.2.2 Grands bacs de transport | 27 |
| 4.2.3 Camions spéciaux | 31 |
| 4.3 Aération de l'eau - Oxygénation et température | 39 |
| 4.4 Densité des poissons dans les unités de transport | 40 |
| 4.5 Transport des sandres | 43 |
| 4.6 Transport des poissons par chemins de fer | 44 |
| 5. PROCÉDES CHIMIQUES EMPLOYÉS POUR LE TRAITEMENT DE L'EAU ET DES POISSONS EN COURS DE TRANSPORT | 44 |
| 5.1 Administration de tranquillisants aux poissons | 47 |
| 5.2 Applications de chlorure de sodium et de chlorure de calcium | 50 |
| 5.3 Emploi de produits chimiques comme sources d'oxygène | 50 |
| 5.4 Produits chimiques bactériostatiques | 50 |
| 5.5 Solutions tampons | 50 |
| 5.6 Régulation de l'ammoniac | 51 |
| 5.7 Agents anti-moussants | 51 |
| 6. CONCLUSION | 51 |
| 7. REFERENCES | 52 |

1. INTRODUCTION

Il existe, pour transporter des poissons vivants, deux grands systèmes (fermé et ouvert). Par système fermé on entend un conteneur hermétiquement clos présentant toutes les conditions nécessaires à la survie des poissons, le procédé le plus simple étant un sac en plastique rempli d'eau et d'oxygène. Par système ouvert, on entend un conteneur rempli d'eau qui reçoit en permanence de l'extérieur les éléments nécessaires à la survie des poissons et qui consiste sous sa forme la plus simple en un bac muni d'un diffuseur d'aération.

Ces systèmes seront examinés tour à tour sous l'angle des problèmes qu'ils posent en matière de préparation des poissons au transport, du type de véhicules et d'équipements qu'ils requièrent, de la qualité de l'eau et de son renouvellement en cours de route, ainsi que des adjuvants chimiques employés pendant le transport.

Une abondante littérature traite de la question et des problèmes qui s'y rattachent, mais les diverses publications se chevauchent et divergent quelque peu quant aux modes de transport préconisés. On s'est donc attaché ici à retenir uniquement les travaux publiés dont les résultats ont été consacrés par la pratique et qui sont donc probants.

Les facteurs et les principes fondamentaux touchant aux systèmes de transport des poissons vivants ou ayant une incidence sur ces derniers, seront évalués avant de procéder à l'examen des moyens effectivement utilisés pour le transport des poissons.

2. FACTEURS ET PRINCIPES FONDAMENTAUX RELATIFS AU TRANSPORT DES POISSONS

Un certain nombre de facteurs ou de combinaisons de facteurs influent sur la santé des poissons au cours du transport et sur leur survie.

2.1 Qualité du poisson

La qualité est un élément déterminant: les poissons doivent être sains et en bon état. Les individus affaiblis devraient être éliminés du lot de livraison notamment lorsque la température est élevée pendant le transport. Dès l'instant où les poissons sont de mauvaise qualité, en réduire fortement la densité dans les conteneurs ne suffit pas pour éviter des pertes. Le taux de mortalité des individus débilités est nettement plus élevé que celui des poissons sains, lorsque la durée du transport est allongée.

Il peut également être nécessaire d'habituer préalablement les poissons à une eau dont la température est plus basse. Pour refroidir l'eau, il vaut mieux utiliser de la glace naturelle que de la neige carbonique. A titre indicatif on considère qu'avec 25 kg de glace on peut abaisser de 2°C la température de 1 000 litres d'eau. Si l'eau que l'on refroidit contient déjà des poissons, il faut veiller à ce que sa température ne tombe pas de plus de 5°C à l'heure, et à ce que les poissons ne soient pas au contact direct de la glace. L'écart total de température ne devrait pas excéder 12–15°C, compte tenu de l'espèce et de l'âge des individus (recommandation RFA, 1979).

Sauf au stade larvaire, tous les poissons devraient, avant le transport, rester à jeun au moins pendant un jour. Dans des conditions identiques, la durée possible du transport est réduite de moitié lorsque le tube digestif n'est pas totalement vide (Pecha, Berka and Kouril, 1983; Orlov *et al.*, 1974) car la consommation d'oxygène est accrue tout comme la sensibilité au stress. En outre les excréments produits absorbent la plupart de l'oxygène de l'eau. Toutefois, dans le cas des larves, il convient de tenir compte de leur résistance au jeûne. Ainsi les larves des poissons herbivores ne peuvent

pas rester sans nourriture plus de 20 heures et l'endurance de nombreuses espèces d'aquarium est inférieure à 12 heures (Orlov, 1971).

2.2 Oxygène

Bien qu'il soit fondamental d'assurer une teneur suffisante en oxygène dissous au cours du transport, la présence d'une forte quantité de cet élément dans un bac ne garantit pas forcément que les poissons sont en bon état. En effet, leur faculté d'utiliser l'oxygène dépend de leur résistance au stress, de la température de l'eau, du pH et des concentrations de gaz carbonique et de produits du métabolisme comme l'ammoniac.

Le poids des poissons et la température de l'eau sont les facteurs déterminants qui influent sur le métabolisme et sur la consommation d'oxygène pendant le transport. Les poissons ont d'autant plus besoin d'oxygène qu'ils sont plus gros et que l'eau est plus chaude. Si la température de l'eau augmente de 10°C (de 10° à 20°C par exemple) la consommation d'oxygène est pratiquement doublée. Pour chaque augmentation de 0,5°C, il faudrait diminuer d'environ 5,6 pour cent le chargement et, inversement, pour toute baisse de 0,5°C, on peut accroître le chargement dans les mêmes proportions (Piper *et al.*, 1982).

L'agitation des poissons après avoir été manipulés accroît aussi la consommation d'oxygène. La demande d'oxygène est en l'occurrence de 3 à 5 fois plus élevée et il faut par exemple aux alevins de salmonidés plusieurs heures pour retrouver leur niveau normal de métabolisme de l'oxygène, c'est-à-dire en général après être arrivés à destination (Lusk et Krcál, 1974).

Placé dans de l'eau contenant de l'oxygène en quantité illimitée un poisson au repos n'en consomme d'ordinaire qu'un minimum. Pendant le transport, il en consomme davantage car il n'est plus au repos. En outre, s'il est agité au moment du chargement ou dérangé en cours de transport, il se peut qu'il consomme près de la quantité maximum.

La quantité d'oxygène utilisée dépend aussi de la quantité disponible. Lorsque la teneur est élevée, la consommation s'établit à un niveau constant. Lorsqu'elle est faible, le poisson en utilise moins, quel que soit son niveau d'activité.

Dans les systèmes de transport l'eau a souvent une teneur en oxygène qui ne permet pas de couvrir les exigences des poissons. Pour compenser ce manque, le poisson modifie son métabolisme de manière à utiliser l'oxygène accumulé dans son organisme. C'est un peu le cas d'un homme qui est au repos et qui accomplit soudain un gros effort avant d'avoir emmagasiné la quantité d'oxygène nécessaire. Il se crée donc pour l'homme comme pour le poisson une dette d'oxygène qui devra être soldée lorsque les conditions favorables se présenteront.

Les poissons ont particulièrement besoin d'oxygène pendant l'heure qui suit le chargement. Comme ils sont agités il leur en faut de grandes quantités et ils ont peu de temps pour s'adapter. La demande d'oxygène varie aussi beaucoup d'une famille de poissons à l'autre. Ainsi, comme le relève Uryn (1971), lorsque la température de l'eau passe de 4° à 14°C au cours du transport, les alevins de *Coregonus lavaretus* consomment 2,4 fois plus d'oxygène que ceux de *C. albula*. La taille du poisson est également importante. Un gros poisson consomme moins d'oxygène par unité de poids qu'un petit. Pour la plupart des poissons d'eau chaude, la teneur en oxygène de l'eau devrait être supérieure à 5 mg l⁻¹ en conditions normales afin d'éviter que le manque d'oxygène ne devienne un facteur de stress important.

La recommandation de la RFA (1979) mentionne certains coefficients de conversion pour la demande d'oxygène. Ainsi 25 kg de truites arc-en-ciel pesant chacune 250 g ont la même demande d'oxygène que 20 kg de truites de peuplement (1 100 poissons), que 17 kg de truites de peuplement de 8 cm (3 200 poissons) ou que 12 kg d'alevins forcés d'une longueur de 4 cm (environ 23 000 poissons). Si l'on pose que la demande d'oxygène de la carpe est égale à 1, les niveaux de demande d'oxygène des autres poissons après conversion sont les suivants:

| | | | |
|--------|------|----------|------|
| truite | 2,83 | brème | 1,41 |
| sandre | 1,76 | brochet | 1,10 |
| gardon | 1,51 | anguille | 0,83 |
| perche | 1,46 | tanche | 0,83 |

D'après Schevchenko (1978) la consommation d'oxygène de *Coregonus peled* par kilo et par heure à la température de 10°C est de 100 mg; cette valeur est de 68 mg pour l'esturgeon, de 50 à 60 mg pour le brochet et de 45 mg pour les carpes de 500–600 g.

Avec le transport en sac fermé, la teneur en oxygène de l'eau n'est pas en général un facteur limitatif, car le sac en contient assez sous pression. Exceptionnellement, l'oxygène peut venir à manquer si par exemple la densité des poissons est trop élevée ou si le transport dure plus longtemps qu'ils ne peuvent le supporter. Les poissons morts soustraient de l'oxygène aux vivants et favorisent la multiplication des bactéries qui en consomment beaucoup, multiplication qui, à son tour, risque d'engendrer des métabolites toxiques. Le mucus produit par les poissons fournit un autre substrat au développement bactérien qui fait baisser encore la teneur en oxygène de l'eau. Ce processus s'accroît avec l'élévation de la température de l'eau.

Une eau à forte teneur en oxygène n'a pas d'effet négatif sur les poissons. Ainsi la limite pour la truite arc-en-ciel est de 35 mg par litre, teneur qu'il est impossible d'obtenir en pratique comme le mentionne Heiner (1983). Les poissons sont en général capables de régler le volume d'oxygène qui pénètre dans leur organisme, mais il existe peut-être des exceptions. Pour le moment, on ne sait pas quels effets pourrait avoir sur les larves une exposition prolongée à une eau à forte teneur en oxygène et à température élevée. A ce stade en effet les poissons n'ont pas la faculté de maintenir à un niveau optimal l'oxygène de leur sang.

Dans les systèmes fermés, de légères vibrations du sac permettent à l'oxygène atmosphérique de pénétrer dans l'eau. Au cours d'arrêts prolongés, lorsque les sacs restent immobiles, il peut arriver que des poissons meurent bien que le niveau de la réserve d'oxygène soit encore satisfaisant. Ainsi en va-t-il surtout avec des stocks denses de salmonidés qui ont besoin de beaucoup d'oxygène, mais non avec des cyprinidés (à l'exception des alevins) parce que les poissons de cette espèce agitent eux-mêmes l'eau dans les sacs et établissent ainsi un contact suffisant avec l'oxygène de l'atmosphère. Le tableau 1 indique combien de temps les alevins de salmonidés peuvent rester dans des sacs fermés immobiles avant que les concentrations d'oxygène n'arrivent à un seuil critique.

Tableau 1

Nombre d'heures de transport que peuvent supporter les alevins de salmonidés dans des sacs fermés immobiles avant que les concentrations d'oxygène n'arrivent à un seuil critique

| Poids individuel moyen (g) | Température (°C) | Poids total des poissons (kg) | | | | | | |
|----------------------------|------------------|-------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| | | 0,25 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 0,5 | 5 | 10,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 10 | 10,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 15 | 6,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 20 | 3,9 | - | - | - | - | - | - |
| 1-2 | 5 | 10,0 | 10,0 | - | - | - | - | - |
| | 10 | 10,0 | 6,0 | - | - | - | - | - |
| | 15 | 6,7 | 3,3 | - | - | - | - | - |
| | 20 | 4,4 | 2,2 | - | - | - | - | - |
| 5-10 | 5 | 10,0 | 10,0 | 7,3 | 4,7 | - | - | - |
| | 10 | 10,0 | 6,6 | 3,2 | 2,1 | - | - | - |
| | 15 | 8,0 | 3,9 | 1,9 | 1,2 | - | - | - |
| | 20 | 5,3 | 2,6 | 1,3 | 0,8 | - | - | - |
| 20-50 | 5 | 10,0 | 10,0 | 9,1 | 5,9 | 4,3 | - | - |
| | 10 | 10,0 | 7,3 | 3,5 | 2,3 | 1,7 | - | - |
| | 15 | 9,2 | 4,5 | 2,2 | 1,4 | 1,0 | - | - |
| | 20 | 5,8 | 2,8 | 1,4 | 0,9 | 0,7 | - | - |
| 100 | 5 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 6,7 | 4,9 | 3,8 | 3,1 |
| | 10 | 10,0 | 8,2 | 4,0 | 2,6 | 1,9 | 1,5 | 1,2 |
| | 15 | 10,0 | 4,9 | 2,4 | 1,5 | 1,1 | 0,9 | 0,7 |
| | 20 | 6,5 | 3,2 | 1,5 | 1,0 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |

2.3 pH, gaz carbonique et ammoniac

La qualité de l'eau détermine la charge de poissons et la durée du transport. L'eau utilisée doit être testée avant l'expédition d'un lot important. Le pH de l'eau est un élément de contrôle parce que la teneur en ammoniac et en CO₂ en dépendent directement (figure 1).

Avec l'allongement de la durée du transport, le CO₂ produit par la respiration des poissons acidifie le pH de l'eau (un pH de 7-8 est considéré comme optimal). Les modifications rapides du pH stressent les poissons mais on peut utiliser des solutions tampons pour les stabiliser pendant le transport. Le trishydroxyméthyl aminométhane est une solution tampon organique très efficace aussi bien en eau douce qu'en eau de mer. Elle est très soluble, stable et s'emploie facilement. Cette solution a été utilisée pour 29 espèces de poissons et n'a eu aucun effet nocif. Il est recommandé de l'appliquer à des doses de 1,3 à 2,6 g par litre pour les transports courants (Piper *et al.*, 1982).

De fortes concentration de gaz carbonique sont nocives pour les poissons et peuvent entraver le transport. Le CO₂, dégagé par la respiration des poissons et des bactéries, acidifie l'eau et bien qu'il réduise la teneur en ammoniac non-ionisé il diminue aussi la capacité du sang en oxygène. Un niveau élevé de CO₂ peut entraîner la mort

des poissons même si celui de l'oxygène est apparemment suffisant. Il semble que la truite tolère un niveau de gaz carbonique inférieur à 15 mg l^{-1} si l'alimentation en oxygène est satisfaisante et la température raisonnable, mais donne des signes d'épuisement lorsque la teneur en gaz carbonique avoisine 25 mg l^{-1} (Piper *et al.*, 1982).

Les poissons transportés dans des bacs sont soumis à des niveaux toujours plus élevés de gaz carbonique, qui peuvent dépasser $20\text{--}30 \text{ mg l}^{-1}$, si l'aération laisse à désirer. En général pour chaque millilitre d'oxygène qu'il absorbe un poisson produit environ $0,9 \text{ ml}$ de CO_2 . Si le niveau de CO_2 augmente rapidement, lorsque les poissons sont très nombreux par exemple, on note des signes de détresse. De fortes concentrations de CO_2 sont cependant tolérées si l'accumulation se fait lentement.

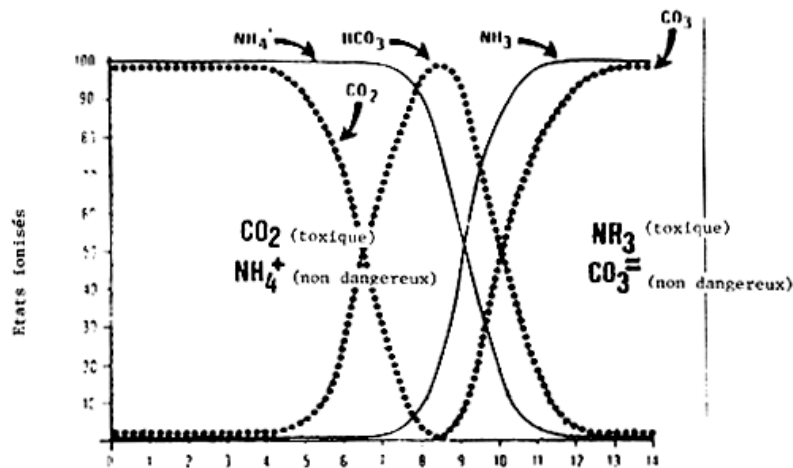


Figure 1 Niveau d'ammoniac et de gaz carbonique (en pourcentage) pour les divers niveaux de pH (Amend *et al.*, 1982)

Il est indispensable d'assurer une bonne ventilation des unités de transport. Dans des conteneurs hermétiquement fermés sur le dessus une forte accumulation de CO_2 peut se produire qui stresse les poissons. L'aération de l'eau réduit les concentrations de CO_2 dissous pourvu que la ventilation soit bonne.

Comme l'indiquent Pecha, Berka et Kouril (1983), en espaces clos les concentrations critiques de CO_2 varient de 140 ml par litre pour les poissons thermophiles à près de 40 ml par litre pour ceux qui préfèrent l'eau froide. Kruzhalina, Averina et Vol'nova (1970) donnent des niveaux critiques de CO_2 plus précis pour les systèmes fermés à savoir: $60\text{--}70 \text{ ml}$ par litre pour les salmonidés; 40 ml par litre pour les esturgeons adultes, 20 ml par litre pour les alevins d'esturgeon, $140\text{--}160 \text{ ml}$ pour les poissons herbivores adultes, 100 ml par litre pour les alevins de poissons herbivores et 80 ml par litre pour les larves des espèces herbivores. Toutes ces données concernent les systèmes fermés; dans les systèmes ouverts, le CO_2 est expulsé de l'eau par n'importe quel dispositif d'aération. En conteneur fermé le seuil critique de CO_2 a beaucoup moins d'importance dès l'instant où le nombre des poissons diminue.

La concentration de chlore dans l'eau est un autre facteur important, bien que - comme le gaz carbonique - le chlore puisse être éliminé par l'aération de l'eau. On considère qu'une concentration de $0,5 \text{ mg}$ par litre est dangereuse, mais des niveaux même inférieurs, par exemple $0,2 \text{ mg}$ par litre, gênent considérablement le système respiratoire du poisson (Shevchenko, 1978).

Pendant le transport, l'ammoniac (NH₃) s'accumule dans l'eau sous l'effet du métabolisme protéinique des poissons et de l'action des bactéries sur les déchets. Si l'on réduit le métabolisme des poissons en abaissant la température de l'eau, on diminue l'activité, et par conséquent la production de NH₃. Pour que les bactéries en dégagent moins, on peut ne transporter que des poissons à jeun, dont l'estomac et l'intestin sont vides.

La température et l'heure de la dernière prise de nourriture jouent un grand rôle dans la régulation de l'excrétion d'ammoniac. Ainsi dans une eau à 1°C les truites rejettent 66% d'ammoniac en moins que dans une eau à 11°C et les individus qui ont jeûné pendant 63 heures avant l'expédition en dégagent moitié moins que les poissons récemment nourris. Les poissons dépassant 10 cm devraient jeûner au moins 48 heures, ceux de 20 cm et plus 72 heures (Piper *et al.*, 1982).

La quantité d'ammoniac non-ionisé augmente à mesure que s'élèvent la température et le pH de l'eau (tableau 2).

Il n'est pas possible de fournir une valeur maximale admissible car la toxicité de l'ammoniac varie considérablement en fonction de la température de l'eau et du pH. Toutefois, il est rare d'arriver à des concentrations critiques d'ammoniac dans des conditions normales de transport.

Tableau 2

Pourcentage d'ammoniac non ionisé dans l'eau (de 0 à 30°C)
pour un pH de 6 à 10 (Emerson *et al.*, 1975)

| Température °C | pH | | | | |
|-------------------|-------|------|------|------|------|
| | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 0 | 0,008 | 0,08 | 0,82 | 7,64 | 45,3 |
| 2 | 0,01 | 0,10 | 0,97 | 8,90 | 49,3 |
| 4 | 0,01 | 0,12 | 1,14 | 10,3 | 53,5 |
| 6 | 0,01 | 0,14 | 1,34 | 11,9 | 57,6 |
| 8 | 0,02 | 0,16 | 1,57 | 13,7 | 61,4 |
| 10 | 0,02 | 0,19 | 1,83 | 15,7 | 65,1 |
| 12 | 0,02 | 0,22 | 2,13 | 17,9 | 68,5 |
| 14 | 0,03 | 0,25 | 2,48 | 20,2 | 71,7 |
| 16 | 0,03 | 0,29 | 2,87 | 22,8 | 74,7 |
| 18 | 0,03 | 0,34 | 3,31 | 25,5 | 77,4 |
| 20 | 0,04 | 0,40 | 3,82 | 28,4 | 79,9 |
| 22 | 0,05 | 0,46 | 4,39 | 31,5 | 82,1 |
| 24 | 0,05 | 0,53 | 5,03 | 34,6 | 84,1 |
| 26 | 0,06 | 0,61 | 5,75 | 37,9 | 85,9 |
| 28 | 0,07 | 0,70 | 6,56 | 41,2 | 87,5 |
| 30 | 0,08 | 0,80 | 7,46 | 44,6 | 89,0 |

2.4 Température

La température de l'eau a son importance. Lorsqu'elle est basse, le pH reste élevé et le métabolisme du poisson diminue. En règle générale, on considère les tranches de température suivantes comme optimales pour le transport des poissons: de 6 à 8°C pour les poissons d'eau froide et de 10 à 12°C pour les poissons d'eau chaude, en été; de 3 à 5°C pour les poissons d'eau froide et de 5 à 6°C pour les poissons d'eau chaude au printemps et à l'automne; et de 1 à 2°C pour tous les poissons en hiver. Evidemment ces tranches de température ne s'appliquent pas aux stades précoces des alevins. Le jeune frai des cyprinidés ne peut pas être transporté à des températures

inférieures à 15°C, celui des salmonidés à des températures supérieures à 15–20°C; tandis qu'on considère comme optimale une température de 10°C pour les phases précoces des alevins des corégonidés (Pecha, Berka et Kouril, 1983; Orlov *et al.*, 1971; Shevchenko, 1978).

2.5 Densité et activité des poissons transportés

Il faut aussi tenir compte de l'espace dont disposent les poissons. Pour les alevins, le rapport entre la quantité de poissons transportés et l'eau ne devrait pas dépasser 1:3, pour les spécimens plus gros, comme les reproducteurs, il devrait se situer entre 1:2 et 1:3, mais pour des poissons plus petits, il tombe à 1:100–1:200 (Pecha, Berka et Kouril, 1983).

La recommandation de la République fédérale d'Allemagne indique les rapports suivants entre le poids des poissons et le volume d'eau nécessaire dans un bac (avec une aération satisfaisante, une température de 8–12°C et pour des voyages de courte durée de 1–2 heures): carpe de consommation (1:1) carpe de peuplement (1:1,5), truite arc-en-ciel de consommation (1:3), truite de peuplement (1:4,5), brochet de peuplement (1:2), poissons herbivores (1:2).

Le surmenage et la fatigue des poissons influent également sur les conditions de transport. Lorsque les poissons sont placés dans des conteneurs, ils déploient en général une grande activité musculaire; des muscles sont utilisés intensivement et le sang (donc l'oxygène) vient à manquer. Lorsqu'il y a production d'énergie sans quantité suffisante d'oxygène, un autre mécanisme entre en jeu. L'acide lactique qui s'accumule dans les muscles et dans le sang fait baisser le pH de ce dernier, d'où une moindre consommation d'oxygène. La quantité d'acide lactique accumulée après quelques minutes d'intense activité musculaire reste stable pendant 24 heures. L'excitabilité et le rétablissement à la suite des effets secondaires de l'excitation varient d'une espèce à l'autre. La consommation d'oxygène est plus élevée pendant les 15 premières minutes du transport qu'au cours des périodes successives de 15 minutes (Dupree et Huner, 1984). C'est pourquoi une injection supplémentaire d'oxygène (2 fois supérieure à la normale) devrait être fournie pendant le chargement et la première heure de transport. Le flux d'oxygène peut ensuite être ramené au niveau normal de 6 mg l⁻¹ après cette période d'acclimatation, une fois que les poissons se sont calmés et que leur consommation d'oxygène s'est stabilisée (Piper *et al.*, 1982).

Le poids total de poissons qu'il est possible de transporter dans un conteneur est d'autant plus réduit que le poids des individus est faible car la consommation d'oxygène est plus forte et le besoin d'espace plus grand (le facteur espace prend nettement plus d'importance) (figure 2).

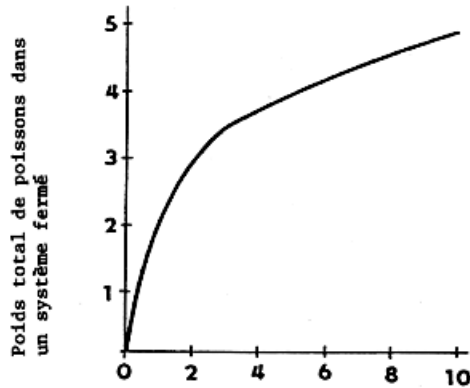


Figure 2 Rapport entre la densité du stock de cyprinidés en système fermé et le poids individuel des poissons lorsque la température de l'eau est de 20°C et la durée du transport de 5 heures (Orlov *et al.*, 1974)

La densité du stock de poissons dans les conteneurs dépend également de la durée du transport (figure 3). Cette relation est représentée par une courbe hyperbolique et non par une ligne droite.

Le rapport entre la densité du stock de poissons dans le conteneur et la température est indiqué à la figure 4. Une température plus élevée nécessite une réduction du poids total du stock.

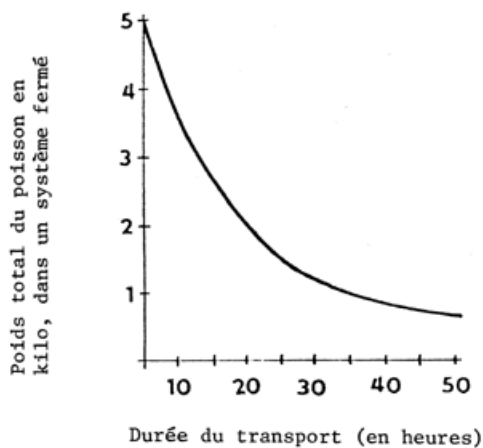


Figure 3 Rapport entre la densité du stock de cyprinides dans un système fermé et la durée du transport: poids individuel: 10 g; durée du transport: 5 heures; température de l'eau: 20°C (orlov *et al.*, 1973)

Pour les cyprinidés la durée du transport est surtout primordiale au stade larvaire. Des trajets de plus de vingt-quatre heures comportent toujours quelques risques, même si par ailleurs toutes les conditions sont bonnes (Pecha, Berka et Kouril, 1983).

La densité des stocks de salmonidés dans un conteneur est toujours inférieure à celle couramment observée pour les cyprinidés car ils consomment plus d'oxygène et résistent moins bien aux concentrations de CO₂.

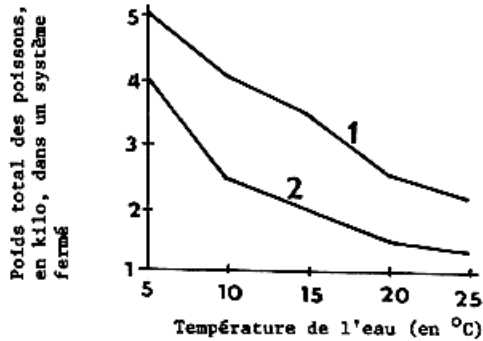


Figure 4 Rapport entre la densité du stock de cypriaïdés dans un système fermé et la température de l'eau. 1. poids individuel: 10 g; durée du transport: 15 heures 2. poids individuel: 5 g; durée du transport: 25 heures (Orlov *et al*, 1974)

2.6 Modifications biochimiques et stress subis par les poissons en cours de transport

Les conditions d'expédition influent aussi sur la composition du sang du poisson et les paramètres biochimiques du sérum sanguin. Une température accrue et un rapport plus faible entre le poids des poissons et la quantité d'eau favorise le développement des globules rouges et une concentration plus élevée d'hémoglobine. Ces modifications ne se produisent pas à des températures plus basses et lorsque la proportion des poissons par volume d'eau est plus faible (Shevchenko, 1978). Carmichael (1984) a également attiré l'attention sur les modifications intervenant pendant le transport dans le sang d'alevins (15–24 cm) de blackbass à grande bouche. Il a constaté qu'avec une densité élevée de tels alevins le niveau des corticoïdes et du glucose dans le plasma montait et se maintenait ainsi même au terme du transport. La mortalité directement liée au transport était faible, mais les effets secondaires imputables au stress entraînaient une mortalité retardée, conséquence d'un dysfonctionnement de la pression osmotique, et la maladie.

L'auteur conseille de laisser le blackbass à grande bouche se rétablir au moins pendant 64 heures.

Il convient également de noter que le lâcher des poissons une fois arrivés à destination constitue parfois la phase la plus critique du transport.

Dans l'unité de transport les poissons sont quelque peu stressés et l'immersion soudaine dans une eau dont les caractéristiques sont différentes ou dont la qualité est médiocre aggrave encore leurs troubles, parfois au-delà du seuil de tolérabilité. Par eau de mauvaise qualité, on entend par exemple une eau souterraine pompée peu de temps auparavant et contenant peu d'oxygène ou beaucoup de gaz carbonique. Les différences entre l'eau de l'unité de transport et l'eau d'accueil peuvent porter sur le pH, la température ou la saturation en gaz.

2.7 Considérations d'ordre général

On peut, pour conclure, dégager sur le plan technique et organisationnel, plusieurs observations de la littérature spécialisée. Ainsi, la majorité des auteurs recommande, quelle que soit la densité des stocks conseillée pour le transport, de prendre chaque fois en considération les conditions spécifiques et d'apporter le cas échéant les modifications qui s'imposent. Il est également recommandé d'appliquer une densité qui permette de multiplier la durée du transport au moins par 1,5 afin d'éviter les

désagréments pouvant découler d'un contretemps (panne de camion, impossibilité de s'en tenir aux horaires de train ou d'avion). Si les poissons sont transportés pour être acclimatés ou s'il s'agit d'espèces en voie de disparition, la densité du stock devrait être encore réduite. En pareil cas en effet, les considérations économiques passent au second plan; ce qu'il faut c'est garantir un taux de survie de 100 pour cent. Comme cependant on ne saurait jamais faire totalement abstraction de l'aspect économique du transport, lorsque celui-ci coûte cher et que le poisson n'a qu'une assez faible valeur, la densité des poissons peut être accrue car des pertes plus importantes sont admises.

3. SYSTEMES FERMES DESTINES AU TRANSPORT DES POISSONS

Par systèmes fermés on entend soit des sacs en polyéthylène soit d'autres conteneurs hermétiquement fermés utilisés principalement pour le transport du jeune frais mais également pour les reproducteurs. Le transport des alevins dans des sacs en polyéthylène remplis d'oxygène est une pratique particulièrement répandue dans le monde et qui donne de bons résultats. Elle réduit considérablement le volume total et le poids de l'eau nécessaire, permet de recourir aux services publics de transport et de prolonger la durée du transport. En outre elle est avantageuse du point de vue économique.

Les diverses méthodes de transport dans des récipients hermétiques sont décrites en détail dans plusieurs études générales (Orlov *et al.*, 1974; Kozlov *et al.*, 1977; Pecha, Berka et Kouril, 1983; Vollmann-Schipper, 1975; Woynarowich et Horváth, 1980) et dans un certain nombre d'études spécialisées (Bogdan, 1972; Hamman, 1981; Lusk et Krcál, 1974; Snow, Brewer et Wright, 1978; Garádi et Tranai, 1983; Varga, 1984; Ioshev, 1980; Amend *et al.*, 1982; Popov, 1975; Kruzhalina, Averina et Vol'nova, 1970; Kruzhalina, Leis et Ovchinnikova, 1984; Orlov, 1971, 1973, 1975; Orlov *et al.*, 1973, 1974). Les auteurs soviétiques font autorité parce que ce mode de transport à partir des écloséries est très fréquemment utilisé en URSS.

3.1 Sacs en polyéthylène

Les sacs employés pour transporter les poissons dans de l'eau et avec de l'oxygène existent en diverses versions. Ils sont faits d'une feuille de polyéthylène transparent, mince (souple) ou plus épaisse (rigide) et ont normalement la forme d'un sac ou d'un manchon.

Les sacs traditionnels ont normalement les dimensions suivantes: 0,8–1,1 × 0,35–0,45 m. La partie supérieure reste en général ouverte. Le fond comporte une couture médiane ou est formé d'un morceau rectangulaire de feuille de plastique. Ce dernier modèle convient mieux parce qu'ainsi les poissons ne se coincent pas dans les angles et on n'en perd pas. Pour plus de sécurité on utilise parfois deux sacs: un mince (souple) que l'on met dans un autre sac mince ou un mince que l'on met dans un sac plus épais (rigide).

Il existe aussi un sac qui a la forme d'un manchon, une largeur située entre 0,4 et 0,5 m et une longueur variable selon les besoins. Il faut en fermer hermétiquement une des extrémités soit en soudant une suture soit en pliant un bout du manchon en l'attachant solidement avec un élastique, un ruban adhésif ou une ficelle, et en le soudant ensuite par fusion. Dans le premier cas on se sert d'un dispositif spécial alors que dans le deuxième cas, la flamme d'une bougie suffit (Fig. 5). On peut aussi faire un noeud aussi serré que possible au fond du manchon.

Si l'on noue au milieu un manchon 2,5 fois plus long que le sac souhaité, on peut obtenir un sac double.

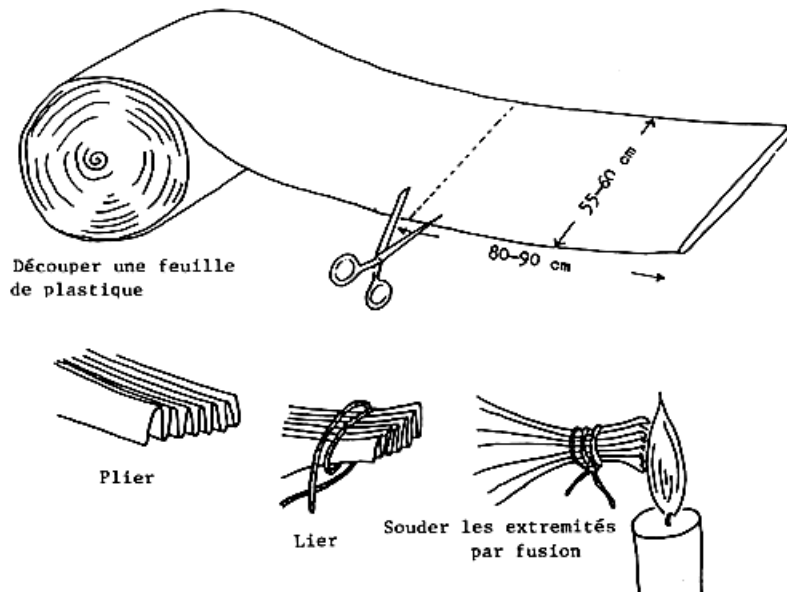


Figure 5 Fermeture du fond d'un manchon en polyethylene

Pendant le transport, les sacs contenant des alevins sont placés dans des caisses de protection afin d'éviter qu'ils ne soient perforés ou déchirés au contact du sol. Ces caisses les maintiennent dans la position voulue, facilitent la manutention et/ou les isolent thermiquement.

Il peut s'agir de cartons, de conteneurs en plastique appropriés, de grands récipients en polyéthylène, de boîtes en polystyrène. Le type de cette enveloppe extérieure dépend du nombre de sacs transportés, de la durée et du mode de transport, des opérations ultérieures de manutention (transvasement) et de la différence entre la température ambiante et la température de l'eau dans les sacs. Pour refroidir l'eau dans laquelle se trouvent les alevins, placer des poches remplies de glace au fond d'une boîte en polystyrène sous les sacs (figure 6). Il est déconseillé de mettre directement de la glace dans ces derniers. La quantité de glace nécessaire dépend de la taille des sacs remplis d'eau, de la durée du transport, et des différences de température; elle représente en général de 10 à 20 pour cent du volume de l'eau. Ce procédé permet de recourir aux services publics de transport routier.

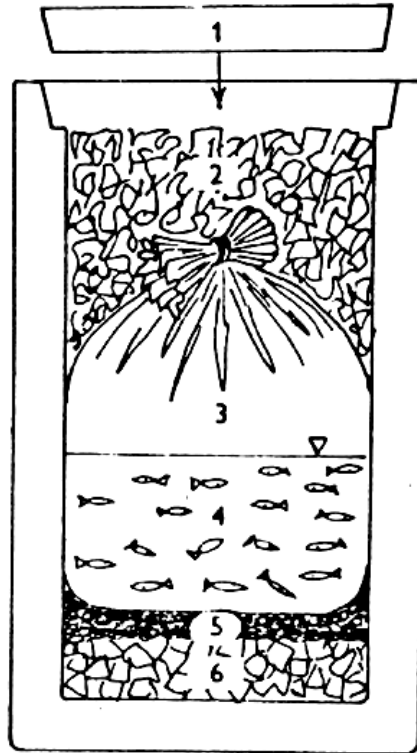


Figure 6 Transport d'un sac dans une caisse en styrofoam (Vollmann-Schipper, 1975) 1. couvercle; 2. matériau d'isolation; 3. oxygène; 4. eau contenant les poissons; 5. revêtement intérieur d'isolation (par exemple mousse de latex); 6. glace

L'eau utilisée pour le transport des alevins dans un sac devrait avoir toutes les qualités requises. Il vaut mieux employer une eau aussi proche que possible de celle dans laquelle ont séjourné auparavant les poissons, mais elle ne doit contenir ni polluants organiques, ni particules de vase d'origine minérale. Pour les alevins notamment, l'eau doit contenir des bulles d'air, c'est-à-dire de l'air que libère l'eau sursaturée.

Pour remplir aussi vite que possible les sacs, il faut bien préparer les opérations de capture, de dénombrement et de répartition des alevins.

On commence par mettre les sacs en polyéthylène ou les manchons fermés à un bout dans une caisse de transport (si l'on doit utiliser un sac double, le sac intérieur doit avoir été au préalable enfilé dans le sac de protection) puis les remplir d'eau (20 litres environ dans un sac de 50 litres) et on y met les alevins. On évacue alors l'air situé au-dessus de l'eau et on introduit dans le sac un tuyau relié au régulateur de pression d'une bouteille d'oxygène en serrant bien d'une main l'extrémité supérieure du sac autour du tuyau de manière que l'oxygène industriel vienne occuper la partie supérieure du sac. Si le volume de l'eau contenant les alevins est de 20 litres, le volume de l'oxygène doit être de 30 litres. Une fois le sac rempli d'oxygène, on en coupe l'arrivée, on retire rapidement le tuyau et on tord la partie supérieure du sac pour empêcher les fuites d'oxygène et éviter une surpression due à la diminution du volume. Si le sac est à transporter en position horizontale, la pression doit être de 0,05 à 0,06 mais seulement de 0,02 à 0,04 MPa pour le transport vertical (Pecha, Berka et Kouril, 1983; Orlov *et al.*, 1973). En

pratique cela signifie qu'après le remplissage les sacs sont tendus: si l'on presse avec un pouce la feuille de plastique, elle revient rapidement à sa position initiale. Pendant le transport par avion, la pression dans les sacs verticaux atteint -0,01 MPa (Orlov *et al.*, 1973), car la pression extérieure est plus faible. La partie supérieure des sacs est ensuite fermée. Il existe plusieurs façons de procéder, la plus simple étant d'attacher le bout avec un élastique, de préférence double. On peut également utiliser de la ficelle ou du ruban adhésif, ou encore une bague de serrage métallique. Le remplissage des sacs est illustré à la figure 7.

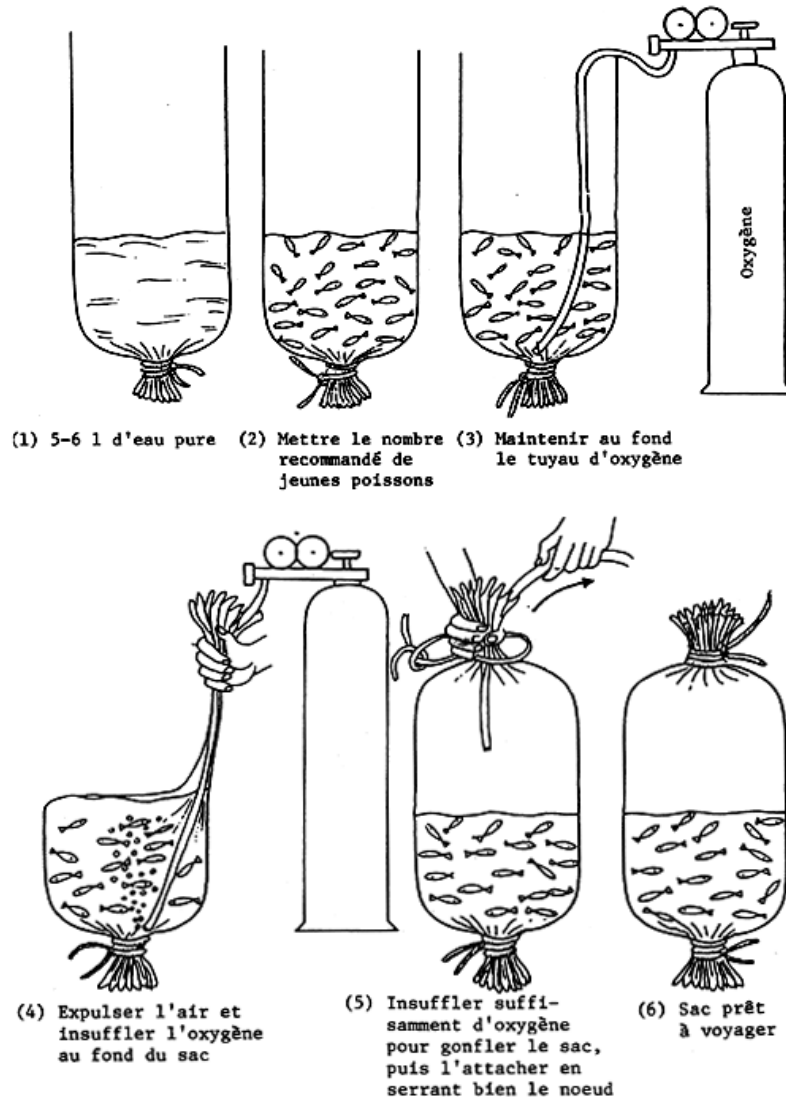


Figure 7 Remplir les sacs avec de l'eau, placer les poissons, expulser l'air, introduire l'oxygène, et fermer la partie supérieure du sac (Woynarowich et Horváth, 1980)

Dans les écloséries ou alevinières qui expédient régulièrement des grandes quantités de poissons il est recommandé d'installer une chaîne d'expédition (figure 8).

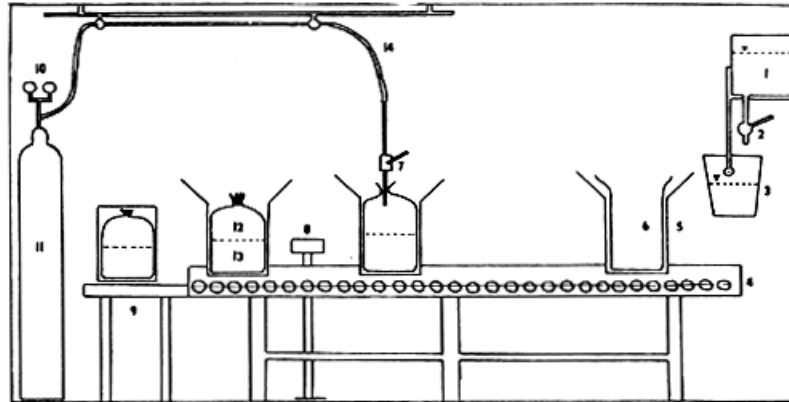


Figure 8 Chaîne d'expédition de l'écloserie de brochets de l'Association tchèque des pêcheurs à Tábor (Pecha, Berka et Kouril, 1983) 1. Réservoir à eau muni d'un système à flotteurs pour le remplissage, d'un système d'aération et d'un adoucisseur; 2. robinet de remplissage; 3. réservoir d'étalonnage muni d'un joint tournant; 4. table de manutention équipée d'un convoyeur à rouleaux pour les boîtes; 5. boîte en carton; 6. sac en polyéthylène; 7. valve pour remplir le sac d'oxygène; 8. boîte contenant des élastiques; 9. table d'emballage; 10. régulateur de pression; 11. bouteille d'oxygène sous pression; 12. oxygène dans un sac; 13. eau dans un sac; 14. système servant à l'alimentation en oxygène (de la bouteille d'oxygène sous pression à la valve de remplissage 7).

Après le transport, ou lors des contrôles en cours de route pour les longs trajets, il faut vérifier l'état des alevins avant de les lâcher dans un nouveau milieu. En examiner le comportement (nageant, restant au fond, restant en position physiologique ou tournant d'un côté), la motilité, la façon dont ils réagissent à la lumière, au toucher et/ou décompter le nombre (proportion) d'individus morts.

Ne lâcher les poissons que lorsque l'eau contenue dans le sac atteint la même température que l'eau du milieu d'accueil. L'écart de température dans les deux sens ne doit pas dépasser 1°C pour les alevins et 2°C pour les juvéniles. Pour équilibrer les températures, le mieux est de placer les sacs fermés à la surface de l'eau du milieu d'accueil. Lorsque l'écart est réduit à 2–3°C au maximum, ouvrir progressivement les sacs et ajouter lentement l'eau du nouveau milieu à l'eau qui a servi au transport. Le lâcher peut commencer lorsque près de 50 pour cent d'eau du milieu d'accueil a été ajoutée aux sacs. Il faut surveiller constamment le comportement des alevins (figure 9).

A condition de manipuler les sacs avec le maximum de précautions, de bien les fermer et de les transporter dans des caisses appropriées, on peut les réutiliser. Toutefois, c'est la chose déconseillée en général parce qu'il est impossible d'éviter totalement d'égratigner, même légèrement, les sacs pendant le lâcher.

Comme l'affirment Kruzhalina, Averina et Vol'nova (1970), il est également possible d'utiliser des bacs souples faits de plusieurs (4 à 12) couches de feuilles de polyéthylène (manchon de 80 cm de large) dont le volume total est de 300 litres. Toutefois la manutention de ces sacs est malaisée et on ne les emploie que pour transporter de gros poissons et des géniteurs.

3.2 Autres conteneurs hermétiques

D'autres conteneurs, analogues aux sacs en polyéthylène, peuvent être fermés hermétiquement. Ils sont généralement en plastique durci (figure 10), remplissent le même office que les sacs, mais leur manutention ne demande pas autant de soin, malgré des utilisations répétées. Leur prix unitaire est toutefois beaucoup plus élevé.

3.3 Densité des alevins dans les sacs en plastique

Des calculs ont été effectués pour déterminer du point de vue théorique la densité des poissons dans les sacs en plastique (Orlov, 1971; Orlov *et al.*, 1974, 1975). Ils tiennent compte de facteurs tels que la modification du milieu, la durée du transport, le volume de l'eau et le coefficient d'espace libre. Cependant, en pratique, il est plus simple d'utiliser les données sur le transport des poissons fournies à titre indicatif par certains auteurs, soit isolément, soit sous forme de tableaux.

Par exemple en Tchécoslovaquie les instructions relatives à la pisciculture indiquent le nombre d'alevins qu'il est recommandé de transporter dans chaque sac en polyéthylène (Pecha, Berka et Kouril, 1983), tableaux 3–5.

La recommandation de la République fédérale d'Allemagne relative au transport des poissons (1979) fait état de densités similaires pour les poissons transportés (tableaux 6–8).

L'expérience menée en Hongrie en matière de transport des sandres dans des sacs fermés est commentée par Horváth, Tamás et Tölg (1984). Les conditions de transport figurent au tableau 9.

On peut également considérer que les normes soviétiques pour le transport des alevins en camion publiées dans les instructions rédigées par Orlov *et al.* (1974) ont été vérifiées en pratique. Les données concernent la densité des poissons transportés dans des sacs de 40 litres, dont 20 litres d'eau et 20 litres d'oxygène, du point de vue du poids total envisageable et du nombre de poissons transportés. Les normes pour les cyprinidés figurent aux tableaux 10 et 11, celles pour les salmonidés aux tableaux 12 et 13, et celles pour les poissons de la famille de la perche aux tableaux 14 et 15. Des indications sont également fournies pour l'esturgeon soviétique.

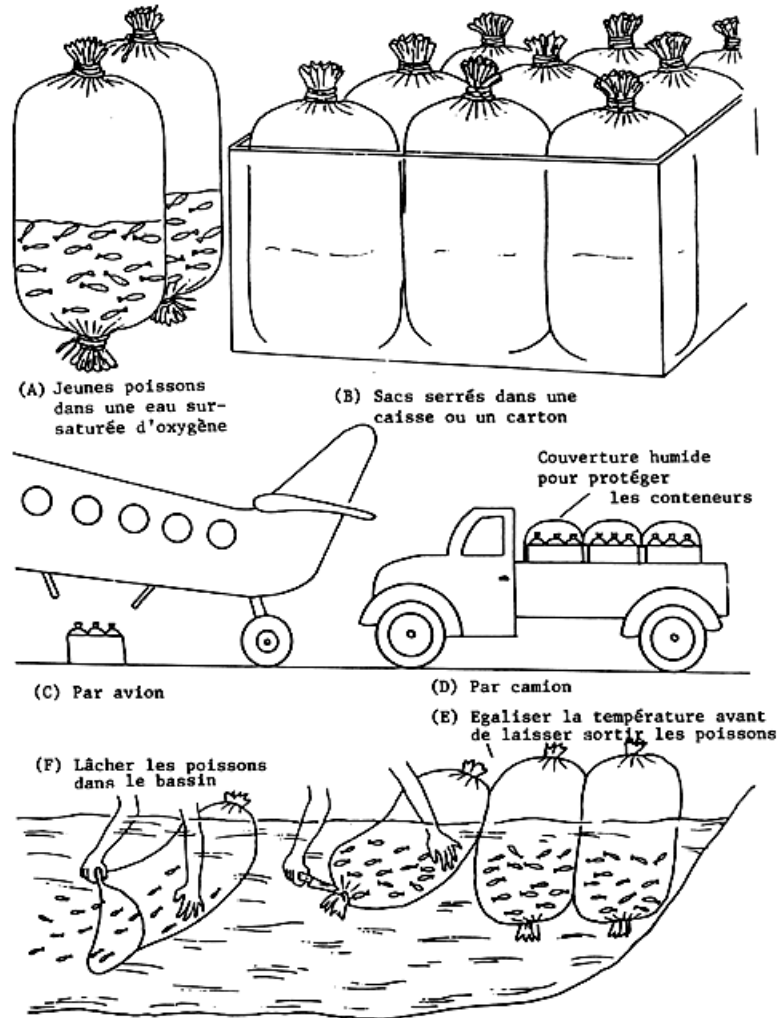
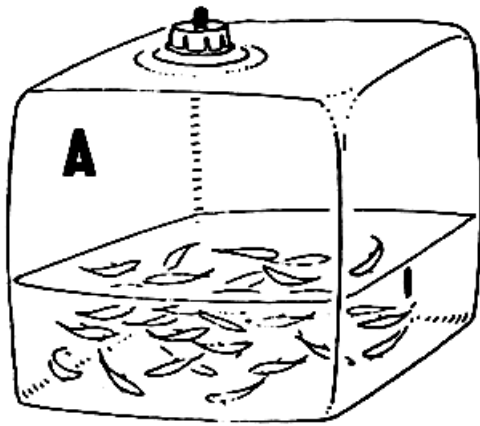
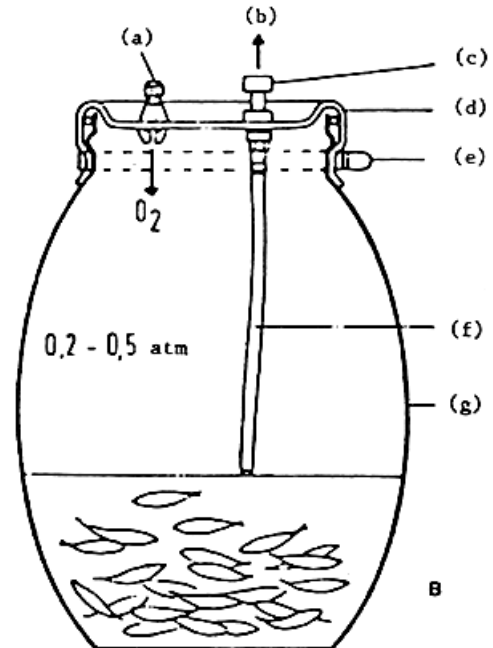


Figure 9 Transport de jeunes poissons dans des sacs en plastique (Woynarowich et Horváth, 1980)



A -Conteneur de 25 litres; l'orifice pour l'arrivée de l'oxygène est aménagé dans le bouchon fileté;



B -Conteneur vertical de 50 à 150 litres; un tuyau en plastique maintient l'eau au niveau requis Vollmann-Schipper, 1975)

(a) aérateur avec bouchon fileté; (b) eau; (c) orifice pour l'alimentation en eau muni d'un bouchon fileté; (d) fermeture hermétique; (e) collier de serrage; (f) tuyau en matière plastique; (g) récipient en matière plastique

Figure 10 Conteneurs hermétiques en plastique

Tableau 3

Nombre d'alevins (en milliers) pouvant être transportés dans des sacs de polyéthylène de 50 litres contenant 20 litres d'eau et 30 litres d'oxygène

| Espèces de poissons | Température de l'eau | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------------|----|----|----|------|-----|-----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
| | 10°C | | | | 15°C | | | | 20°C | | | | 25°C | | | |
| | Durée du transport en heures | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 8 | 12 | 24 | 4 | 8 | 12 | 24 | 4 | 8 | 12 | 24 | 4 | 8 | 12 | 24 |
| Truite brune | 20 | 15 | 10 | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Ombre de fontaine | 20 | 15 | 10 | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Truite arc-en-ciel | 25 | 20 | 15 | 10 | 20 | 15 | 10 | 5 | 15 | 10 | 5 | 3 | | | | |
| Ombre | 40 | 30 | 25 | 20 | 30 | 25 | 20 | 15 | | | | | | | | |
| Lavaret | 80 | 60 | 50 | 40 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Coregonus peled</i> | 120 | 80 | 70 | 60 | 100 | 60 | 40 | 30 | | | | | | | | |
| Brochet | 80 | 50 | 40 | 30 | 50 | 30 | 25 | 20 | | | | | | | | |
| Carpe | | | | | 200 | 150 | 100 | 50 | 120 | 80 | 60 | 40 | 100 | 80 | 60 | 30 |
| Tanche | | | | | 100 | 80 | 60 | 30 | 60 | 40 | 30 | 15 | 60 | 40 | 30 | 15 |
| Carpe de roseau | | | | | | | | | 60 | 50 | 40 | 30 | 40 | 30 | 25 | 15 |
| Silure-glane | | | | | | | | | 60 | 50 | 40 | 30 | 40 | 30 | 25 | 15 |
| Aspe | | | | | 100 | 80 | 60 | 40 | 80 | 60 | 40 | 20 | | | | |
| Chevaine | | | | | 100 | 80 | 60 | 40 | 80 | 60 | 40 | 20 | | | | |
| Barbeau | | | | | 100 | 80 | 60 | 40 | 80 | 60 | 40 | 20 | | | | |
| Nase | | | | | 100 | 80 | 60 | 40 | 80 | 60 | 40 | 20 | | | | |

Note: pour les cyprinidés la température minimale de l'eau est de 15°C

Tableau 4

Nombre de jeunes alevins de 2–3 cm de long (en milliers) pouvant être transportés dans un sac en polyéthylène de 50 litres contenant 20 litres d'eau et 30 litres d'oxygène

| Espèces de poissons | Température de l'eau | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------------------|-----|-----|----|------|-----|-----|----|------|-----|----|-----|------|----|----|----|
| | 10°C | | | | 15°C | | | | 20°C | | | | 25°C | | | |
| | Durée du transport en heures | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 12 | 24 | 48 | 8 | 12 | 24 | 48 | 8 | 12 | 24 | 48 | 8 | 12 | 24 | 48 |
| Brochet | 5 | 3,5 | 3 | 2 | 3 | 2,5 | 2 | 1 | | | | | | | | |
| Sandre | 4 | 3 | 2,5 | 1 | 3 | 2 | 2,5 | 1 | 2 | 1,5 | 1 | 0,5 | | | | |
| Carpe | | | | | 15 | 12 | 10 | 8 | 12 | 10 | 8 | 6 | 10 | 8 | 6 | 4 |
| Carpe de roseau | | | | | | | | | 10 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 4 | 3 |
| Silure-glane | | | | | | | | | 8 | 6 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| Aspe | | | | | 10 | 8 | 6 | 4 | 8 | 6 | 5 | 3 | | | | |
| Chevaine | | | | | 10 | 8 | 6 | 4 | 8 | 6 | 5 | 3 | | | | |

Note: toutes les 12 heures il faut soit remplacer l'oxygène, soit réduire de 50 pour cent la quantité de poissons

Tableau 5

Nombre de jeunes poissons pouvant être transportés dans un sac en polyéthylène de 50 litres contenant 20 litres d'eau et 30 litres d'oxygène

| Espèces de poissons | Taille des poissons (cm) | Température de l'eau (°C) | Densité des poissons dans le sac (ind.) | Poids total des poissons dans le sac (g) | Pertes (%) | Durée maximale du transport (h) |
|---------------------|--------------------------|---------------------------|---|--|------------|---------------------------------|
| Truite brune | 4–6 | 10 | 500 | 800–1 200 | - | 12 |
| Truite arc-en-ciel | 9–12 | 10 | 200 | 2 000–2 500 | - | 12 |
| | 12–15 | 10 | 100 | 2 000–2 500 | - | 12 |
| Brochet | 4–6 | 10 | 1 000 | 800–1 200 | <3 | 24 |
| | 6–9 | 12 | 500 | 800–1 200 | <3 | 12 |
| Sandre | 4–6 | 12 | 1 000 | 1 000 | <1 | 12 |
| | 6–9 | 10 | 1 000 | 1 300–1 600 | <1 | 12 |
| | 9–12 | 10 | 500 | 2 000–3 000 | <1 | 8 |
| Carpe | 4–6 | 15 | 1 000 | 2 000–3 000 | <2 | 8 |

Note: Le transport ne devrait pas être interrompu plus de 15 minutes

Tableau 6

Nombre d'alevins, en milliers, pouvant être transportés dans des sacs contenant 30 litres d'eau et 30 litres d'oxygène

| Espèces de poissons | Température de l'eau | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------------------|-----|----|----|------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|-----|-----|------|-----|----|
| | 10°C | | | | 15°C | | | | 20°C | | | | 25°C | | |
| | Durée du transport en heures | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 5 | 8 | 12 | 2 | 5 | 8 | 12 | 2 | 5 | 8 | 12 | 2 | 5 | 8 |
| Brochet | 150 | 100 | 80 | 50 | 75 | 50 | 30 | 20 | | | | | | | |
| Carpe | | | | | 400 ^a | 300 | 250 | 200 | 200 | 150 | 120 | 100 | 120 | 100 | 80 |
| Carpe de roseau | | | | | | | | | 150 ^a | 120 | 100 | 80 | 80 | 60 | 40 |

^a Température minimale. Après 12 heures de transport, il faut remplacer l'oxygène ou réduire de 25 à 50 pour cent la quantité des alevins, selon la durée du transport

Tableau 7

Nombre de jeunes alevins de 2–3 cm de long (en milliers) pouvant être transportés dans des sacs contenant 30 litres d'eau et 20–30 litres d'oxygène

| Espèces de poissons | Température de l'eau | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------------------|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|----|----|----|
| | 10°C | | | | 15°C | | | | 20°C | | | | 25°C | | | |
| | Durée du transport en heures | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 12 | 24 | 48 | 8 | 12 | 24 | 48 | 8 | 12 | 24 | 48 | 8 | 12 | 24 | 48 |
| Brochet | 3,5 | 3 | 2 | 1,5 | 2,5 | 2 | 1,5 | 1 | | | | | | | | |
| Sandre | 3 | 2,5 | 1 | 0,7 | 2 | 1,5 | 1 | 0,5 | 1 | 0,8 | 0,6 | 0,3 | | | | |
| Carpe | | | | | 15 | 12 | 10 | 8 | 12 | 10 | 8 | 6 | 10 | 8 | 6 | 5 |
| Carpe de roseau | | | | | | | | | 10 | 8 | 6 | 5 | 8 | 6 | 4 | 3 |
| Silure-glane | | | | | | | | | 8 | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 |

Note: toutes les 12 heures il faut remplacer l'oxygène ou réduire de 50 pour cent la quantité de poissons

Tableau 8

Nombre de jeunes poissons pouvant être transportés dans des sacs de 50 litres remplis d'oxygène; le rapport oxygène/eau allant de 3 à 1 à 3 à 2

| Espèces de poissons | Taille des poissons (cm) | Quantité d'eau (litre) | Température de l'eau (°c) | Densité des poissons; poids | Pertes (%) | Durée maximale du transport (heures) |
|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------|--------------------------------------|
| Truite | 4–6 | 15 | 10 | 500 ind. 800–1 200 g | - | 15 |
| | 9–12 | 10 | 10 | 100 ind. 1 500 g | - | 12 |
| | 12–15 | 15 | 10 | 100 ind. 2 500 g | - | 12 |
| Brochet | 4–7 | 10 | 6–8 | 1 000 ind. 900–1 200 g | 2 | 16 |
| Sandre | 4–6 | 10 | 10 | 1 000 g | 1 | 15 |
| | 6–9 | 15 | - | 1 000 ind. 1 500 g | 1 | 15 |
| | 9–12 | 15 | - | 1 000 ind. 1 800 g | 1 | 15 |

Note: le transport ne devrait pas être interrompu plus de 30 minutes

Des indications similaires concernant le transport des alevins en sacs en polyéthylène figurent dans la monographie de Kozlov *et al.*, (1977) sur l'acclimatation des organismes aquatiques, selon laquelle le transport est indissociable du processus d'acclimatation.

Pour ce qui est d'autres espèces de poissons importantes du point de vue commercial et ne figurant pas dans les tableaux susmentionnés, il convient de citer l'étude de Snow, Brewer et Wright (1978) à propos du transport d'alevins de blackbass à grande bouche sur une distance allant jusqu'à 2 500 km. Les alevins étaient placés dans des sacs en polyéthylène contenant 7,57 litres d'eau, alimentés en oxygène et protégés par des conteneurs isothermes en polystyrène. La densité des alevins était de 3 000 par litre. Des alevins de 1, 2 ou 3 jours ont été choisis en fonction de la distance à couvrir afin de s'assurer que le nourrissage pourrait commencer à leur arrivée dans les étangs d'élevage. Le transport a été effectué en bus et en avion mais également en voiture.

La littérature fournit aussi d'autres données sur le transport en sacs en polyéthylène (Ioshev, 1980); Kruzhalina, Leis et Ovchinnikova (1984); Bodgan (1972), et autres), mais beaucoup de ces données ne s'étendent pas en détail sur tous les facteurs susceptibles d'influencer les résultats du transport.

3.4 Considérations générales sur le transport en sacs des juvéniles de poissons

Il convient à titre de conclusion sur le transport des alevins en sacs de polyéthylène de mentionner certains des résultats et données qui figurent d'ordinaire dans la littérature spécialisée. Il faut attirer l'attention sur la nécessité de transporter les juvéniles longtemps après l'absorption de nourriture: pour des alevins qui viennent d'être nourris il faut diviser par 2 la quantité qui pourrait normalement être transportée. L'eau contenue dans les sacs devrait bouger le moins possible pour éviter que le jeune frai se blesse. Les jeunes alevins et les juvéniles, par contre, ne sont pas affectés par le mouvement plus fort de l'eau en cours de transport. Le taux de survie augmente de 20 à 40 pour cent lorsque l'oxygène est remplacé dans les sacs en cours de route, de 50 à 60 pour cent lorsque la moitié de l'eau et tout l'oxygène sont renouvelés et de 90 à 100

pour cent lorsque toute l'eau et tout l'oxygène sont changés (Orlov *et al.*, 1973). Les caractéristiques propres à chaque groupe de poissons ont aussi une influence déterminante sur les résultats. Les pertes d'alevins de cyprinidés augmentent considérablement lorsque la température au cours du transport est inférieure à 20°C et la durée de ce dernier ne devrait jamais dépasser 24 heures. Pour les alevins de salmonidés, de longs arrêts en cours de route risquent de créer un déficit d'oxygène. En respectant les normes recommandées pour le transport des différents groupes de poissons il devrait être possible de contenir les pertes au-dessous de 5 pour cent pour les larves, de 3 pour cent pour les alevins et de 1 pour cent pour les poissons d'un an.

Un cas qu'on n'a toujours pas réussi à expliquer fait toutefois exception: au dessous d'une température de 15°C les pertes de carpes à grosse tête d'un an peuvent atteindre jusqu'à 50 pour cent, même si par ailleurs leur densité est relativement faible au cours du transport (Orlov *et al.*, 1973).

3.5 Transport en sacs de gros poissons

On peut aussi transporter des gros géniteurs dans des sacs individuels de polyéthylène, comme le laissent entendre plusieurs auteurs. Le transport de reproducteurs de carpes et de poissons herbivores de Hongrie jusqu'en Egypte et en Iran est traité par Varga (1984) et par Varádi et Tarnai (1983). Toutefois Orlov est le seul à avoir publié des tableaux (tableau 16) qui donnent des indications sur la survie des grosses carpes, des poissons herbivores, des sandres et également de quelques esturgeons, et permettent de dégager certains critères d'expédition.

3.6 Considérations générales sur le transport de géniteurs en sacs

Lorsque l'on transporte des gros poissons de ces espèces pour les introduire ou les acclimater dans un autre milieu, il ne s'agit pas évidemment de s'en tenir aux limites critiques établies en théorie. Il faut avant tout veiller à ce que le poisson reste en bonne santé et ne se blesse pas, car les reproducteurs ont une grande valeur potentielle et leur transport doit être rentable à l'avenir. A cet effet, Orlov *et al.*, (1974) recommandent pour le transport de ces poissons des densités de 5 à 10 fois inférieures à celles qui sont observées pour amener les poissons de la même taille sur le marché.

Un certain nombre d'auteurs (Woynarovich et Horvath, 1980; Pecha, Berka et Kouril, 1983; et d'autres) préconisent, comme règle générale, de tenir compte dans chaque cas des conditions existantes et des circonstances particulières, et d'ajuster les paramètres conseillés sur la base d'essais préliminaires.

Tableau 9

Transport d'alevins de sandre dans des sacs en polyethylene

| Groupe d'âge - longueur totale | Durée du transport (heures) | Sac en plastique (30 l d'eau + 30 l O ₂) | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|-----|-----|-----|
| | | Température °C | | | |
| | | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Jeune frai de 6–7 mm (mille) | 2 | 100 | 50 | 40 | - |
| | 5 | 80 | 40 | 30 | - |
| | 10 | 60 | 25 | 20 | - |
| | 15 | 50 | 20 | 15 | - |
| Juvéniles de 3–5 cm (mille) | 2 | 5 | 3 | 2 | 1 |
| | 5 | 4 | 2,5 | 1,5 | 0,8 |
| | 10 | 2,5 | 1,8 | 0,8 | 0,5 |
| | 15 | 2 | 1,2 | 0,6 | 0,3 |
| Alevins d'un été | 2 | 300 | 250 | 200 | - |
| | 5 | 250 | 200 | 150 | - |
| | 10 | 200 | 150 | 100 | - |
| | 15 | 140 | 120 | 100 | - |

Note: il est déconseillé de transporter les gros poissons dans des sacs, les rayons des nageoires pouvant les perforer

Tableau 10

Quantités (en kg) de juvéniles de cyprinidés pouvant être transportés dans des sacs de 40 litres contenant 20 litres d'eau et 20 litres d'oxygène

| Température (°C) | Poids individuel des poissons (g) | Durée du transport en heures | | | | | | | | | |
|---------------------|--|------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 5°C | 5,0 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,6 | 3,2 | 2,8 | 2,7 | 2,4 |
| | 10,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,9 | 4,1 | 3,6 | 3,2 | 2,8 | 2,7 | 2,4 |
| | 20,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 5,6 | 4,8 | 4,4 | 4,0 | 3,6 | 3,4 |
| 10°C | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 0,9 |
| | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 2,9 | 2,3 | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 0,9 |
| | 5,0 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,0 | 2,5 | 2,2 | 1,9 | 1,6 | 1,5 | 1,4 |
| | 10,0 | 5,0 | 5,0 | 3,8 | 3,0 | 2,5 | 2,2 | 1,9 | 1,6 | 1,5 | 1,4 |
| 15°C | 20,0 | 6,0 | 6,0 | 5,2 | 4,2 | 3,5 | 3,0 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 1,9 |
| | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| | 0,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,88 | 0,77 | 0,68 | 0,62 |
| | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,89 | 0,8 |
| | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 2,3 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,89 | 0,8 |
| | 5,0 | 3,8 | 3,8 | 3,3 | 2,6 | 2,1 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,1 |
| 20°C | 10,0 | 5,0 | 4,6 | 3,3 | 2,6 | 2,1 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 1,1 |
| | 20,0 | 6,0 | 5,1 | 3,7 | 2,9 | 2,4 | 2,1 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,2 |
| | 0,0015 | 0,15 | 0,083 | 0,083 | 0,075 | 0,075 | - | - | - | - | - |
| | 0,02-0,03 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,45 | 0,4 | 0,36 | 0,31 |
| | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,57 | 0,51 | 0,46 |
| | 0,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,0 | 0,92 | 0,76 | 0,66 | 0,57 | 0,51 | 0,46 |
| | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 1,8 | 1,3 | 1,0 | 0,92 | 0,79 | 0,69 | 0,61 | 0,55 |
| | 2,0 | 3,0 | 2,5 | 1,8 | 1,3 | 1,0 | 0,92 | 0,79 | 0,69 | 0,61 | 0,55 |
| | 5,0 | 3,8 | 3,4 | 2,5 | 1,9 | 1,6 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,93 | 0,83 |
| | 10,0 | 5,0 | 3,4 | 2,5 | 1,9 | 1,6 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,93 | 0,83 |
| 25°C | 20,0 | 6,0 | 4,4 | 3,2 | 2,5 | 2,0 | 1,8 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,1 |
| | 0,0015 | 0,15 | 0,083 | 0,083 | 0,075 | 0,075 | - | - | - | - | - |
| | 0,02-0,03 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,43 | 0,38 | 0,34 | 0,2 |
| | 0,2 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,58 | 0,5 | 0,45 | 0,4 |
| | 0,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,0 | 0,8 | 0,66 | 0,58 | 0,5 | 0,45 | 0,4 |
| | 1,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 0,84 | 0,71 | 0,63 | 0,55 | 0,5 |
| | 2,0 | 3,0 | 2,3 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 0,84 | 0,71 | 0,63 | 0,55 | 0,5 |
| | 5,0 | 3,8 | 3,8 | 2,4 | 1,9 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,89 | 0,8 |
| | 10,0 | 5,0 | 4,0 | 2,4 | 1,9 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,89 | 0,8 |
| | 20,0 | 6,0 | 4,1 | 3,0 | 2,3 | 1,9 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,0 |

4. SYSTEMES OUVERTS DESTINES AU TRANSPORT DES POISSONS

Il en existe de nombreuses variantes techniques, depuis les petits conteneurs pour transporter le poisson d'un point à l'autre d'une exploitation piscicole, jusqu'aux camions et aux wagons citernes spécialement conçus.

4.1 Considérations générales d'ordre technique

Il faudrait, chaque fois que l'on transporte des poissons, ne serait-ce que pendant 10 à 30 minutes dans des bacs ouverts en plastique ou en métal, ne pas oublier qu'il convient d'assurer une alimentation constante en air ou en oxygène. Ceci est très important pour le bien-être des poissons même si le récipient contient

apparemment assez d'oxygène dissous dans l'eau. Pour des transports d'une durée supérieure à une demi-heure on ne devrait utiliser que des bacs complètement remplis et fermés afin d'éviter les projections d'eau et de réduire les risques de blessures pour les jeunes poissons qui peuvent se cogner les uns contre les autres dans le bac.

Le poids de poissons qui peut être transporté en toute sécurité dans un bac est fonction de l'efficacité du système d'aération, de la durée du transport, de la température de l'eau, de la taille des poissons, et des espèces.

Tableau 11

Nombre de juvéniles de cyprinidés pouvant être transportés dans des sacs de 40 litres contenant 20 litres d'eau et 20 litres d'oxygène

| Température (°C) | Poids individuel des poissons (g) | Durée du transport en heures | | | | | | | | | |
|---------------------|---|------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 5°C | 5,0 | 760 | 760 | 760 | 760 | 760 | 720 | 640 | 560 | 540 | 440 |
| | 10,0 | 500 | 500 | 500 | 490 | 410 | 360 | 320 | 280 | 270 | 240 |
| | 20,0 | 300 | 300 | 300 | 300 | 280 | 240 | 220 | 200 | 180 | 170 |
| 10°C | 1,0 | 2 000 | 2 000 | 2 000 | 2 000 | 1 900 | 1 600 | 1 400 | 1 200 | 1 100 | 900 |
| | 2,0 | 1 500 | 1 500 | 1 450 | 1 150 | 950 | 800 | 700 | 600 | 550 | 450 |
| | 5,0 | 760 | 760 | 760 | 600 | 500 | 440 | 380 | 320 | 300 | 280 |
| | 10,0 | 500 | 500 | 380 | 300 | 250 | 220 | 190 | 160 | 150 | 140 |
| | 20,0 | 300 | 300 | 260 | 210 | 175 | 150 | 130 | 120 | 110 | 95 |
| 15°C | 0,2 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 |
| | 0,5 | 2 600 | 2 600 | 2 600 | 2 600 | 2 200 | 2 000 | 1 760 | 1 540 | 1 360 | 1 240 |
| | 1,0 | 2 000 | 2 000 | 2 000 | 1 800 | 1 500 | 1 200 | 1 100 | 1 000 | 890 | 800 |
| | 2,0 | 1 500 | 1 500 | 1 150 | 900 | 750 | 600 | 550 | 500 | 445 | 400 |
| | 5,0 | 760 | 760 | 660 | 520 | 420 | 360 | 320 | 280 | 240 | 220 |
| | 10,0 | 500 | 460 | 330 | 260 | 210 | 180 | 160 | 140 | 120 | 110 |
| | 20,0 | 300 | 255 | 185 | 145 | 120 | 105 | 90 | 80 | 70 | 60 |
| 20°C | 0,0015 | 100 000 | 55 000 | 55 000 | 50 000 | 50 000 | - | - | - | - | - |
| | 0,02-0,03 | 25 000 | 25 000 | 25 000 | 25 000 | 25 000 | 25 000 | 22 500 | 20 000 | 18 000 | 15 550 |
| | | 17 000 | 17 000 | 17 000 | 17 000 | 17 000 | 17 000 | 15 000 | 13 300 | 12 000 | 10 300 |
| | 0,2 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 2 850 | 2 550 | 2 300 |
| | 0,5 | 2 600 | 2 600 | 2 600 | 2 000 | 1 840 | 1 520 | 1 320 | 1 140 | 1 020 | 920 |
| | 1,0 | 2 000 | 2 000 | 1 800 | 1 300 | 1 000 | 920 | 790 | 690 | 610 | 550 |
| | 2,0 | 1 500 | 1 250 | 900 | 650 | 500 | 460 | 395 | 345 | 305 | 275 |
| | 5,0 | 760 | 680 | 500 | 380 | 320 | 260 | 220 | 200 | 186 | 166 |
| | 10,0 | 500 | 340 | 250 | 190 | 160 | 130 | 110 | 100 | 93 | 83 |
| | 20,0 | 300 | 220 | 160 | 125 | 100 | 90 | 75 | 65 | 60 | 55 |
| | 25°C | 0,0015 | 100 000 | 55 000 | 55 000 | 50 000 | 50 000 | - | - | - | - |
| 0,02-0,03 | | 25 000 | 25 000 | 25 000 | 25 000 | 25 000 | 25 000 | 21 500 | 19 000 | 17 000 | 15 000 |
| | | 17 000 | 17 000 | 17 000 | 17 000 | 17 000 | 17 000 | 14 500 | 12 500 | 11 500 | 10 000 |
| 0,2 | | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 3 000 | 2 900 | 2 500 | 2 250 | 2 000 |
| 0,5 | | 2 600 | 2 600 | 2 600 | 2 000 | 1 600 | 1 320 | 1 160 | 1 000 | 900 | 800 |
| 1,0 | | 2 000 | 2 000 | 1 500 | 1 300 | 1 000 | 840 | 710 | 630 | 550 | 500 |
| 2,0 | | 1 500 | 1 150 | 750 | 650 | 500 | 420 | 355 | 315 | 275 | 250 |
| 5,0 | | 760 | 760 | 480 | 380 | 300 | 260 | 220 | 200 | 178 | 160 |
| 10,0 | | 500 | 400 | 240 | 190 | 150 | 130 | 110 | 100 | 89 | 80 |
| 20,0 | | 300 | 205 | 150 | 115 | 95 | 75 | 65 | 60 | 55 | 50 |

Tableau 12

Quantité (en kg) de juvéniles de salmonidés pouvant être transportés dans des sacs de 40 litres contenant 20 litres d'eau et 20 litres d'oxygène

| Température (°C) | Poids individuel des poissons (g) | Durée du transport en heures | | | | | | | | | |
|---------------------|---|------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 5°C | 0,0012-0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| | 0,5 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| | 2,0 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 |
| | 5,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,95 | 0,91 | 0,83 |
| | 10,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 0,95 | 0,91 | 0,83 |
| | 20,0 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,0 |
| 10°C | 0,0012-0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,45 | 0,4 |
| | 2,0 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,66 | 0,57 | 0,5 | 0,45 | 0,4 |
| | 5,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,87 | 0,73 | 0,63 | 0,55 | 0,48 | 0,44 |
| | 10,0 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 1,0 | 0,87 | 0,73 | 0,63 | 0,55 | 0,48 | 0,44 |
| | 20,0 | 1,8 | 1,8 | 1,5 | 1,1 | 0,91 | 0,8 | 0,69 | 0,6 | 0,54 | 0,48 |
| 15°C | 0,0012-0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,18 | 0,16 |
| | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,27 | 0,24 |
| | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,44 | 0,38 | 0,33 | 0,3 | 0,27 |
| | 2,0 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,66 | 0,53 | 0,44 | 0,38 | 0,33 | 0,3 | 0,27 |
| | 5,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,8 | 0,64 | 0,53 | 0,46 | 0,4 | 0,36 | 0,32 |
| | 10,0 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 0,8 | 0,64 | 0,53 | 0,46 | 0,4 | 0,36 | 0,32 |
| | 20,0 | 1,7 | 1,7 | 1,2 | 0,92 | 0,74 | 0,61 | 0,53 | 0,46 | 0,41 | 0,37 |

Tableau 13

Nombre de juvéniles de salmonidés pouvant être transportés dans des sacs de 40 litres contenant 20 litres d'eau et 20 litres d'oxygène

| Température (°C) | Poids individuel des poissons (g) | Durée du transport en heures | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | |
| 5 | 0,0012-0,2 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 |
| | | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |
| | 0,5 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| | 1,0 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | 2,0 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 |
| | 5,0 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 190 | 182 | 166 |
| | 10,0 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 130 | 110 | 95 | 91 | 83 | |
| 20,0 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 75 | 70 | 60 | 55 | 50 | | |
| 10 | 0,0012-0,2 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 |
| | | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |
| | 0,5 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 |
| | 1,0 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 450 | 400 | |
| | 2,0 | 350 | 350 | 350 | 350 | 350 | 330 | 285 | 250 | 225 | 200 | |
| | 5,0 | 200 | 200 | 200 | 200 | 174 | 146 | 126 | 110 | 96 | 88 | |
| | 10,0 | 150 | 150 | 140 | 100 | 87 | 73 | 63 | 55 | 48 | 44 | |
| 20,0 | 90 | 90 | 75 | 55 | 45 | 40 | 34 | 30 | 27 | 24 | | |
| 15 | 0,0012-0,2 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 166 700 | 150 000 | 133 000 | |
| | | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 900 | 800 | |
| | 0,5 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 540 | 480 | |
| | 1,0 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 440 | 380 | 330 | 300 | 270 | |
| | 2,0 | 350 | 350 | 350 | 330 | 265 | 220 | 190 | 165 | 150 | 135 | |
| | 5,0 | 200 | 200 | 200 | 160 | 128 | 106 | 92 | 80 | 72 | 64 | |
| | 10,0 | 150 | 150 | 100 | 80 | 64 | 53 | 46 | 40 | 36 | 32 | |
| 20,0 | 85 | 85 | 60 | 46 | 37 | 30 | 26 | 23 | 20 | 18 | | |

Tableau 14

Quantité (en kg) de juvéniles de la famille de la perche pouvant être transportés
dans des sacs de 40 litres contenant 20 litres d'eau et 20 litres d'oxygène

| Température (°C) | Poids individuel des poissons (g) | Durée du transport en heures | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|------------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | |
| 5 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| | 1,0 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| | 2,0 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| | 5,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | 10,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,97 |
| | 20,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,97 | 0,97 |
| | 50,0 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,2 |
| | 10 | 0,0004–0,0009 | 0,1 | 0,085 | 0,075 | 0,06 | 0,05 | - | - | - | - | - |
| 0,2 | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 0,5 | | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 1,0 | | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| 2,0 | | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,57 |
| 5,0 | | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,63 | 0,57 | 0,57 |
| 10,0 | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,91 | 0,8 | 0,71 | 0,64 | 0,64 |
| 20,0 | | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 0,91 | 0,8 | 0,71 | 0,64 | 0,64 |
| 50,0 | | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,7 | 1,4 | 1,1 | 1,0 | 0,91 | 0,81 | 0,73 | 0,73 |
| 15 | 0,0004–0,0009 | 0,1 | 0,985 | 0,075 | 0,06 | 0,05 | - | - | - | - | - | - |
| | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| | 1,0 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| | 2,0 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,54 | 0,48 | 0,43 | 0,43 |
| | 5,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,72 | 0,61 | 0,54 | 0,48 | 0,43 | 0,43 |
| | 10,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,94 | 0,78 | 0,67 | 0,59 | 0,52 | 0,47 | 0,47 |
| | 20,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,1 | 0,94 | 0,78 | 0,67 | 0,59 | 0,52 | 0,47 | 0,47 |
| | 50,0 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,3 | 1,0 | 0,93 | 0,8 | 0,7 | 0,62 | 0,56 | 0,56 |
| 20 | 0,0004–0,0009 | 0,1 | 0,085 | 0,075 | 0,06 | 0,05 | - | - | - | - | - | - |
| | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| | 1,0 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,36 | 0,32 | 0,32 |
| | 2,0 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,53 | 0,46 | 0,4 | 0,36 | 0,32 | 0,32 |
| | 5,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,68 | 0,57 | 0,49 | 0,43 | 0,38 | 0,34 | 0,34 |
| | 10,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,72 | 0,6 | 0,51 | 0,45 | 0,4 | 0,36 | 0,36 |
| | 20,0 | 1,5 | 1,5 | 1,1 | 0,9 | 0,72 | 0,6 | 0,51 | 0,45 | 0,4 | 0,36 | 0,36 |
| | 50,0 | 1,8 | 1,8 | 1,4 | 1,0 | 0,9 | 0,75 | 0,64 | 0,56 | 0,5 | 0,45 | 0,45 |
| 25 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| | 1,0 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,36 | 0,32 | 0,29 | 0,29 |
| | 2,0 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,58 | 0,48 | 0,41 | 0,36 | 0,32 | 0,29 | 0,29 |
| | 5,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,75 | 0,6 | 0,5 | 0,43 | 0,38 | 0,33 | 0,3 | 0,3 |
| | 10,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,8 | 0,64 | 0,53 | 0,46 | 0,4 | 0,36 | 0,32 | 0,32 |
| | 20,0 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 0,8 | 0,64 | 0,53 | 0,46 | 0,4 | 0,36 | 0,32 | 0,32 |
| | 50,0 | 1,8 | 1,8 | 1,3 | 1,0 | 0,8 | 0,68 | 0,58 | 0,5 | 0,46 | 0,41 | 0,41 |

Tableau 15

Nombre de juvéniles de la famille de la perche pouvant être transportés dans des sacs
de 40 litres contenant 20 litres d'eau et 20 litres d'oxygène

| Température (°C) | Poids individuel des poissons (g) | Durée du transport en heures | | | | | | | | | |
|---------------------|---|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 5 | 0,2 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | 0,5 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | 1,0 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | 2,0 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| | 5,0 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 |
| | 10,0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 |
| | 20,0 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 65 | 55 | 50 | 48 |
| | 50,0 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 32 | 28 | 26 | 24 |
| 10 | 0,0004–0,0009 | 250 000 111 000 | 212 500 94 500 | 187 500 83 500 | 150 000 66 500 | 125 000 55 500 | - | - | - | - | - |
| | 0,2 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | 0,5 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | 1,0 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | 2,0 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 285 |
| | 5,0 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 126 | 114 |
| | 10,0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90 | 80 | 71 | 64 |
| | 20,0 | 75 | 75 | 75 | 75 | 60 | 50 | 45 | 40 | 35 | 32 |
| | 50,0 | 36 | 36 | 36 | 34 | 28 | 22 | 20 | 18 | 16 | 14 |
| 15 | 0,0004–0,0009 | 250 000 111 000 | 212 500 94 500 | 187 500 83 500 | 150 000 66 500 | 125 000 55 500 | - | - | - | - | - |
| | 0,2 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | 0,5 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | 1,0 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | 2,0 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 270 | 240 | 215 |
| | 5,0 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 | 144 | 122 | 108 | 96 | 86 |
| | 10,0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 78 | 67 | 59 | 52 | 47 |
| | 20,0 | 75 | 75 | 75 | 55 | 47 | 39 | 33 | 29 | 26 | 23 |
| | 50,0 | 36 | 36 | 36 | 26 | 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 11 |
| 20 | 0,0004–0,0009 | 250 000 111 000 | 212 500 94 500 | 187 500 83 500 | 150 000 66 500 | 125 000 55 500 | - | - | - | - | - |
| | 0,2 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | 0,5 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | 1,0 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 360 | 320 |
| | 2,0 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 265 | 230 | 200 | 180 | 160 |
| | 5,0 | 160 | 160 | 160 | 160 | 134 | 114 | 98 | 86 | 76 | 68 |
| | 10,0 | 100 | 100 | 100 | 90 | 72 | 60 | 51 | 45 | 40 | 36 |
| | 20,0 | 75 | 75 | 55 | 45 | 36 | 30 | 25 | 22 | 20 | 18 |
| | 50,0 | 36 | 36 | 28 | 20 | 18 | 15 | 13 | 11 | 10 | 9 |
| 25 | 0,2 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| | 0,5 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | 1,0 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 360 | 320 | 290 |
| | 2,0 | 300 | 300 | 300 | 300 | 290 | 240 | 205 | 180 | 160 | 145 |
| | 5,0 | 160 | 160 | 160 | 150 | 120 | 100 | 86 | 76 | 66 | 60 |
| | 10,0 | 100 | 100 | 100 | 80 | 64 | 53 | 46 | 40 | 36 | 32 |
| | 20,0 | 75 | 75 | 50 | 40 | 32 | 26 | 23 | 20 | 18 | 16 |
| | 50,0 | 36 | 36 | 26 | 20 | 16 | 14 | 12 | 10 | 9 | 8 |

Tableau 16

Données fondamentales sur la survie dans des sacs en polyéthylène, de gros individus de certaines espèces importantes de poissons

(a) Carpe

| Poids individuel des poissons (kg) | Longueur des poissons (cm) | Longueur des sacs (cm) | Volume des sacs (l) | Quantité d'eau (l) | Quantité d'oxygène (l) |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 37 | 65 | 40 | 19 | 20 |
| 2 | 46 | 65 | 40 | 18 | 20 |
| 3 | 53 | 65 | 40 | 17 | 20 |
| 4 | 58 | 65 | 40 | 16 | 20 |
| 5 | 63 | 73 | 45 | 17 | 23 |
| 6 | 67 | 77 | 47 | 17 | 24 |
| 7 | 70 | 80 | 49 | 17 | 25 |
| 8 | 74 | 84 | 52 | 18 | 26 |
| 9 | 76 | 86 | 53 | 17 | 27 |
| 10 | 79 | 89 | 87 | 33 | 44 |
| 15 | 91 | 101 | 99 | 34 | 50 |
| 20 | 100 | 110 | 108 | 34 | 54 |

| Poids individuel des poissons (kg) | Température de l'eau en °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | 116 | 108 | 101 | 95 | 89 | 82 | 78 |
| 2 | | | | | | 121 | 117 | 101 | 89 | 84 | 76 | 69 | 63 | 61 | 56 | 52 | 49 | 46 | 43 | 40 | 38 |
| 3 | | | 110 | 100 | 90 | 76 | 66 | 58 | 55 | 49 | 45 | 41 | 40 | 37 | 34 | 32 | 30 | 28 | 26 | 25 | |
| 4 | | 106 | 92 | 80 | 73 | 65 | 55 | 48 | 42 | 40 | 36 | 33 | 30 | 29 | 27 | 25 | 23 | 22 | 21 | 19 | 18 |
| 5 | 110 | 94 | 82 | 71 | 65 | 58 | 49 | 42 | 37 | 35 | 32 | 29 | 27 | 26 | 23 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 |
| 6 | 94 | 80 | 70 | 61 | 55 | 50 | 42 | 36 | 32 | 30 | 27 | 25 | 23 | 22 | 21 | 20 | 18 | 17 | 16 | 14 | 14 |
| 7 | 83 | 71 | 62 | 53 | 48 | 44 | 37 | 32 | 29 | 27 | 24 | 22 | 20 | 19 | 19 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 |
| 8 | 76 | 65 | 56 | 49 | 44 | 40 | 33 | 29 | 26 | 24 | 22 | 20 | 18 | 18 | 17 | 15 | 14 | 13 | 13 | 12 | 11 |
| 9 | 67 | 58 | 50 | 43 | 40 | 36 | 30 | 26 | 23 | 22 | 20 | 18 | 16 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 10 |
| 10 | 106 | 91 | 79 | 68 | 62 | 56 | 47 | 41 | 36 | 34 | 31 | 28 | 26 | 25 | 23 | 21 | 20 | 19 | 18 | 16 | 15 |
| 15 | 77 | 66 | 57 | 49 | 45 | 41 | 34 | 30 | 26 | 24 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | 15 | 14 | 14 | 13 | 12 | 11 |
| 20 | 61 | 52 | 45 | 39 | 36 | 32 | 27 | 23 | 21 | 20 | 18 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9 | 9 |

(b) Carpe de Roseau

| Poids individuel des poissons (kg) | Longueur des poissons (cm) | Longueur des sacs (cm) | Volume des sacs (l) | Quantité d'eau (l) | Quantité d'oxygène (l) |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 39 | 65 | 40 | 19 | 20 |
| 2 | 49 | 65 | 40 | 18 | 20 |
| 3 | 56 | 65 | 40 | 17 | 20 |
| 4 | 62 | 72 | 44 | 18 | 22 |
| 5 | 67 | 77 | 47 | 18 | 24 |
| 6 | 71 | 81 | 50 | 19 | 25 |
| 7 | 74 | 84 | 52 | 19 | 26 |
| 8 | 77 | 87 | 54 | 19 | 27 |
| 9 | 81 | 91 | 56 | 19 | 28 |
| 10 | 84 | 94 | 92 | 36 | 46 |
| 15 | 95 | 105 | 103 | 36 | 52 |
| 20 | 105 | 115 | 113 | 36 | 57 |
| 25 | 114 | 124 | 122 | 36 | 61 |
| 30 | 121 | 131 | 129 | 34 | 65 |

| Poids individuel des poissons (kg) | Température de l'eau en °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|--|--|--|--|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | 116 | 108 | 100 | 95 | 89 | 82 | 78 | | | | |
| 2 | | | | | | | 117 | 101 | 89 | 84 | 76 | 69 | 63 | 61 | 56 | 52 | 49 | 46 | 43 | 40 | 38 | | | | |
| 3 | | | | 110 | 100 | 90 | 76 | 66 | 58 | 55 | 49 | 45 | 41 | 40 | 37 | 34 | 32 | 30 | 28 | 26 | 25 | | | | |
| 4 | | 118 | 103 | 89 | 81 | 73 | 62 | 53 | 47 | 44 | 40 | 36 | 33 | 32 | 30 | 28 | 26 | 24 | 23 | 21 | 20 | | | | |
| 5 | 116 | 99 | 86 | 75 | 68 | 61 | 52 | 45 | 40 | 37 | 34 | 31 | 28 | 27 | 25 | 23 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | | | | |
| 6 | 101 | 86 | 75 | 65 | 59 | 53 | 45 | 39 | 35 | 33 | 29 | 27 | 24 | 23 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | 15 | 15 | | | | |
| 7 | 89 | 76 | 66 | 57 | 52 | 47 | 40 | 34 | 30 | 29 | 26 | 23 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | | | | |
| 8 | 79 | 68 | 59 | 51 | 47 | 42 | 35 | 34 | 27 | 26 | 23 | 21 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 12 | | | | |
| 9 | 72 | 61 | 54 | 46 | 43 | 38 | 32 | 28 | 25 | 23 | 21 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | | | | |
| 10 | 113 | 96 | 84 | 73 | 66 | 60 | 50 | 44 | 39 | 36 | 33 | 30 | 27 | 26 | 24 | 23 | 21 | 20 | 19 | 17 | 16 | | | | |
| 15 | 81 | 69 | 60 | 52 | 47 | 43 | 36 | 31 | 31 | 26 | 23 | 21 | 20 | 19 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 12 | | | | |
| 20 | 64 | 55 | 48 | 41 | 38 | 34 | 27 | 24 | 21 | 20 | 19 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9 | | | | |
| 25 | 54 | 46 | 40 | 34 | 31 | 28 | 24 | 21 | 18 | 17 | 16 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | | | | |
| 30 | 46 | 39 | 34 | 29 | 27 | 24 | 20 | 18 | 16 | 15 | 13 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | | | | |

(c) Carpe a grosse tête

| Poids individuel des poissons (kg) | Longueur des poissons (cm) | Longueur des sacs (cm) | Volume des sacs (l) | Quantité d'eau (l) | Quantité d'oxygène (l) |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 40 | 65 | 40 | 19 | 20 |
| 2 | 50 | 65 | 40 | 18 | 20 |
| 3 | 57 | 65 | 40 | 17 | 20 |
| 4 | 63 | 73 | 45 | 18 | 23 |
| 5 | 68 | 78 | 48 | 19 | 24 |
| 6 | 72 | 82 | 50 | 19 | 25 |
| 7 | 76 | 86 | 53 | 19 | 27 |
| 8 | 80 | 90 | 55 | 19 | 28 |
| 9 | 83 | 93 | 57 | 19 | 29 |
| 10 | 86 | 96 | 94 | 37 | 47 |
| 15 | 98 | 108 | 106 | 38 | 53 |
| 20 | 107 | 117 | 115 | 37 | 58 |
| 25 | 116 | 126 | 124 | 37 | 62 |
| 30 | 123 | 133 | 130 | 35 | 65 |

| Poids individuel des poissons (kg) | Température de l'eau en °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | 114 | 109 | 101 | 94 | 88 | 83 | 78 | 72 | 68 | | | |
| 2 | | | | | | 121 | 102 | 89 | 78 | 74 | 67 | 60 | 55 | 53 | 49 | 46 | 43 | 40 | 38 | 35 | 33 | | | | |
| 3 | | | 111 | 96 | 87 | 78 | 66 | 58 | 51 | 48 | 43 | 39 | 36 | 35 | 32 | 30 | 28 | 26 | 25 | 23 | 22 | | | | |
| 4 | | 106 | 92 | 80 | 72 | 65 | 55 | 48 | 42 | 40 | 36 | 33 | 30 | 29 | 27 | 25 | 23 | 22 | 21 | 19 | 18 | | | | |
| 5 | 109 | 93 | 81 | 70 | 64 | 57 | 48 | 42 | 37 | 35 | 32 | 29 | 26 | 25 | 23 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | | | | |
| 6 | 89 | 75 | 66 | 57 | 52 | 47 | 39 | 34 | 30 | 29 | 26 | 23 | 21 | 21 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | | | | |
| 7 | 79 | 68 | 59 | 51 | 46 | 42 | 35 | 31 | 27 | 26 | 23 | 21 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 12 | | | | |
| 8 | 71 | 60 | 53 | 46 | 42 | 37 | 32 | 27 | 24 | 23 | 21 | 19 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 12 | 11 | 10 | | | | |
| 9 | 64 | 55 | 48 | 41 | 38 | 34 | 29 | 25 | 22 | 21 | 19 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9 | | | | |
| 10 | 101 | 86 | 75 | 65 | 59 | 53 | 45 | 39 | 35 | 33 | 29 | 27 | 25 | 24 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | 15 | 15 | | | | |
| 15 | 73 | 62 | 54 | 47 | 43 | 39 | 33 | 28 | 26 | 24 | 21 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | | | | |
| 20 | 57 | 49 | 43 | 37 | 34 | 30 | 26 | 22 | 19 | 18 | 17 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | 10 | 10 | 9 | 8 | | | | |
| 25 | 48 | 41 | 36 | 31 | 28 | 25 | 21 | 18 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | | | | |
| 30 | 40 | 34 | 29 | 26 | 24 | 21 | 18 | 16 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | | | | |

(d) Sandre

| Poids individuel des poissons (kg) | Longueur des poissons (cm) | Longueur des sacs (cm) | Volume des sacs (l) | Quantité d'eau (l) | Quantité d'oxygène (l) |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | 40 | 65 | 40 | 19 | 20 |
| 2 | 50 | 65 | 40 | 18 | 20 |
| 3 | 58 | 65 | 40 | 17 | 20 |
| 4 | 65 | 75 | 46 | 19 | 23 |
| 5 | 70 | 80 | 49 | 19 | 25 |
| 6 | 75 | 85 | 52 | 20 | 26 |
| 7 | 78 | 88 | 54 | 20 | 27 |
| 8 | 83 | 93 | 57 | 20 | 29 |
| 9 | 86 | 96 | 59 | 20 | 30 |
| 10 | 90 | 100 | 62 | 21 | 31 |

| Poids individuel des poissons (kg) | Température de l'eau en °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | | | |
| 1 | 114 | 98 | 85 | 76 | 68 | 62 | 57 | 55 | 51 | 47 | 46 | 44 | 41 | 40 | 39 | 37 | 34 | 33 | 31 | 30 | 28 | | | | |
| 2 | 55 | 48 | 42 | 37 | 33 | 30 | 28 | 27 | 25 | 23 | 22 | 22 | 20 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 15 | 14 | | | | |
| 3 | 36 | 31 | 27 | 24 | 22 | 20 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 14 | 13 | 13 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 9 | 9 | | | | |
| 4 | 31 | 26 | 23 | 20 | 18 | 17 | 15 | 15 | 14 | 13 | 12 | 12 | 11 | 11 | 11 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | | | | |
| 5 | 26 | 22 | 19 | 17 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 11 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | | | | |
| 6 | 22 | 19 | 17 | 15 | 13 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | | | | |
| 7 | 20 | 17 | 15 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | | | | |
| 8 | 18 | 15 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 9 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | |
| 9 | 16 | 14 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | | | | |
| 10 | 15 | 13 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | | |

Si les conditions du milieu ne varient pas, les capacités de charge d'une unité dépendent de la taille du poisson. On estime que le poids maximum de truites admis dans un bac est proportionnel à leur longueur. Ainsi, un bac qui peut contenir en toute

sécurité 50 kg de truites de 5 cm pourrait recevoir 100 kg de truites de 10 cm et 150 kg de truites de 15 cm (Piper *et al.*, 1982).

Les taux de chargement mentionnés varient considérablement d'un élevage à l'autre et les capacités de charge maximale des différents types d'unités de transport n'ont pas été déterminées.

Des calculs relatifs aux taux de chargement de diverses espèces de poissons sont présentés dans l'ouvrage de Piper *et al.* (1982). En conditions idéales, le chargement maximum de truites arc-en-ciel de 20–28 cm est de 3–3, 1 kg par litre d'eau pendant 8 à 10 heures. Des taux de chargement analogues conviennent pour l'omble de fontaine, la truite brune, et la touladi de la même taille.

L'ictalure tacheté peut être transporté en toute sécurité aux taux de chargement donnés par le tableau 17. Si le voyage dépasse 16 heures, il est recommandé de renouveler toute l'eau en cours de route.

Les indications suivantes peuvent être intéressantes pour le transport des ictalures tachetés (Piper *et al.*, 1982):

- on peut transporter 0,5 kg d'ictalure tachetés de 40 cm par litre d'eau (18°C);
- les taux de chargement peuvent être relevés de 25 pour cent chaque fois que la température de l'eau baisse de 5°C, et réduits dans les mêmes proportions chaque fois qu'elle monte de 5°C;
- le poids des poissons par litre d'eau peut être augmenté proportionnellement à l'accroissement de la longueur des poissons. Par exemple, un bac contenant 120 g d'ictalures de 10 cm peut en toute sécurité recevoir 250 g d'individus de 20 cm ou 500 g d'individus de 40 cm par litre d'eau;
- si la durée du transport dépasse 12 heures, il faut réduire le taux de chargement de 25 pour cent
- si la durée du transport dépasse 16 heures, il faut réduire le taux de chargement de 50 pour cent ou renouveler toute l'eau;
- pendant l'hiver, on conseille une température de 7–10°C, et en été une température de 15 à 21°C.

Tableau 17

Poids, en kg, d'ictalures tachetés pouvant être transportés par litre d'eau à 18°C (Piper *et al.*, 1982)

| Nombre de poissons (par kg) | Durée du transport en heures | | |
|--------------------------------|---------------------------------|------|------|
| | 8 | 12 | 16 |
| 2 | 0,75 | 0,66 | 0,57 |
| 4 | 0,71 | 0,57 | 0,41 |
| 9 | 0,60 | 0,49 | 0,35 |
| 110 | 0,41 | 0,30 | 0,24 |
| 276 | 0,35 | 0,26 | 0,21 |
| 552 | 0,26 | 0,21 | 0,18 |
| 1 100 | 0,21 | 0,20 | 0,15 |
| 2 200 | 0,15 | 0,12 | 0,08 |
| 22 000 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |

Le tableau 18 fait état des taux de chargement qui ont été utilisés avec succès pour le brochet du nord et le doré jaune.

Tableau 18

Poids (en kg) de brochet du nord et de doré jaune pouvant être transportés par litre d'eau de 13 à 18°C (Piper *et al.*, 1982)

| Taille du poisson (cm) | kg de poissons par litre | Durée du transport en heures |
|------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 7,6 | 0,15 | 8,0 |
| 5,1 | 0,08 | 8,0 |
| 2,5 | 0,07 | 8,0 |

Du point de vue technique, la plupart des bacs construits au cours de ces dernières années sont en général isolés avec du styrofoam, de la fibre de verre, ou de l'uréthane. Le styrofoam et l'uréthane sont les matériaux les plus appréciés parce que leur pouvoir isolant est supérieur et parce qu'ils résistent mieux à l'humidité. Avec un bac bien isolé, on a moins besoin de dispositifs perfectionnés de régulation thermique et de petites quantités de glace suffisent à enrayer les faibles hausses de température.

Pour être bien aérée, l'eau doit circuler dans toutes les parties du bac. L'efficacité du transport dépend de la forme du bac, du système de circulation de l'eau, du type d'aérateur et d'autres critères techniques.

Les bacs contenant de l'eau chaude peuvent être compartimentés, ce qui permet le remplissage en plusieurs étapes au cours d'un même voyage, la séparation des espèces, et sert à atténuer les mouvements de l'eau. La capacité des bacs couramment utilisés va de 1 000 à 2 700 litres, la moyenne étant de 1 700 litres. Toutefois, des bacs de 4 500 litres sont parfois utilisés aux Etats-Unis pour transporter des ictalures tachetés, des truites et des blackbass ayant la taille requise pour la capture (Piper *et al.*, 1982).

Bien que la plupart des bacs actuellement utilisés soient rectangulaires, on tend depuis quelques années à adopter des cuves de forme elliptique du type de celles conçues pour le transport du lait. Cette forme (en V, elliptique ou partiellement arrondie) offre plusieurs avantages. Elle permet d'assurer d'autant mieux le mélange et le brassage de l'eau que les bacs sont plus grands, s'adapte bien au châssis d'un camion et maintient le centre de gravité dans la zone de résistance maximale.

Il existe plusieurs tailles et modèles de systèmes de circulation de l'eau. Des conduites d'aspiration reliées aux pompes sont placées au fond du bac et recouvertes d'une grille fine. L'eau est aspirée par les pompes, puis expulsée à travers des pulvérisateurs installés au-dessus de la ligne d'eau. Dans la plupart des dispositifs l'oxygène est introduit dans l'une des conduites d'aspiration. Le contrôle est effectué par un manomètre médical; du fait du danger que comporte la manutention et le transport des bouteilles d'oxygène, toutes les consignes de sécurité doivent être scrupuleusement respectées.

Les pompes à auto-amorçage actionnées par un moteur à essence servent à brasser l'eau dans de nombreuses unités de transport. Elles peuvent être à accouplement rigide ou à accouplement flexible. Le premier type est plus compact mais il a tendance à réchauffer l'eau. Les pompes à accouplement rigide peuvent élever la température de 1 500 litres d'eau de 4°C en une heure contre 1,7°C par heure pour les pompes à accouplement flexible (Piper *et al.*, 1982).

On utilise le brassage de l'eau avec des aérateurs mécaniques de 12 volts, des baguettes de carbone et des tubes microporeux servant à diffuser l'oxygène. Parfois, les aérateurs ne suffisent pas à eux seuls pour fournir l'oxygène nécessaire au transport de grandes quantités de poissons, mais grâce à un dispositif complémentaire d'oxygénation on peut renforcer la capacité de charge du bac. Les aérateurs présentent les avantages suivants par rapport aux pompes à essence (Piper *et al.*, 1982):

- les hausses de température qu'ils provoquent sont inférieures à 0,5°C l'heure, contre 1,3°C dans le cas des pompes;
- ils peuvent fonctionner isolément des systèmes d'injection de l'oxygène. Il convient parfois de transporter les petits poissons de certaines espèces seulement avec de l'oxygène. Celui-ci peut aussi prendre temporairement le relais en cas de défaillance des aérateurs;
- ils posent en général moins de problèmes d'entretien;
- leur prix est nettement plus intéressant que celui des dispositifs de recirculation;
- avec les aérateurs, on n'a pas besoin de l'espace qu'exigent, entre le bac et la cabine du camion, les pompes et les tuyaux.

C'est dans les bacs les plus performants que l'eau circule le mieux, mais ce taux de circulation doit être équilibré en fonction de la capacité du bac. Les pompes ou les systèmes d'aération devraient pouvoir faire circuler au moins 40 pour cent de l'eau contenue dans le bac par minute pour transporter des salmonidés de 20–22 cm; un taux moindre est toutefois suffisant pour des individus plus petits (Piper *et al.*, 1982).

4.2 Conception technique des unités de transport

4.2.1 Petites unités

Pour examiner la conception technique des différents types de systèmes ouverts conçus pour le transport des poissons, on peut commencer par le petit fût à poissons (figure 11) décrit par Gilev et Krivodanova (1984). D'une capacité de 39 litres, il est muni d'une bouteille d'oxygène de 2 litres qui lui donne une autonomie de 30 heures et pèse une fois rempli 53,5 kg. L'oxygène est amené dans le distributeur poreux placé au fond du récipient.

Le petit conteneur pour le transport des alevins ou pour un nombre réduit de truites (Vollmann-Schipper, 1975) est similaire à la bouteille. D'une capacité de 50 à 150 litres, l'oxygène est amené dans le distributeur poreux placé au fond du récipient.

Des grilles d'aération reliées à des sources d'air autonomes (compresseurs ou oxygène) sont généralement placées au fond des grands conteneurs (figures 13 et 14).

Les bacs conçus pour le transport à l'intérieur d'un établissement d'élevage n'ont pas de couvercle (figure 15). Leur volume varie de 200 à 1 000 litres. Une gouttière amovible est adaptée à la vanne pour l'évacuation des poissons. Les bacs destinés au transport interne fabriqués par la société EWOS sont présentés à la figure 16.

Les petits bacs, normalement en plastique renforcé de fibre de verre, que l'on peut placer dans une voiture de tourisme conviennent bien pour le transport de petites quantités de poissons (figure 17). Le bac fabriqué par Tess Aquaculture Ltd. (figure 18) en est un exemple. Il est équipé d'une pompe séparée, branchée sur le circuit électrique

de la voiture dont la capacité est de 1 800 litres d'eau par heure ce qui permet une bonne oxygénation du poisson.

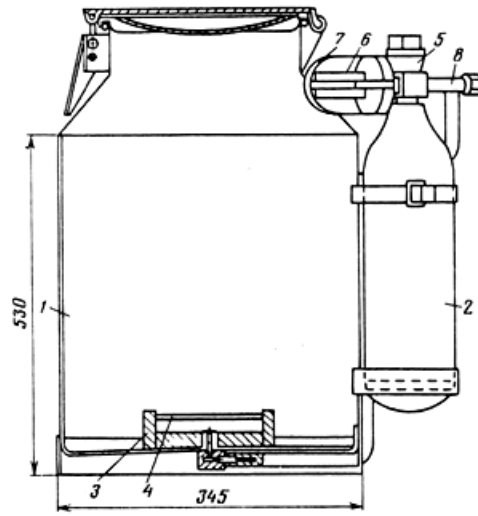
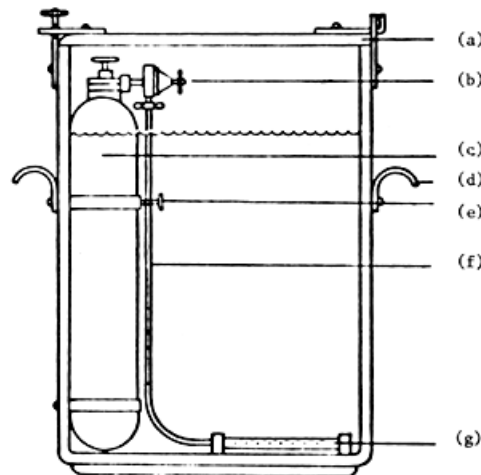


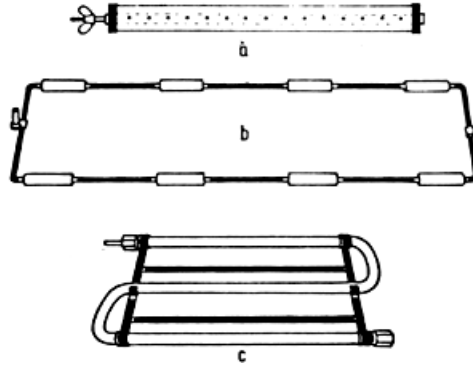
Figure 11 petit fût pour le transport des alevins (Gilev et Krivodanov, 1984)



(a) dessus amovible; (b) valve de réduction de la pression; (c) bouteille à oxygène (5–7 litres); (d) poignée; (e) support; (f) conduite en charge; (g) dispositif d'aération

Figure 12 Petit conteneur pour le transport des alevins ou des truites (Vollmann-Schipper, 1975)

De petites quantités de poissons peuvent également être transportées à bord de remorques tirées par des voitures de tourisme et sur lesquelles le bac à poissons est divisé en deux compartiments. La remorque est pourvue d'une bouteille d'oxygène. La remorque peut également être conçue pour un bac non traditionnel en feuilles de plastique fixé à une armature tubulaire en métal (figure 19). Grice and Young Ltd commercialisent une remorque pour voiture de tourisme destinée au transport des poissons (figure 20).



(a) tube rempli de pierre ponce; (b) distributeurs en céramique; (c) tuyau flexible perforé

Figure 13 Grille d'aération d'un bac de transport (Vollmann-Schipper, 1975)

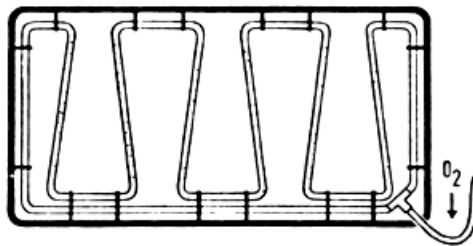
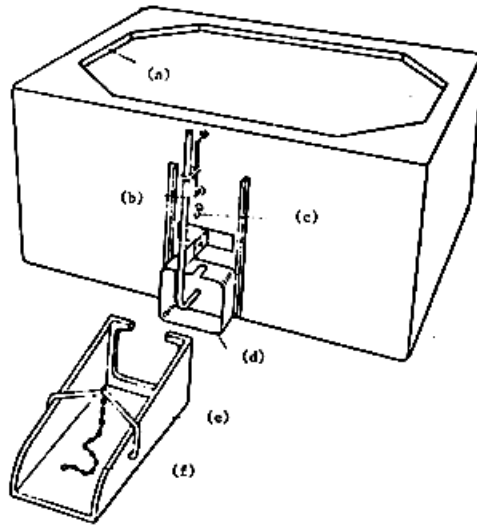


Figure 14 Grille d'aération d'un bac de transport (Vollmann-Schipper, 1975)

Tube perforé en PVC adapté à un cadre correspondant aux dimensions du bac

4.2.2 Grands bacs de transport

Il en existe des modèles très divers. Certains sont pourvus de grilles d'aération, de doubles fonds, de filtres et de distributeurs d'eau, d'aérateurs séparés, de parois isothermes, etc., d'autres d'une valve de vidange pour l'écoulement de l'eau. Le schéma-type de ces bacs est présenté à la figure 21. Il s'agit en l'occurrence d'un bac muni d'une grande vanne sur laquelle doit être adaptée une gouttière amovible pour l'évacuation des poissons. La figure 22 reproduit un bac pourvu d'un col en saillie et d'un tuyau de déchargement. La taille du col et du tuyau dépend de la taille des poissons. Pour le col et le tuyau on compte un diamètre de 30–40 cm pour des alevins de 20 à 30 cm pour le frai et de 50 à 60 cm pour des poissons de plus d'un kilo (Horváth, Tamás et Tölg, 1984).



(a) rebord de protection contre les projections d'eau; (b) dispositif d'évacuation muni d'une plaque basculante; (c) crochet pour arrêter la chaîne; (d) col en saillie pour la fixation de la gouttière; (e) gouttière d'évacuation; (f) chaîne de fixation

Figure 15 Bac pour le transport interne

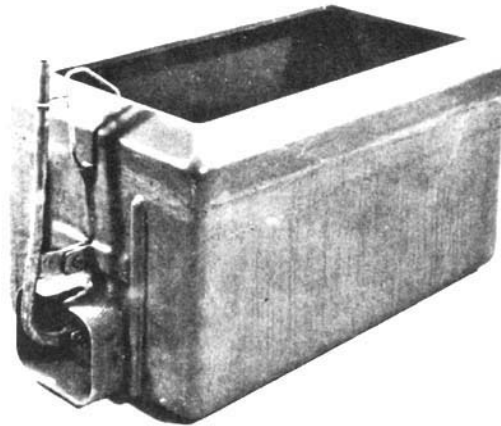
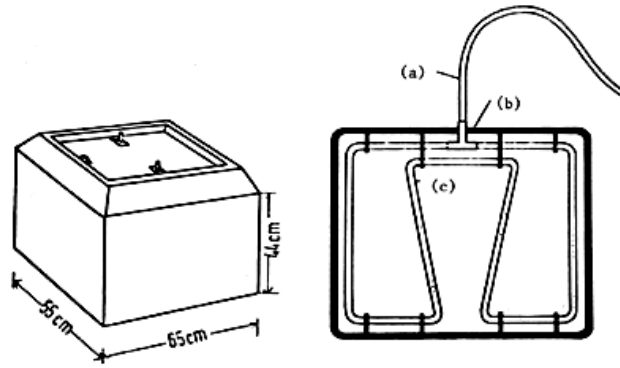


Figure 16 Bac pour le transport interne (fabriqué par la société EWOS).
Dimensions: 110 × 65 × 65 cm, volume 400 litres; dessus sans couvercle, bords à déflecteurs



(a) tube d'aération avec embout en T; (b) corps en métal (environ 50 × 60 cm); (c) tuyau en plastique perforé

Figure 17 Petit bac transportable à bord d'une voiture (Vollmann-Schipper, 1975). Son volume est de 100–150 litres et une grille d'aération est adaptée aux dimensions du bac

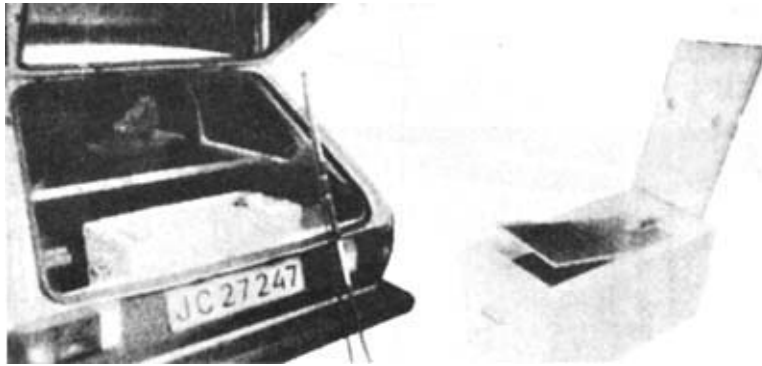
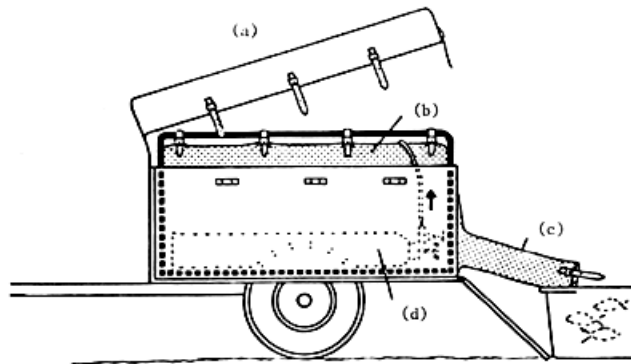


Figure 18 Mini-bac de transport (fabriqué par TESS). Dimensions: 80 × 37 × 39 cm; poids: 9 kg; pompe: 12 volts



(a) dessus rabattable; (b) corps en PVC; (c) tube d'écoulement; (d) oxygène

Figure 19 Remorque pour voiture de tourisme conçue pour le transport des poissons (Vollmann-Schipper, 1975)

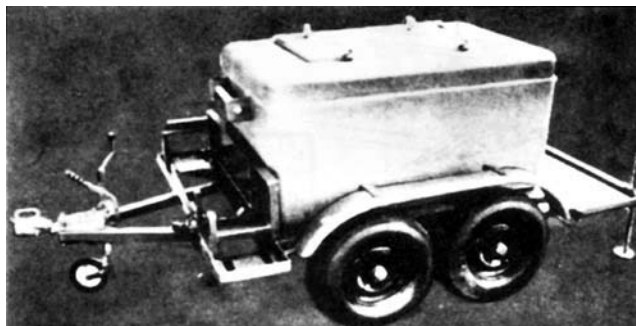


Figure 20 Remorque pour voiture de tourisme conçue pour le transport des poissons (fabriquée par Grice and Young Ltd, England)

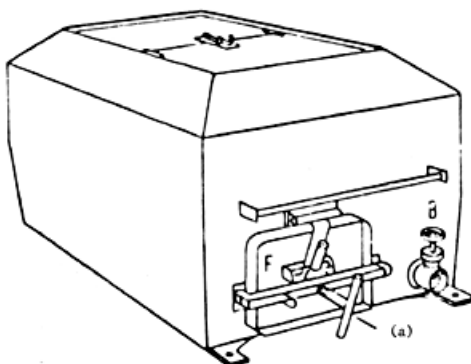


Figure 21 Bac dont le volume dépasse normalement 1 000 litres F - grande vanne; B - valve pour le renouvellement de l'eau (Vollmann-Schipper, 1975). (a) poignée de serrage

De nombreux fabricants produisent des bacs servant au transport des poissons. Les figures 23 à 30 reproduisent certains de leurs modèles.

Les grands bacs employés aux Etats-Unis ont normalement deux compartiments et leur volume maximum est de $2 \times 1 \text{ m}^3$ (figure 31) comme l'indique Okoniewski (1975). On peut utiliser les deux compartiments séparément ou les relier en retirant la cloison. Ces bacs peuvent compter jusqu'à six aérateurs (figure 32), trois dans chaque compartiment.

Un bac à quatre compartiments est représenté à la figure 33.

Ces bacs sont installés sur des camions (figure 34) avec le matériel de survie (air, oxygène gazeux et liquide). Des bacs distincts sont utilisés pour transporter plusieurs espèces ou plusieurs tailles de poissons. Il est recommandé de combler l'espace entre les bacs avec de la mousse de polystyrène isolante.

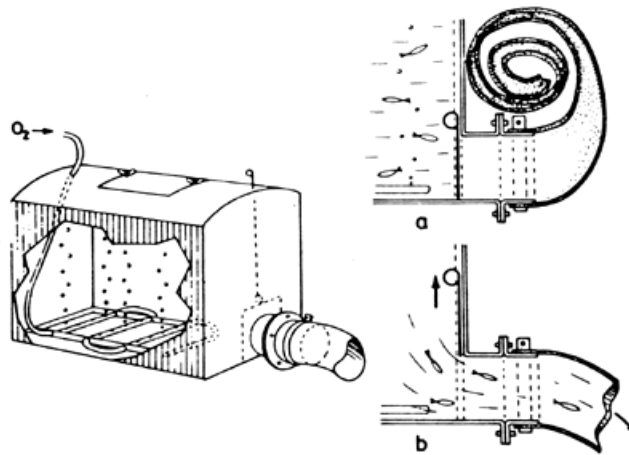


Figure 22 Bac muni d'un col (a) pendant le transport; (b) pendant le vidage

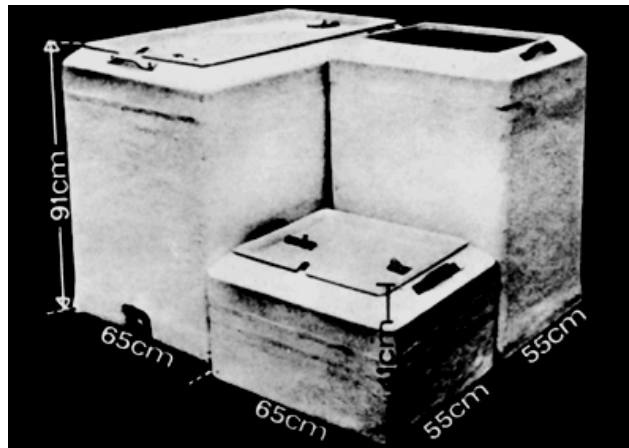


Figure 23 Bacs de 100, 300 et 600 litres (EWOS) - Normalement fournis avec un couvercle percé d'un orifice laissant passer un tube pour l'oxygène. Les deux derniers modèles sont pourvus d'un dispositif permettant de puiser l'eau et de divers accessoires pour l'installation

4.2.3 Camions spéciaux

Il existe des camions spécialement conçus pour le transport des poissons. Par exemple (Leitritz et Lewis, 1976) les éleveurs californiens utilisent des véhicules équipés de bacs de quatre tailles différentes - 11 400, 5 400, 2 700 et 1 800 litres - pour la distribution des poissons (figures 35–38). Tous les bacs sont isolés de manière à garder une température constante. Les trois plus gros sont pourvus d'un groupe frigorifique tandis que dans les plus petits on emploie de la glace pour régulariser la température. Les camions citernes, plus récents, sont équipés d'un générateur de manière que les réfrigérateurs et les pompes de circulation de l'eau puissent fonctionner à l'électricité.

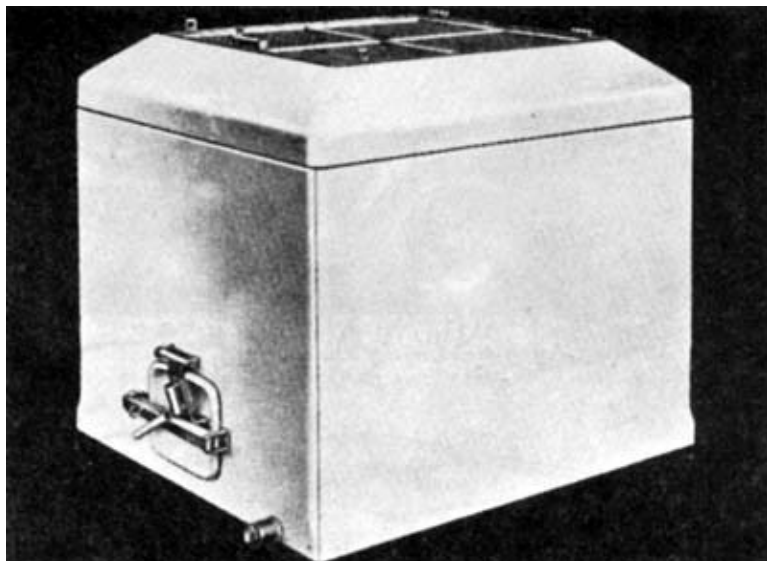


Figure 24 Bac de 900 litres spécialement conçu pour le transport des anguilles (EWOS). Le bac est normalement pourvu d'un double fond sous lequel est placé un tuyau souple d'arrivée d'air

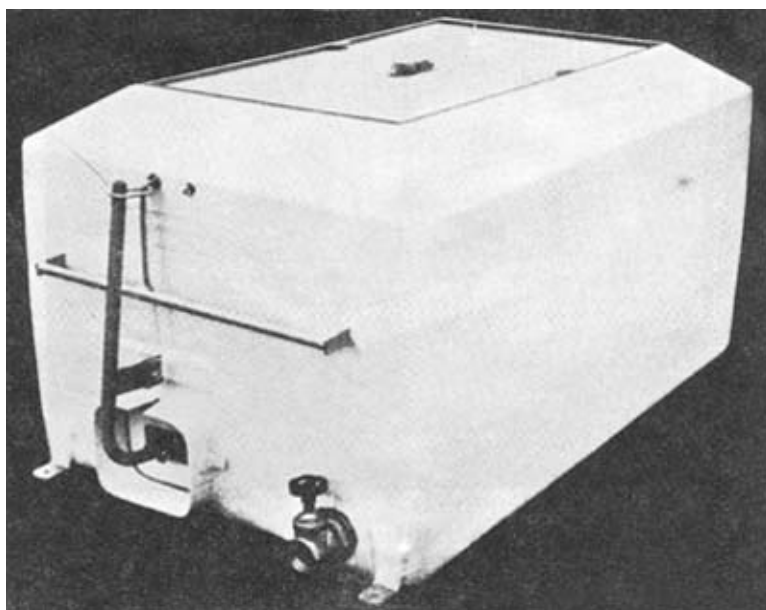


Figure 25 Bac pour le transport (EWOS). Dimensions 150 × 100 × 85 cm; volume 1 200 litres. Ce bac peut contenir 100–150 kg de poisson dans de bonnes conditions si le trajet est bref (4–5 heures) et la température de l'eau inférieure à 10°C. Il est doté d'un couvercle hermétique, d'une valve de vidange de 5 cm et peut également être livré avec un col en saillie de 20 × 25 cm

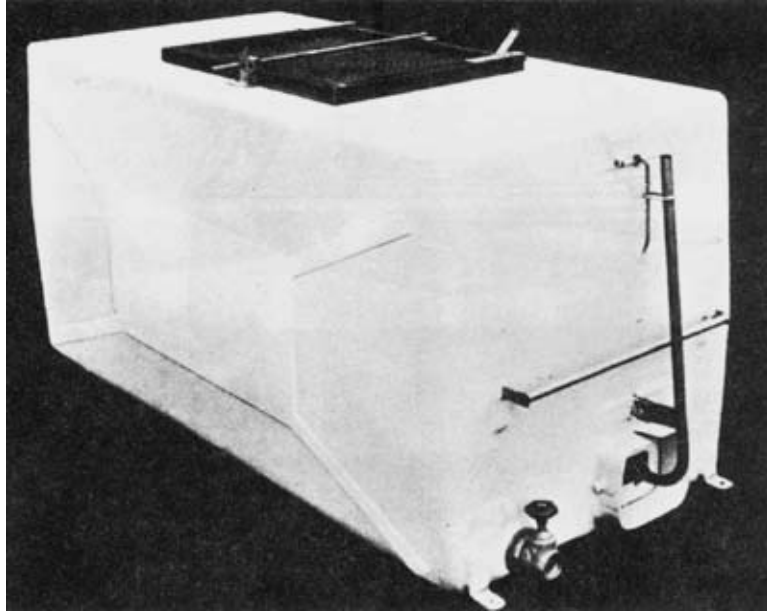


Figure 26 Bac pour le transport (EWOS). Dimensions 200 × 100 × 100 cm. Volume 2 000 litres. Ce bac sert surtout aux transports de brève durée de truites arc-en-ciel vivantes mais peut être utilisé pour n'importe quel type de poisson vivant. Il peut contenir 200–300 kg de truites arc-en-ciel au cours d'une journée de transport si la température de l'eau ne dépasse pas 18°C. Le bac est livré normalement avec un couvercle grillagé et un dispositif de verrouillage et avec 2 valves munies d'un filtre pour la vidange. Options: col en saillie 20 × 25 ou 30 × 40 pour les poissons plus gros; double fond (placé lorsque des tuyaux souples d'arrivée d'air sont utilisés); grande ouverture avec déflecteurs; couvercle à deux battants; gouttière

Sur les autres modèles, les pompes et les réfrigérateurs sont actionnés par des moteurs à essence indépendants. Le système d'aération est en général conçu de manière que l'eau soit puisée par les pompes au fond du bac. Elle circule à travers un venturi qui lui injecte de l'air, puis est vaporisée à nouveau dans le bac sur les serpentins de réfrigération. Les bacs de 1 800 litres sont munis à chaque extrémité de petites pompes électriques actionnées par des batteries très puissantes. L'eau est prélevée au fond du bac et pulvérisée. Avec ce type de bac l'eau garde une température parfaitement constante sans qu'il soit nécessaire de recourir à un dispositif de réfrigération parce qu'elle ne circule pas à travers un venturi à l'extérieur du bac et que l'air chaud de l'atmosphère n'est pas injecté dans l'eau. Certains bacs, grâce à une bouteille d'oxygène comprimé et à un carborundum sont également alimentés en bulles d'oxygène. Les équipements destinés au transport du poisson, notamment les gros camions citernes, sont coûteux et d'une utilisation complexe. Un mode d'emploi devrait être fourni avec chaque pièce.

Un autre type de camion spécial pour le transport des poissons, décrit par Piper *et al.* (1982) est représenté à la figure 39.

Un petit véhicule spécial destiné au transport des poissons est reproduit à la figure 40. Il s'agit d'un camion tous terrains de $\frac{3}{4}$ tonnes, bien équipé. Le bac en acier inoxydable est divisé en deux compartiments. Des vannes spéciales et des gouttières

amovibles permettent de décharger rapidement les poissons. L'aération est assurée par des agitateurs et de l'oxygène comprimé est disponible en cas d'urgence.

Les véhicules soviétiques spécialement conçus pour le transport des poissons ont également des contenances variables, la capacité du conteneur allant normalement de 2 400 à 4 000 litres. Mackevich et Shiyanov (1984), Pavlov (1973), Kozlov *et al.* (1977) et Dyagilev (1974) en donnent une description détaillée et en expliquent le fonctionnement. Un schéma-type de ces véhicules est représenté à la figure 41. L'eau du bac est aérée au moyen d'un compresseur. Sur certains modèles, le moteur du camion est utilisé pour l'alimentation en air. L'oxygénation de l'eau peut également être assurée avec de l'oxygène gazeux provenant de bouteilles sous pression. Les grandes cuves sont munies de cloisons qui servent à atténuer les mouvements de l'eau pendant le transport. Les camions de plus de 4 000 litres sont également munis d'un dispositif de refroidissement de l'eau contrôlé par un régulateur de température.

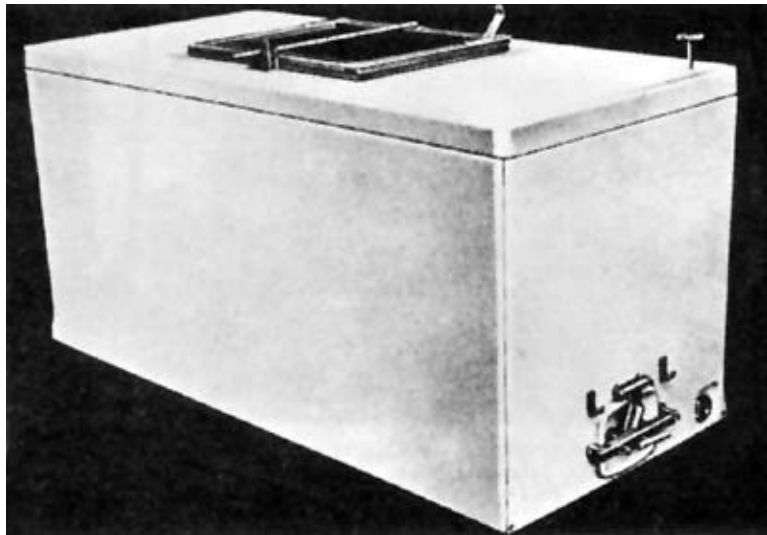


Figure 27 Bac pour le transport (EWOS). Dimensions 236 × 108 × 112 cm; volume 2 400 litres. Ce bac spécialement conçu pour les transports de longue durée a des parois doubles et une isolation en mousse de polyuréthane. Une valve pourvue d'un filtre permet la vidange; la valve est actionnée par un bouton placé sur le bac. Il est également pourvu d'une vanne d'écoulement de 20 × 25 cm. Ce bac peut contenir selon la durée du transport, la température et la qualité de l'eau de 300 à 400 kg de truites arc-en-ciel. Un chargement de 150–200 kg de truites de 25–50 cm convient à un trajet d'un jour pourvu que l'eau soit de bonne qualité et que sa température ne dépasse pas 10°C

En Union soviétique, on emploie un camion spécial pourvu d'un réservoir de 13 000 litres (Barekyan *et al.*, 1975) pour transporter les poissons, notamment les reproducteurs, sur de longues distances (figure 42). Ce camion comporte un éjecteur puissant d'aération de l'eau qui maintient l'orientation des poissons au cours du transport. Le réservoir est isotherme et l'espace réservé aux poissons a les dimensions suivantes: 4,2 × 1,4 × 1,6 m. Pour l'orientation des poissons le débit minimum de l'eau est de 0,2 m.s⁻¹.

Il existe dans le monde beaucoup d'autres modèles de véhicules spécialement conçus pour le transport des poissons, comme par exemple le camion illustré par la

figure 43 doté d'un bac à trois compartiments (2 227 litres) qui fait partie intégrante de la carrosserie spéciale montée sur un châssis-cabine pour utilisations sur route et tous terrains, ou encore le véhicule qui est représenté à la figure 44 et qui est alimenté en oxygène liquide.

Pour le transport des alevins de salmonidés les éleveurs américains se servent de gros camions (Anonyme, 1980) dont la capacité est deux fois supérieure à celle des camions utilisés auparavant (figure 45). Ces modèles ont été conçus pour éliminer les pompes de brassage de l'eau qui réchauffent celle-ci et qui rendent de ce fait nécessaire l'installation d'un dispositif de réfrigération pour freiner l'accumulation de chaleur. On emploie à leur place des pompes à air comprimé qui font circuler l'eau en utilisant la force de l'oxygène. Elle est injectée dans des lits de filtrage placés au-dessus du bac à poissons et se répand ensuite dans tout le bac, de sorte que la vitesse de circulation soit réduite et que soient éliminées les zones de stagnation. Les lits de filtrage agissent sur plusieurs milieux et ainsi débarassent physiquement l'eau des matières protéiques tandis que d'autres déchets comme le gaz carbonique et l'ammoniac sont éliminés soit chimiquement soit par adsorption. Le contrôle de la qualité de l'eau joue un rôle important. On en élimine l'azote dissous pour multiplier par 2,5 le niveau de saturation de l'oxygène. On contrôle le pH pour assurer une bonne élimination chimique du gaz carbonique dégagé par les poissons sans pour autant que la teneur en ammoniac n'atteigne des niveaux toxiques.

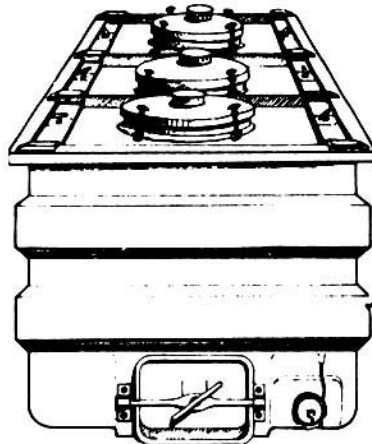


Figure 28 Bacs pour le transport (STRATIMER, France) fonctionnant à air comprimé, à oxygène comprimé, ou encore avec un mélange des deux. Volumes 150–1 400 litres, parois internes isolantes. Valve pour la vidange

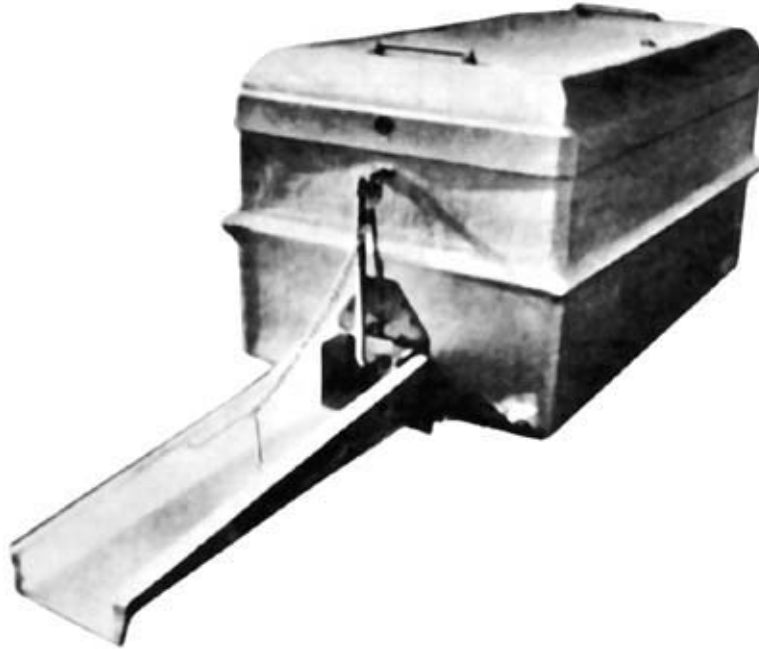


Figure 29 Bac pour le transport (PUREWELL Ltd, Angleterre)

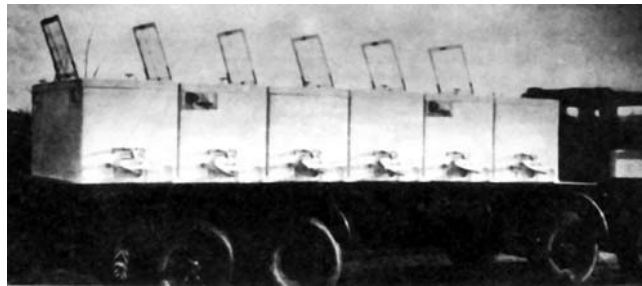
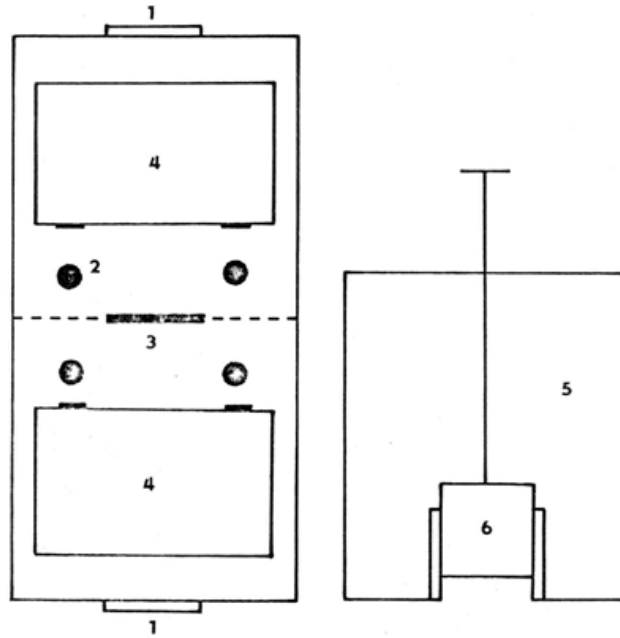


Figure 30 Bacs pour le transport (POLOPLAST, Italie)



1 - ouverture d'évacuation; 2 - orifices pour les aérateurs;
3 - cloison de séparation; 4 - dessus du bac; 5 -
compartiment; 6 - cloison de séparation

Figure 31 Schéma d'un bac à deux compartiments (Okoniewski, 1975)



1 - ventilateur de refroidissement pour le moteur; 2 -
moteur électrique; 3 - transmission; 4 - pales agitatrices;
5 - grille de protection

Figure 32 Agitateur d'aération

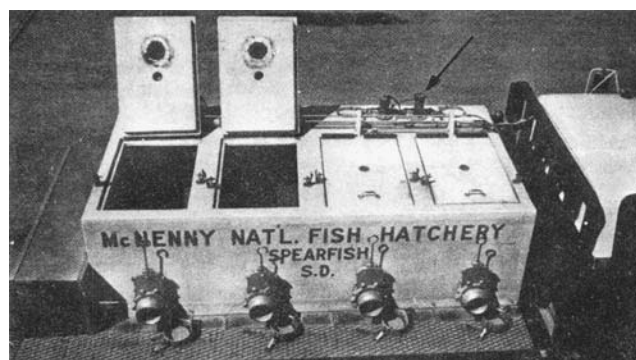


Figure 33 Bac de transport en fibre de verre à quatre compartiments,
chacun pourvu d'un aérateur électrique (flèche). Une
oxygénation supplémentaire est fournie par des baguettes de
carbone ou par des tubes placés au fond du bac (Piper *et al.*,
1982)

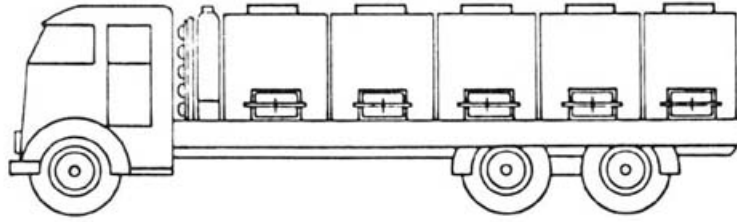


Figure 34 Installation de bacs sur un camion dont la capacité est d'environ 8 000 litres (15 000 litres lorsqu'on ajoute une remorque)

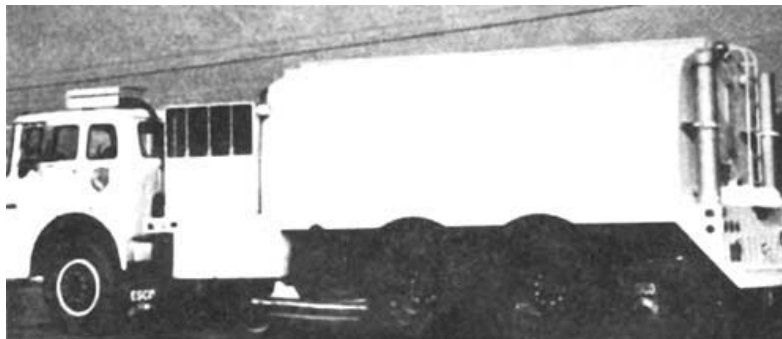


Figure 35 Camion pour le transport des poissons d'une contenance de 11 400 litres. Les pompes à eau et les groupes frigorifiques fonctionnent à l'électricité (produite par un générateur diesel installé sur le camion) (Leitritz et Lewis, 1976)

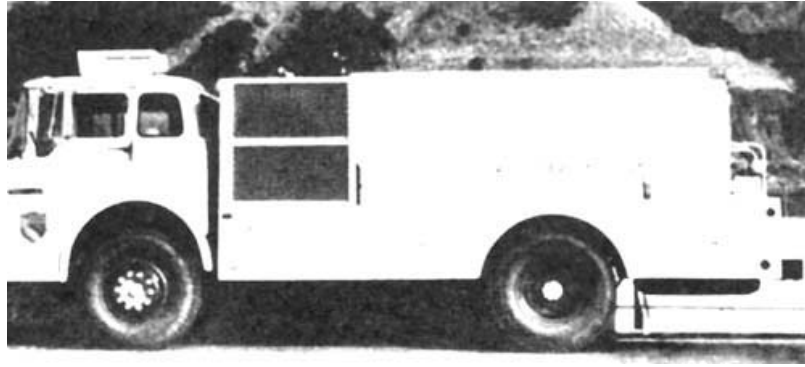


Figure 36 Camion pour le transport des poissons d'une capacité de 5 400 litres. Les pompes à eau et les groupes frigorifiques sont actionnés par un générateur à essence (Leitritz et Lewis, 1976)

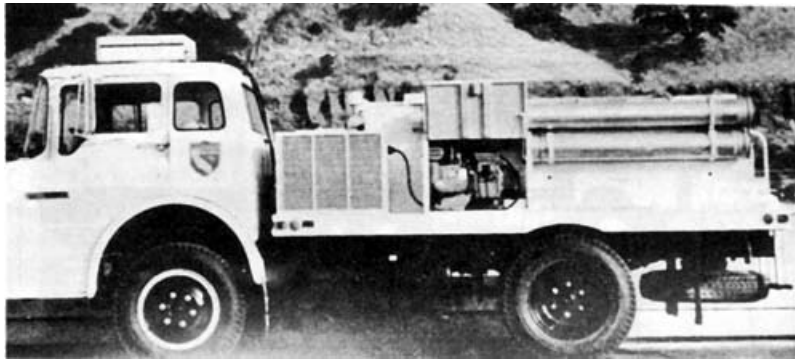


Figure 37 Camion pour le transport des poissons d'une capacité de 2 700 litres. Les pompes à eau électriques et les groupes frigorifiques sont actionnés par un générateur à essence (Leitritz et Lewis, 1976)

En Grande Bretagne, on se sert actuellement d'un semi-remorque de 20 tonnes (figure 46) pour transporter du frai et des alevins, essentiellement des civelles. Douze millions de civelles au maximum (quatre tonnes) peuvent être transportées dans 18 bacs placés deux par deux le long du châssis du véhicule. Il existe un système de survie alimenté par deux moteurs diesels reliés à deux alternateurs triphasés. L'alternateur fournit l'électricité nécessaire à l'aération, à la réfrigération et au système de circulation de l'eau. Un seul moteur diesel suffit, mais en cas de panne, un deuxième prend le relais dans les 30 secondes qui suivent. Ce semi-remorque, construit pour Bristol Channel Fisheries de Gloucester (Angleterre) (Anon., 1980, 1982), a également servi à acheminer 400 000 alevins d'anguille jusqu'en Hongrie, soit sur une distance de 3 600 km, en trois jours et demi. Pendant tout le voyage, la température de l'eau a été maintenue à 7°C par le dispositif de réfrigération installé dans la remorque et l'oxygène aux niveaux voulus grâce à de l'air comprimé refroidi distribué par des diffuseurs en céramique dans chaque bac. La même eau a été utilisée du départ à l'arrivée. Le changement d'eau expose les poissons à divers paramètres physiques et chimiques qui provoquent un certain stress. Par ailleurs, on risque en procédant ainsi d'introduire dans le lot des agents pathogènes exotiques. Ce véhicule est doté d'un double système de survie. Pendant les trajets en mer, le camion est relié à l'alimentation en courant triphasé du navire.

4.3 Aération de l'eau - Oxygénation et température

Le système d'aération de l'eau ou d'oxygénation doit encore être examiné en détail. Son efficacité est liée à un certain nombre de conditions techniques et économiques. Ces problèmes ont été traités par Heiner (1982, 1983), Johnson (1979), Proske (1982), Leis (1978) et d'autres. L'air et l'oxygène gazeux sont désormais les moyens traditionnels de conditionnement de l'eau pour le transport, mais le recours à l'oxygène liquide commence à se répandre. Il présente l'avantage, comme l'oxygène gazeux comprimé, d'éviter les ennuis mécaniques, demande un équipement plus léger que celui nécessaire pour l'oxygène gazeux et coûte moins cher. L'oxygène liquide n'est pas conditionné de la même manière que l'oxygène gazeux, mais il se transforme immédiatement en gaz lorsqu'il sort du conteneur. L'émission de l'oxygène est assurée normalement par l'intermédiaire de tuyaux perforés placés au fond des bacs. On utilise ainsi simultanément l'air et l'oxygène pour l'aération afin d'éviter les conséquences d'erreurs dans l'apport d'oxygène en cours de route (ce phénomène connu sous le nom de "Brûlage du poisson" reste encore mal expliqué). C'est pourquoi certains camions modernes, comme par exemple le nouveau véhicule fabriqué par German HTT - Fishzucht-technologie GmbH (Anon., 1984) sont équipés d'un ventilateur incorporé qui écarte tout risque de "brûler" les poissons.

Outre les principes généraux énoncés au Chapitre 2, il apparaît à la lumière de l'expérience qu'il vaut mieux régler l'alimentation en air ou en oxygène avant de charger le poisson car, par la suite, il est pratiquement impossible de modifier la dimension des bulles. Après le départ (10 à 15 minutes) il est recommandé de faire un arrêt pour contrôler le comportement des poissons dans les bacs. En hiver le danger est accru: il suffit en effet d'un peu d'eau gelée dans les tuyaux de distribution de l'oxygène ou dans les appareils pour provoquer la panne de tout le système, aussi perfectionné soit-il.



Figure 38 Bac de 1 800 litres destiné au transport du poisson et monté sur un camion-plateau. Il est pourvu à chacune de ses extrémités d'une petite pompe électrique actionnée par un générateur ou par une batterie très puissante qui vaporise l'eau en son centre. La température de l'eau y reste parfaitement constante (Leitritz et Lewis, 1976)



Figure 39 Cuve en aluminium de forme elliptique pourvue d'un groupe frigorifique installé à l'avant. L'aération est effectuée par des pompes à gaz et de l'oxygène pur. A l'avant et à l'arrière de la cuve (flèche) sont placés des ventilateurs aspirants pour l'évacuation du CO₂ (Piper *et al.*, 1982)



Figure 40 Petit camion pour le transport des poissons pourvu d'aérateurs et d'une bouteille d'oxygène de secours (Dupree et Huner, 1984)

La température de l'eau est un facteur important pour le transport des poissons. Des données générales sur ses variations dans les véhicules spéciaux compte tenu de la durée du trajet et de la température ambiante sont évaluées par Leis, Kruzhalina et Dyagilev (1984), et figurent au tableau 19.

4.4 Densité des poissons dans les unités de transport

La littérature fournit très peu de données sur les densités de poissons que l'on peut envisager de transporter dans des systèmes ouverts. Leis (1978) donne bien une méthode pour calculer les besoins des poissons en oxygène pendant le transport, mais on ne peut guère en généraliser l'utilisation dans la pratique car les formules en sont très compliquées. Par ailleurs, beaucoup d'auteurs affirment que les poissons ne consomment qu'une petite quantité de l'oxygène qui leur est fourni (10 pour cent au

maximum selon Proske, 1982); les calculs des besoins en oxygène fondés sur cette consommation ne sont pas fiables. Comme avec les systèmes fermés, la densité optimale de poissons dans les bacs dépend d'une série de facteurs que l'expérience pratique plutôt que la théorie devrait permettre de découvrir et d'évaluer. La plupart des auteurs conseillent de tenir compte des éventuels retards dans le voyage, retards qui, sur de longues distances, peuvent aller jusqu'à 24 heures.

Tableau 19

Variations de la température de l'eau dans les camions spéciaux ne disposant pas de système de refroidissement

| Température initiale de l'eau (°C) | Durée du transport en heures | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|----|----|----|----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| à une température ambiante de +5°C | | | | | |
| 10 | 10 | 9 | 8 | 7 | 7 |
| 15 | 13 | 11 | 9 | 8 | 7 |
| 20 | 16 | 14 | 12 | 10 | 9 |
| 25 | 20 | 16 | 14 | 12 | 10 |
| à une température ambiante de +15°C | | | | | |
| 5 | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 |
| 20 | 19 | 18 | 17 | 17 | 16 |
| 25 | 23 | 21 | 19 | 18 | 17 |
| à une température ambiante de +25°C | | | | | |
| 5 | 10 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| 10 | 14 | 16 | 18 | 20 | 21 |
| 15 | 17 | 19 | 21 | 22 | 23 |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 24 |
| à une température ambiante de -5°C | | | | | |
| 5 | 3 | 1 | - | - | - |
| 10 | 6 | 4 | 2 | - | - |
| 15 | 10 | 6 | 4 | 2 | - |
| 20 | 14 | 9 | 6 | 4 | 2 |

Certains chiffres relatifs au transport des poissons sont fournis à titre indicatif par Horváth, Tamás et Tölg (1984) au tableau 20, par Proske (1982) au tableau 21 et par Dupree et Huner (1984) au tableau 22.

Uryn (1971) a établi des normes précises pour les densités de poissons transportés en ce qui concerne le jeune frai de *Coregonus lavaretus* et de *Coregonus albula*. Bien qu'appartenant à la même famille, ces deux espèces ont des besoins d'oxygène très différents en cours de transport: les alevins de *C. lavaretus* consomment en moyenne 2,4 fois plus d'oxygène que ceux de *C. albula*. Ce calcul repose sur la concentration limite d'oxygène (tableau 23) et sur l'intensité de l'utilisation de l'oxygène (tableau 24) pour chacune des deux espèces. Le calcul des normes de densité pour le transport des alevins peut être illustré par l'exemple suivant (le calcul s'applique à *C. lavaretus*): la durée du transport prévue est de 2 heures; l'eau est à 6°C et contient 7,5 mg l⁻¹ d'oxygène; à cette température la concentration limite est de 1,50 mg l⁻¹ et l'intensité de l'utilisation de l'oxygène est de 3 mg pour 1 000 alevins par heure (tableaux 23 et 24). Un litre d'eau contient donc la quantité suivante d'oxygène disponible pour les alevins: 7,5-1,5 mg l⁻¹ = 6 mg l⁻¹. Cette quantité convertie par heure de transport, peut être utilisée par le nombre suivant d'alevins:

pour 1 000 alevins, 3 mg. h⁻¹ d'oxygène sont nécessaires;
pour x alevins, on a 6 mg. h⁻¹ d'oxygène, soit
 $x = 2\,000 \text{ alevins} \cdot 1^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

Le temps de transport envisagé étant de 2 heures, le nombre d'alevins devrait être divisé par deux: 2 000 alevins : 2 = 1 000 alevins · 1⁻¹.

Tableau 20

Chiffres indicatifs pour le transport pendant 5 à 20 heures de poissons pesant en moyenne 1 000 g et convenablement alimentés en oxygène

| Espèces de poissons | Quantité de poissons (kg) pour 1 000 litres d'eau à 30°C | | | | | | | |
|-------------------------|--|-----|------|-------|-------|-------|-------------------|------|
| | 0–5 | 5–8 | 8–10 | 10–15 | 15–20 | 20–25 | 25–28 | 30°C |
| Carpe commune et tanche | 700 | 600 | 450 | 400 | 350 | 280 | 220 | 180 |
| Carpe de roseau | 750 | 650 | 500 | 450 | 400 | 310 | 250 | 200 |
| Carpe argentée | 300 | 250 | 200 | 150 | 100 | 80 | Pas de suggestion | |
| Carpe à grosse tête | 700 | 650 | 500 | 450 | 400 | 300 | 220 | 180 |
| Silure-glane | 800 | 700 | 600 | 500 | 400 | 320 | 250 | 200 |
| Sandre | 250 | 200 | 150 | 120 | 100 | 80 | Pas de suggestion | |

Notes:

1. On peut calculer la quantité d'eau nécessaire au transport en soustrayant le volume de poissons à transporter (avec une équivalence de 1 kg/1 litre) au volume total du réservoir
2. Au-dessus d'une température de 15°C, les données se rapportent à des poissons à jeun
3. Pour les poissons pesant de 1 000 à 1 700 g, le nombre conseillé peut être augmenté de 10–15 pour cent. Les nombres figurant au tableau peuvent être diminués de:
20–30 pour cent si les poissons pèsent de 500 à 1 000 g; 30–50 pour cent si les poissons pèsent de 200 à 500 g; 50–60 pour cent si les poissons pèsent de 100 à 200 g; 60–80 pour cent si les poissons pèsent moins de 100 g

Tableau 21

Poids de poissons (en kg) pour 100 litres d'eau lorsque la durée du transport est de 4 à 8 heures

| Température (°C) | Carpe | | | | Truite arc-en-ciel | | | |
|------------------|---------|------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------|----|------------------------------------|
| | Alevins | Poissons d'un an | Poissons de deux ans | Poissons commercialisables | Alevins (4 cm) | Jeunes poissons (8 cm (12 cm)) | | Poissons commercialisables (250 g) |
| 5 | - | 30 | 50 | 70 | 15 | 25 | 30 | 35 |
| 10 | - | 25 | 35 | 50 | 12 | 20 | 25 | 30 |
| 15 | 10 | 20 | 25 | 35 | - | 10 | 15 | 20 |

Tableau 22

Quantité de poissons qu'il est possible de transporter dans 100 litres d'eau; les bacs sont pourvus d'agitateurs ou d'un système de ventilateurs; l'eau est dure et à une température de 18°C

| Type de poissons et longueur moyenne (en cm) | Durée du transport (heures) | | | |
|--|-----------------------------|----|----|----|
| | 1 | 6 | 12 | 24 |
| Alevins | | | | |
| 5 | 20 | 15 | 10 | 10 |
| 20 | 30 | 30 | 20 | 15 |
| Poissons adultes | | | | |
| 36 | 40 | 40 | 30 | 20 |

Tableau 23

Concentration limite moyenne d'oxygène pour le jeune frai de *Coregonus* spp. en fonction de la température de l'eau, en mg · l⁻¹

| | Température (en °C) | | | | | |
|---------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| <i>C. lavaretus</i> | 1,3 | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 1,8 |
| <i>C. albula</i> | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 |

Tableau 24

Consommation moyenne d'oxygène des alevins de *Coregonus* spp. en fonction de la température de l'eau, en milligrammes, pour 1 000 alevins et pendant une heure

| | Température (en °C) | | | | | |
|---------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| <i>C. lavaretus</i> | 2,7 | 3,0 | 3,8 | 4,0 | 4,8 | 4,8 |
| <i>C. albula</i> | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,6 | 1,9 | 2,1 |

4.5 Transport des sandres

Le transport des sandres présente des caractères un peu particuliers car il s'agit d'une espèce extrêmement sensible à toute manutention. En règle générale, le transport s'effectue d'autant plus facilement que les alevins sont plus petits. Vollmann-Schipper (1975) recommande pour le transport des alevins de sandre un conteneur spécial (figure 47) muni d'un dessus hermétique et d'un système d'aération; Horváth, Tamás et Tölg (1984) conseillent pour leur part des bacs en plastique d'une contenance de 80–150 litres (figure 48) ou de 800–1 000 litres.

Les sandres se blessent - surtout aux yeux - à cause du mouvement de l'eau ou en se cognant les uns contre les autres. Ceci peut être évité en remplissant complètement le bac d'eau et en installant une valve pour les échanges gazeux (figure 48). Dans un bac hermétiquement fermé l'alimentation en oxygène s'arrête sous l'effet de la surpression et le poisson meurt.

Des données indicatives sur le transport des sandres dans des bacs, tirées des conclusions de Horváth, Tamás et Tölg (1984), figurent au tableau 25.

Tableau 25

Données indicatives sur le transport des sanders

| Groupe d'âge longueur totale | Durée du transport (heures) | Bac fermé contenant 120 l (100 l d'eau + 20 l O ₂) | | | | Bac fermé contenant 1 200 l (1 000 l d'eau + 200 l O ₂) | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|---|-----|-----|-----|--|-------|-------|----|
| | | Température (en °C) | | | | | | | |
| | | 10 | 15 | 20 | 25 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Jeune frai de 6– 7 mm (mille) | 2 | 280 | 180 | 90 | - | 2 000 | 1 000 | 500 | - |
| | 5 | 200 | 150 | 60 | - | 1 500 | 800 | 400 | - |
| | 10 | 150 | 90 | 40 | - | 1 200 | 600 | 300 | - |
| | 15 | 120 | 60 | 25 | - | 1 000 | 400 | 200 | - |
| Juvéniles de 3–5 cm (mille) | 2 | 15 | 10 | 6 | 2,5 | 180 | 120 | 80 | 25 |
| | 5 | 12 | 8 | 4 | 1,6 | 130 | 100 | 50 | 16 |
| | 10 | 8 | 5 | 2,2 | 1,2 | 90 | 60 | 25 | 10 |
| | 15 | 5 | 3 | 1,5 | 0,7 | 50 | 30 | 18 | 7 |
| Alevins d'un été | 2 | 1 000 | 800 | 600 | - | 10 000 | 8 000 | 5 000 | - |
| | 5 | 800 | 600 | 400 | 0 | 8 000 | 6 000 | 4 000 | - |
| | 10 | 600 | 500 | 300 | - | 6 000 | 4 000 | 2 500 | - |
| | 15 | 500 | 400 | 200 | - | 5 000 | 3 000 | 1 500 | - |
| Poissons de deux étés | 2 | 180 | 100 | 60 | 0 | 1 800 | 1 200 | 700 | - |
| | 5 | 140 | 70 | 40 | - | 1 500 | 800 | 500 | - |
| | 10 | 100 | 50 | 25 | - | 1 100 | 600 | 300 | - |
| | 15 | 50 | 30 | 15 | - | 600 | 400 | 200 | - |

Toutefois, les juvéniles de sandre peuvent aussi très bien être transportés dans des bacs de type courant. Ainsi, Kavalec (1973) évoque l'acheminement d'alevins de sandre entre la Tchécoslovaquie et la Suède, soit une distance de plus de 1 200 km. Le voyage a duré de 41 à 55 heures, selon les lieux de livraison (en Suède). La température de l'eau était de 7°C et la teneur en oxygène de 7 mg l⁻¹; des compresseurs ont été utilisés pour aérer l'eau. Au cours du transport la teneur en oxygène est même descendue jusqu'à 4 mg. Un bac de 2 000 litres d'eau contenait 5 000 juvéniles de sandre de 11 à 14 cm de longueur, et des conteneurs de 1 000 litres étaient placés sur une remorque tractée par un camion et remplis avec 5 000 juvéniles de sandre de 9–10 cm. Les poissons sont arrivés à destination en parfait état.

4.6 Transport des poissons par chemins de fer

Pour faire un tour d'horizon complet de la question, il convient de mentionner le transport par wagons-citernes. Ce système est toutefois en déclin car il est concurrencé par des transports routiers très performants, qui en font ressortir les inconvénients (double chargement et déchargement du poisson et durée plus longue du transport), que n'arrivent pas à compenser d'éventuels avantages économiques.

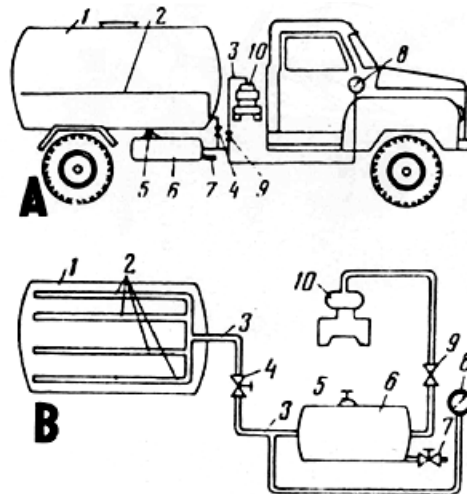
La figure 49 illustre la conception technique d'un wagon et la figure 50 en montre le système d'aération. Ce wagon est prévu pour le transport de 8–12 tonnes de poissons, en général des cyprinidés destinés à la commercialisation. La quantité de poissons transportée dépend de la température parce que les wagons ne sont pas normalement pourvus d'un système de refroidissement. Dans le modèle décrit par Vollmann-Schipper (1975) les dimensions du bac sont de 3 × 3 × 1,4 m. Des bouteilles d'oxygène sont gardées en réserve pour prendre le relais en cas de panne du compresseur utilisé au cours du trajet.

Lorsque la durée du transport est plus longue l'eau du bac est complètement renouvelée à la gare de triage. La vase qui s'est déposée au fond est évacuée en cours

de route. Certaines expériences de transport ferroviaire de divers poissons ont été décrites par des auteurs soviétiques (Smorodinskaya et Khasman, 1973; Orlov, 1975; Kruzhalina, Averina et Vol'nova, 1970; Shevchenko, 1978; Demchenko, 1970).

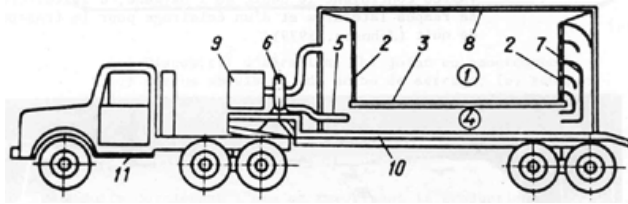
5. PROCÉDES CHIMIQUES EMPLOYÉS POUR LE TRAITEMENT DE L'EAU ET DES POISSONS EN COURS DE TRANSPORT

Ces procédés qui consistent à traiter le milieu pour accroître la capacité des unités de transport et éviter des troubles physiologiques et sanitaires aux poissons sont constamment employés dans la solution des problèmes complexes liés au transport des poissons. Il s'agit entre autres, d'anesthésiques, de produits durcissant l'eau et favorisant la production d'oxygène, de substances bactériostatiques, de solutions tampons et d'antimoussants.



1 - cuve; 2 - tuyaux flexibles perforés pour l'amenée d'air; 3 - alimentation en air; 4 - régulateur de l'alimentation en air; 5 - soupape de sûreté; 6 - bac sous pression pour l'air; 7 - valve pour l'évacuation du condensat; 8 - manomètre; 9 - clapet de retenue; 10 - compresseur

Figure 41 Camion (A) équipé d'un système d'aération (B)
(Mackevich et Shiyanov, 1984)



1 - espace réservé aux poissons; 2 - paroi grillagée; 3 - fond de l'espace réservé aux poissons; 4 - espace réservé au mixage de l'air et de l'eau; 5 - éjecteur; 6 - pompe centrifuge; 9 - moteur; 10 - remorque; 11 - véhicule tracteur

Figure 42 Camion soviétique pour le transport des poissons d'une contenance de 13 000 litres (Barekyan *et al.*, 1975)



Figure 43 Véhicule d'une contenance de 2 227 litres pour le transport des poissons (BUCKINGHAM VEHICLES Ltd)



Figure 44 Véhicule pour le transport des poissons doté d'une installation d'alimentation en oxygène liquide, de valves contrôlant le débit de l'oxygène, d'agitateurs, de rampes latérales et d'un éclairage pour le transport de nuit (Johnson, 1979)

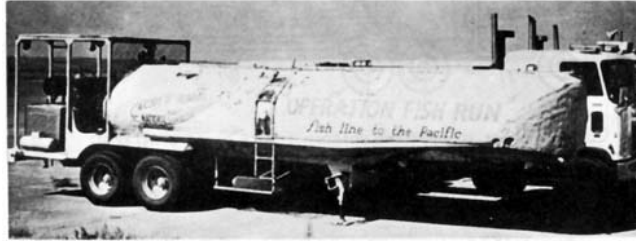
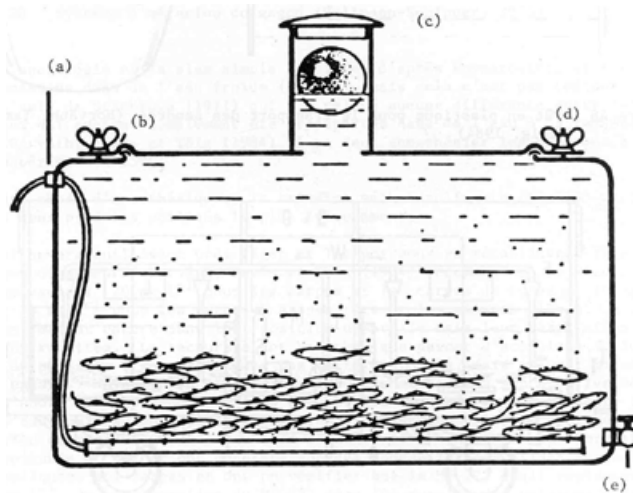


Figure 45 Camion pour le transport des poissons aux Etats-Unis, équipé des dispositifs permettant de contrôler la qualité de l'eau en cours de route



Figure 46 Semi-remorque utilisé par Bristol Channel Fisheries pour transporter des poissons vivants



(a) Dispositif d'aération; (b) joint en caoutchouc;
(c) dessus amovible; (d) écrou de serrage; (e)
robinet de vidange

Figure 47 Bac spécial pour le transport des sandres (Vollmann-Schipper, 1975)

5.1 Administration de tranquillisants aux poissons

Il est souhaitable d'administrer un sédatif aux poissons pendant le transport car ainsi ils consomment moins d'oxygène et ne dégagent pas autant de CO_2 et de NH_3 . Toutefois il faut éviter des doses trop fortes, car alors les poissons risquent de tomber au fond du bac, de s'empiler les uns sur les autres et de s'étouffer. Dans le cas où on utilise des pompes, ils risquent d'être pris dans la grille, d'être déplacés par l'air et de

perdre des écailles. Le mieux est de verser le sédatif 30 minutes avant le chargement dans le conteneur et de n'administrer ensuite que de faibles doses au cours du transport. Recourir à des anesthésiques pour augmenter la capacité de charge ne convient pas. D'autres méthodes sont plus inoffensives et plus sûres. Il est illégal d'administrer des anesthésiques à des poissons qui doivent aller peu après à la consommation humaine. Il faut toujours tenir compte des lois qui régissent les produits chimiques et des conséquences éventuelles de ces derniers pour les consommateurs.

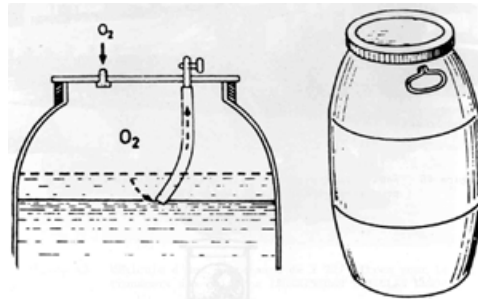
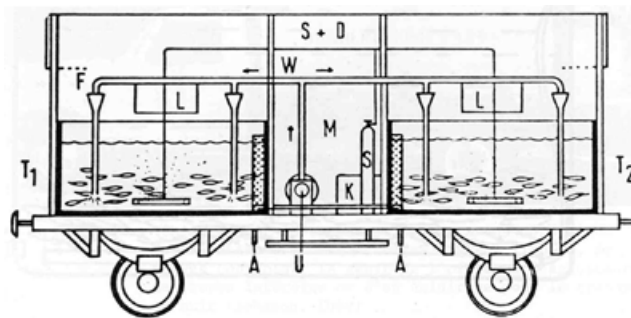


Figure 48 Fût en plastique pour le transport des sandres (Horváth, Tamás et Tölg, 1984)

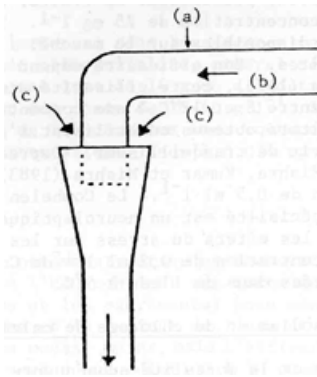


M - Cabine technique et de surveillance; U - pompe et compresseur; T - bacs de transport 1 et 2; S - bouteilles

Figure 49 Wagon spécialement aménagé pour le transport des poissons (Vollmann-Schipper, 1975)

L'anesthésie est en général réservée aux reproducteurs. On commence par leur administrer une dose normale de tranquillisant, puis on les met dans le bac de transport où on dilue la concentration initiale à 50 pour cent en ajoutant la même quantité d'eau douce. Le reproducteur reste en général bien tranquilisé dans cette solution diluée (Woynarowich et Horváth, 1980). Il est bon de faire des essais pour déterminer la dose qui convient au poisson en question. La sensibilité, la résistance et l'endurance varient d'un poisson à l'autre. Même des espèces qui sont très proches peuvent réagir très différemment sur ce point.

Il est déconseillé d'administrer des anesthésiques à de petits poissons transportés sur de courtes distances, car en pareils cas, l'espace a beaucoup plus d'influence sur la santé des poissons que l'accumulation de produits du métabolisme (Shevchenko, 1978).



(a) Tuyau d'arrivée d'eau; (b) eau; (c) air

Figure 50 Système d'aération du wagon (Vollmann-Schipper, 1975)

La meilleure anesthésie et la plus simple consiste, d'après Woynarowitch et Horváth (1980), à transporter les poissons dans de l'eau froide (5–10°C), mais cela n'est pas toujours possible. C'est également l'avis de Strebkova (1971) qui n'a relevé aucune différence entre des poissons anesthésiés et ceux qui avaient simplement été transportés dans de l'eau à la température de 11–13°C. Selon, Horváth, Tamás et Tölg (1984) il ne faut anesthésier les poissons que lorsque la température est supérieure à 15°C.

Parmi le vaste choix d'anesthésiques, la tricaine méthanesulfonate (MS-222) et la quinaldine semblent être les deux produits utilisés le plus fréquemment.

Le MS-222 est un tranquillisant très léger et les poissons se rétablissent facilement même après un long engourdissement. Horváth, Tamás et Tölg (1984) recommandent de diluer le MS-222 dans l'eau aux doses suivantes: 20 mg 1⁻¹ pour les carpes et les carpes de roseaux; 10 mg 1⁻¹ pour les carpes argentées; 35 mg 1⁻¹ pour les carpes à grosse tête et les silures-glanes. A ces concentrations les poissons restent encore dans leur position naturelle mais leur respiration et leur mobilité sont nettement réduites. Le recours à cet anesthésique permet d'accroître de 50 à 150 pour cent la quantité de poissons transportés dans une unité de volume, mais il vaut mieux procéder auparavant à des essais. Woynarowich et Horváth (1980) conseillent à peu près les mêmes doses de MS-222. On met d'abord les reproducteurs dans une solution très forte c'est-à-dire 5 g de MS-222 dans 100 litres d'eau, puis au bout de 15–20 minutes, lorsque les poissons sont tout-à-fait calmés, on dilue la solution en y ajoutant de l'eau à la concentration mentionnée par Horváth, Tamás et Tölg (1984). Rzanicanin et Balcer ont constaté que des concentrations allant jusqu'à 50 mg 1⁻¹ pouvaient être appliquées aux carpes et ont pu vérifier que le MS-222 était rapidement résorbé; à la dose de 50 mg 1⁻¹, la concentration de MS-222 dans les muscles des poissons n'était que de 2 mg kg⁻¹ après 15 heures et aucune trace du produit n'était signalée après 39 heures. La solution de MS-222 a été également employée avec succès par Powell (1970) à la concentration de 7 mg 1⁻¹ pour transporter des bars d'Amérique. Dupree et Huner (1984) préconisent l'emploi de MS-222 à des concentrations allant de 20 à 200 mg 1⁻¹ (sans donner de précisions par espèces) et affirment que la préparation doit être traitée avec une solution tampon pour obtenir la stabilité du pH à 7–8. La majorité des auteurs pensent que le MS-222 a d'excellentes propriétés anesthésiantes mais que par ailleurs son usage courant est relativement coûteux.

La quinaldine (2–4 méthylquinoline) est un liquide toxique qui doit donc être utilisé avec prudence. On l'administre en général aux poissons transportés quand ils

sont dans beaucoup d'eau (par exemple dans un grand bac). Woynarowich et Horváth (1980) avancent que le produit est efficace à une concentration de 25 mg l^{-1} , tandis que Dupree et Huner (1984) indiquent une fourchette de $15\text{--}30 \text{ mg l}^{-1}$ en faisant remarquer que la quinaldine est sans doute le produit le plus pratique pour les poissons d'eau chaude, mais qu'il peut être mal toléré par les truites et quelques autres espèces.

Outre ces deux tranquillisants, d'autres produits pharmaceutiques sont employés, dont le phenoxyéthanol utilisé depuis peu comme tranquillisant pour les poissons. Il est plus léger et moins efficace que le MS-222 mais beaucoup moins cher; on compte $30\text{--}40 \text{ cm}^3$ de phenoxyéthanol pour 100 litres d'eau afin d'obtenir une solution de traitement (Woynarowich et Horváth, 1980). Pour ce qui est des autres produits chimiques, Dupree et Huner (1984) décrivent l'utilisation de l'alcool amylique tertiaire de 1, 2 à $10, 5 \text{ ml l}^{-1}$, du méthylpentynol de 0, 4 à $2, 6 \text{ ml l}^{-1}$ et du bicarbonate de sodium à $0, 5 \text{ g l}^{-1}$.

Ferreira, Schoonbee et Smit (1984) préconisent de traiter *Oreochromis mossambicus* avec du chlorhydrate de benzocaïne à une concentration de 25 mg l^{-1} . L'amytale de sodium est l'un des nombreux barbiturates hypnotiques disponibles sur le marché; il produit un effet tranquillisant progressif et durable sur les truites. Son efficacité dépend dans une certaine mesure de la température. D'après Leitritz et Lewis (1976), cette efficacité diminuerait lorsque la température dépasse 12°C , et serait optimale entre 8 et 12°C à une concentration de 7 mg l^{-1} . Strebkova (1971) mentionne également les bons résultats obtenus en utilisant l'amytale de sodium avec le barbital. L'acide carbonique peut aussi servir de tranquillisant. Dupree et Huner (1984) recommandent la concentration de $0, 1\text{--}0,4 \text{ mg l}^{-1}$; Mishra, Kumar et Mishra (1983) ont transporté des alevins ($0,8 \text{ g}$) de *Labeo rohita* à la concentration de $0,5 \text{ ml l}^{-1}$. Le Combelen (Bayer) s'est révélé efficace pour le transport des truites; cette spécialité est un neuroleptique qui ne provoque pas directement une narcose mais réduit nettement les effets du stress sur les poissons pendant le transport (Studnicka *et al.*, 1982); une concentration de $0,2 \text{ ml l}^{-1}$ de Combelen a donné de bons résultats pour des truites de $250\text{--}300 \text{ g}$ placées dans de l'eau à 5°C .

5.2 Applications de chlorure de sodium et de chlorure de calcium

Le stress dû à la manutention et la mortalité subséquente des poissons peuvent être atténués moyennant adjonction de chlorure de sodium (NaCl) et de chlorure de calcium (CaCl_2) à l'eau de transport. L'ion de sodium tend à "endurcir" les poissons et à diminuer la formation de mucus alors que l'ion de calcium supprime les disfonctions osmorégulatoires et métaboliques. Dans des eaux dures, contenant déjà de fortes concentrations de calcium, il n'est pas toujours nécessaire d'ajouter du chlorure de calcium. Dupree et Huner (1984) conseillent d'ajouter de $0,1$ à $0,3$ pour cent de sel et 50 mg l^{-1} de chlorure de calcium. Certaines espèces de poissons qui supportent bien la salinité de l'eau comme les bars d'Amérique, les tilapias et les carpes peuvent recevoir jusqu'à $0,5$ pour cent de sel. Une addition de $0,2$ pour cent de sel est également recommandée par Johnson (1979). Selon Hatting (1975) on devrait utiliser des doses différentes selon la température de l'eau: pour une température de $25\text{--}26^\circ\text{C}$ il conseille une concentration à $0,7$ pour cent, pour des températures moyennes à $0,5$ pour cent et pour des températures basses à $0,3$ pour cent. Powell (1970) a même obtenu de bons résultats en employant une concentration à 1 pour cent pour transporter des alevins de bar d'Amérique *Roccus saxatilis*. Par contre Carmichael (1984), tout en reconnaissant que le sel permet de protéger les poissons au cours du transport, déclare qu'il ne faut pas en surestimer le rôle. Quant à Amend *et al.* (1982) et Pecha, Berka et Kouril (1983),

ils affirment clairement que rien ne prouve que le sel ait une action bénéfique sur les poissons en cours de transport.

5.3 Emploi de produits chimiques comme sources d'oxygène

L'utilisation de ces produits à cette fin pendant le transport des poissons est controversée. Huilgol et Patil (1975) ont essayé de l'eau oxygénée sur les alevins de carpe et ont constaté qu'avec l'addition d'une goutte (1 ml = 20 gouttes) (concentration à 6 pour cent) dans un litre d'eau la teneur en oxygène augmentait de $1,5 \text{ mg l}^{-1}$ lorsque la température était de 24°C , tandis que la teneur en CO_2 et le pH restaient inchangés. L'oxygène dissous a été mesuré à l'aide de la méthode de Winkler. Astapovich (1974) et Hartman (1976) ont fait des essais dans le même sens avec le peroxodisulphate et ont relevé un enrichissement de l'eau en oxygène en appliquant la méthode de Winkler. Máchová (1984) a examiné ces résultats et a démontré dans une étude détaillée que le peroxodisulphate $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (NH_4) $_2\text{S}_2\text{O}_8$ ne dégage pas d'oxygène dans l'eau et que son utilisation pour le transport des poissons est absolument inutile. La méthode de Winkler donne des résultats peu fiables en présence d'oxydants et il vaudrait mieux employer un oxymètre.

5.4 Produits chimiques bactériostatiques

Il existe un vaste éventail de produits bactériostatiques utilisés pour lutter contre le développement des bactéries dans les unités de transport. Les plus courants sont le nitrofurazone (furacine) à 10 mg l^{-1} , l'acriflavine à $1\text{--}2 \text{ mg l}^{-1}$, l'oxytetracycline (terramycine) à 20 mg l^{-1} , le Combiotic à 15 mg l^{-1} (Dupree et Huner, 1984) et le sulphate de néomycine à 20 mg l^{-1} (Amend *et al.*, 1982). Les bactériostatiques renforcent peut-être la résistance des poissons, mais ils ne sont sans doute guère efficaces pour combattre les bactéries dans les bacs, sauf dans les rares cas d'infection superficielle par des bactéries qui y sont sensibles.

5.5 Solutions tampons

Les solutions tampons comme les "tris-buffer" (tris-hydroxyméthyl-amino méthane) servent à stabiliser le pH à un niveau favorable (7–8). L'accumulation de gaz carbonique dans les sacs fait baisser le pH, car ce gaz est un acide. Comme il faut des doses de $2,2$ à $4,1 \text{ g l}^{-1}$ (Johnson, 1979; Amend *et al.*, 1982) ou de $1,1$ à $2,2 \text{ g l}^{-1}$ (Dupree et Huner, 1984) de "tris-buffer" pour agir sur le pH dans des sacs modérément remplis, le coût de ces produits en interdit généralement l'utilisation.

5.6 Régulation de l'ammoniac

Afin de réguler la concentration d'ammoniac dans les sacs en cas de transport sur de longues distances, on recommande l'utilisation de clinoptilolite, minéral zéolithe. Amend *et al.* (1982) ont obtenu des résultats probants avec une dose de 14 g de clinoptilolite par litre, Bower et Turner (1982), ont essayé pour leur part des doses de $10\text{--}40 \text{ g l}^{-1}$; la concentration d'azote ammoniacal non-ionisé n'a jamais dépassé $0,017 \text{ mg l}^{-1}$ dans les sacs contenant une dose même infime de clinoptilolite alors que des concentrations allant jusqu'à $0,074 \text{ mg l}^{-1}$ ont été enregistrées dans les sacs témoins sans clinoptilolite.

5.7 Agents anti-moussants

La formation de mousse et d'écume, notamment lorsqu' on recourt à des produits pharmaceutiques pour transporter des poissons ou lorsque l'eau contient une forte quantité de déchets organiques (sécrétions et excréments comme le mucus et les excréments) pose souvent des problèmes. La mousse en effet forme une couche entre

l'oxygène et la surface de l'eau et rend également difficile l'observation des poissons. Avec du NaCl l'eau mousse moins, mais l'efficacité des antimoissants risque de s'en ressentir un peu. Parfois, on se sert d'une solution à 10 pour cent de Dow Corning Antifoam AF Emulsion à raison de 0,05 ml l⁻¹ (Leitritz et Lewis, 1976; Dupree et Huner, 1984). Les antimoissants ne présentent pas de gros avantages, mais ont quand même le mérite de garder l'eau claire et par conséquent de faciliter l'observation des poissons.

6. CONCLUSION

Le transport des poissons est un domaine très vaste qui met en jeu, à côté de problèmes purement techniques de conception, l'étude des modifications chimiques de l'eau et des réactions biologiques des poissons. Dans la présente synthèse, on s'est borné à citer les ouvrages publiés sur la question et à les évaluer brièvement. On a néanmoins procédé de manière que ce document ne se limite pas à faire l'analyse et le bilan de la littérature spécialisée, mais serve aussi de manuel pratique pour trouver des réponses, même incomplètes, aux diverses questions pratiques que pose le transport des poissons.

7. REFERENCES

- Amend, D.F., *et al.*, Transportation of fish in closed system; methods to control ammonia, carbon dioxide, pH and bacterial growth. Trans.Am.Fish.Soc., 1982 111(5): 603–11
- Astapovich, J., Khimicheskii metod obogashcheniya vody kislororodo (Chemical method of water enrichment with oxygen). Rybov.Rybolov., 1974 5:15
- Barekyan, A. Sh., *et al.*, Gidravlicheskie issledovaniya rubovoznogo avtokonteinera s ezhektornym blokom pitaniya. (Hydraulic studies of a fish-transport truck tank with an ejector feed system). Rybn.Khoz., 1975 8:37–40
- Bodgan, E., Przewozenie narybki letniego sielawy, siei i pelugi. (Transport of the yearlings of great maraena, vendace, peled). Publ.Inst.Rybaetwa Sródladowego, Olsztyn, (55):16 p. 1972
- Bower, C.E. and D.T. Turner, Ammonia removal by clinoptilolite in the transport of ornamental freshwater fishes. Progr. fish-Cult. 44(1):19–23 1982
- Carmichael, G.J., Long-distance truck transport of intensively reared largemouth bass. Progr.Fish.Cult., 46(2):111–5 1984
- Demchenko, I., Kakim transportom luchshe? (Which transport system is better?) Rybov.Rybolov., 1970 13(3):11 p.
- Dupree, H.K. and J.V. Huner, The status of warmwater fish farming and progress in fish farming research. Washington, D.C., U.S. Fish and Wildlife Service, pp. 165–76 1984
- Dyagilev, S., O rezhime ekspluatatsii zhivorybnoi mashiny (On the regime of the use of a live-fish transport truck). Rybov.Rybolov., 1974 (6):8–9 1974
- Emerson, K., *et al.*, Aqueous ammonia equilibrium calculations: effect of pH and temperature. J.Fish.Res.Board Can., 32(12):2379–83 1975
- Fereira, J.T., J.J. Schoonbee and G.L. Smit, The use of benzocaine-hydrochloride as an aid in the transport of fish. Aquaculture, 42(2):169–74 1984

- Garádi, P. and I. Tarnai, Százhalombatti anyahalak szállítása Iránba (Transportation of brood carp and brood herbivorous fishes from Százhalombatta/Hungary/ to Iran). Halászat, 29 (3):82–4
1983
- Gilev, G. and G. Krivodanova, Konteiner dlya transportirovki lichinok i molodi ryb (Container for the transport of fish larvae and fry). Rybov.Rybolov., 1984 (11):8
1984
- Hamman, R.L., Transporting endangered fish species in plastic bags. Progr.Fish-Cult., 1981 43(4): 212–3
1981
- Hartman, P., Pokus s použitím persíranu amonniho k okyslicování vody pri preprave ruby (A trial with the use of ammonium persulphate for water oxygenation during fish transport). St. rybárství, o.p., C. Budejovice, (MS)
1976
- Hatting, J., *et al.*, The transport of freshwater fish. J.Fish Biol., 7(4):447–9
1975
- Heiner, H., Sauerstoff sichert neue wirtschaftliche Produktionsformen. Lebendfischtransport mit Flüssigsauerstoff. Osterr.Fisch., 35(10): 207–9
1982
- _____, Begasung sichert neue wirtschaftliche Formen der Zucht. Lebendfischtransport durch Flüssigsauerstoff leichtgemacht. Allg.Fischwirtschaftztg., (13/14):532–34
1983
- Horváth, L., G. Tamás and I. Tölg, Special methods in pond fish husbandry. Seattle, Halver Corporation, 146 p.
1984
- Huilgol, N.V. and S.G. Patil, Hydrogen peroxide as a source of oxygen supply in the transport of fish fry. Progr.Fish-Cult., 37(2):117
1975
- Ioshev, L., Transportirane na zhiva riba u nas - problemi i normi (Live fish transport in our fish culture - problems and standards). Izv.Inst.Sladkovodno Ribovod., Plovdiv, 14:35–42
1980
- Johnson, S.K., Transport of live fish. Aquacult.Mag., 5(6):20–4
1979
- Kavalec, J., Neobvyklý transport ryb (An extraordinary fish transport). Rybárství, 1973 28(3):54–5
1973
- Kozlov, A.A., *et al.*, Spravochnik po akklimatizatsii vodnykh organizmov (Bulletin on the acclimation of aquatic organisms). Moskva, Izd.Pishchevaya Promyshlennost, 174 p.
1977
- Kruzhalina, E.I., I. Averina and G. Vol'nova, Ispytanie zhivorubnykh emkosteí. (Investigation on live-fish capacities.) Rybov.Rybolov., 13(5):13 p.
1970
- Kruzhalina, E.I., O.A. Leis and T.I. Ovchinnikova, Razrabotka metodov transportirovaniya vodnykh organizmov (On the methods of the transport of aquatic organisms.) Rybn.Khoz., (4):75–6
1984
- Leis, O., Metod rascheta (Capacity calculation method) Rybov.Rybolov., 1978 (5):14–5
1978
- Leis, O.A., E.I. Kruzhalina and S.E. Dyagilev, Opređenje plotnostel posadki vodnykh organizmov v aeriruemye transportnye emkosti (Determination of fish densities in aerated transport tanks). *In* Akklimatizatsiya ryb i bezpozvonochnykh v vodoemakh SSSR, 1975, vol. 103 pp. 274–9
1975

- Leis, O., E. Kruzhalina and T. Ovchinnikova, Prognozirovanie i podderzhanie
1980 temperaturnogo rezhima v transportnykh emkostyakh (Determining and
maintaining the temperature inside transport tanks.) Rybov.Rybolov., 1980
(3):8–9
- Leitritz, E. and R.C. Lewis, Trout and salmon culture (Hatchery methods). Fish
1976 Bull.Calif.Dep. Fish Game, (164):128–37
- Lusk, S. and J. Krcál, Preprava plòdika lososovitých rýb s kyslíkom (Transporting the fry
1974 of salmonids with oxygen.) Polov.Rybár., (2):32
- Máchová, J., Peroxodisírany jako oksylicovadla v rybárství (Peroxydisulphates as
1984 oxidizers in fishery). Vodnany, VURH, 3 p. (mimeo)
- Mackevich, I. and I. Shiyanov, Sovershenstvovanie zhivorybnoi mashiny (Improving the
1984 fish-transport truck.) Rybov.Rybolov., 1984 (11):9
- Mishra, B.K., D. Kumar and R. Mishra, Observations on the use of carbonic acid
1983 anaesthesia in fish fry transport. Aquaculture, 34(3/4):405–8
- Okoniewski, Z., Hodowla ryb ciepłolubnych w USA. 8. Transport ryb (Warm-water fish
1975 culture in the USA. 8. Fish transport). Gospod.Rybn., (10):19–22
- Orlov, Yu., Kakoe kolichestvo vodnykh organizmov sleduet pomeshchat v transportnye
1971 emkosti (What amounts of aquatic organisms should be kept in transport
tanks) Rybov.Rybolov., 14(2): 12–3
- _____, Mozhno-li uvelichit' davlenie v paketakh (Is it possible to increase pressure
1973 in transport bags?). Rybov.Rybolov., 16(1):19
- _____, Raschetnyi sposob normirovaniya (Calculations for determining fish density
1975 standards). Rybov.Rybolov., 1975 (4):8–9
- Orlov, Yu. I., E.I. Kruzhalina and I.A. Averina, Raschet norm posadok vodnykh
1975 organizmov v transportnye emkosti zakrytogo tipa (Calculation of the
density standards of aquatic organisms in closed-type transport tanks) *In*
Akklimatizatsiya ryb i bezpozvonochnykh v vodoemakh SSSR, 1975, vol.
103 pp. 268–70
- Orlov, Yu. I, *et al.*, Normy posadok promyslovykh ryb v transportnye emkosti zakrytogo
1973 tipa (Standard densities of farmed fish in closed-type transport tanks).
Rybn.Khoz. (6):17–9
- _____, Transportirovka zhivoi ryby v germeticheskikh emkostyakh. Spravochnoe
1974 posobie (Live fish transport in hermetically sealed containers. Information
manual) Moskva, Izd.Pishchevaya Promyshlennost', 97 p.
- Pavlov, Yu., Zhivorybnaya mashina iranskogo proizvodstva (Fish transport truck of
1973 Iranian produce) Rybov.Rybolov., 16(1):11
- Pecha, O., R. Berka and J. Kouril, Preprava pludku v polyetylénovych vacích (Fry
1983 transport in polyethylene bags) Ser.Metod.VURH Vodnany, (10):16 p.
- Piper, R.G., *et al.*, Fish hatchery management. Washington, D.C., U.S. Department of
1982 the Interior, Fish and Wildlife Service, pp. 348–71
- Popov, E.P., Transportirovka lichnok ryb i kormovykh bespozvonochnykh v zhestkoi
1975 polietilenovii tare s kislородom (Transport of fish larvae and feed
invertebrates in a hard polyethylene container with oxygen). *In*

Biologicheskoe obosnovanie vosпроизводства sigovykh i ich znacheniya v povyshenii ryboproduktivnosti vodoemov, vol. 104, pp.180–4

- Powell, N.A., Striped bass in air shipment. Progr. Fish-Cult., 32(1):18
1970
- Proske, Ch., Überlandfahrt im kühlen Wasser. Der Transport von Fishen bringt im Sommer eine Menge Probleme. Landwirtsch.Wochenbl., 172(15):11–2
1982
- Rzanicanin, B. and I. Balcer, Transport sarana uz dodatak trankilajzera MS-222 (Carp transport with the addition of the MS-222 tranquilizer). Ribarst.Jugosl., 28(3):49–51
1973
- _____, Istrazivanja o mogućnosti transporta sarana uz dodatak trankilajzera MS-222 (Studies on the possibilities of carp transport with the use of the MS-222 tranquilizer). Ribarst.Jugosl., 29(5):93–7
1974
- Shevchenko, V.V., Khranenie i transportirovanie zhivoi ryby (Storage and transport of live fish). Moskva, Izd.Ekonomika, 71 p.
1978
- Shevchenko, V., Normativy i kachestvo perevozmoi ryby (Standards and the quality of transported fish). Rybov.Rybolov., 1982 (7):9–10
1982
- Smorodinskaya, M. and I. Khasman, Problema perevozki zhivoi ryby (Problem of the transport of live fish). Rybov.Rybolov., 1973 (4):10–1
1973
- Snow, J.R., D. Brewer and C.F. Wright, Plastic bags for shipping sac fry of largemouth bass. Progr.Fish-Cult., 40(1):13–4
1978
- Strebkova, T.P., Ispol'zovanie narkoticheskoi smesi pri transportirovke zhivoi ryby (The use of a narcotic mixture in the transport of live fish). Rybn.Khoz., (12):19–20
1971
- Studnicka, M., *et al.*, Zastosowanie środka antystresowego w transporcie pstraga (The use of an anti-stress preparation in the transport of trout). Gospod.Rybn., 34(3):10–1
1982
- Uryn, B., Sposoby obliczania norm transportowych przy przewożeniu wylegu siei i sielawy (Methods of determining transport standards in the shipment of great maraena and vendace fry). Gospod.Rybn., 23(11):4–7
1971
- Varga, I., Magyar anyahalak egyiptomi halkeltető telepen (Transportation of brood carp and brood herbivorous fishes from Hungary to Egypt). Halaszat, 30(3):88–9
1984
- Vollmann-Schipper, F., Transport lebender Fische. Hamburg und Berlin, Paul Parey, 104 p.
n.d.
- Woynarowich, E. and L. Horváth, The artificial propagation of warm-water finfishes – a manual for extension. FAO Fish.Tech.Pap., (201):138–47. Issued also in French and Spanish
1980
- Anon., Gutachten über tierschutzgerechte Hälterung und tierschutzgerechten Transport von Fischen - überarbeitete Fassung vom 15. Dezember 1978. *In* Fisch und Umwelt. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, pp. 1–24
1979
- _____, Capacity boost for truck. Fish Farm.Int., 7(1):48
1980
- _____, Semi-trailer carries live fish fry. World Fish., 29(11):17
1980a

_____, Live elvers survive 2 000-mile road trip from UK to Hungary. Fish Farm.Int.,
1982 9(1):14

_____, Transporter moves live fish. Fish Farm.Int., 11(12):19
1984

**EIFAC TECHNICAL PAPERS ISSUED
DOCUMENTS TECHNIQUES DE LA CECPI PUBLIES**

- EIFAC/T1 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on finely divided solids and inland fisheries (1964)
Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur les solides finement divisés et les pêches intérieures (1964)
- EIFAC/T2 Fish diseases. Technical Notes submitted to EIFAC Third Session by Messrs. J. Heyl, H. Mann, C.J. Rasmussen and A. van der Struik (1965)
Maladies des poissons. Notes présentées à la troisième session de la CECPI par J. Heyl, H. Mann, C.J. Rasmussen et A. van der Struik (1965)
- EIFAC/T3 Feeding in trout and salmon culture. Papers submitted to a Symposium, EIFAC Fourth Session (1967)
Alimentation dans l'élevage de la truite et du saumon. Communications présentées à un symposium, quatrième session de la CECPI (1967)
- EIFAC/T4 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on extreme pH values and inland fisheries (1968)
Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur les valeurs extrêmes du pH et les pêches intérieures (1968)
- EIFAC/T5 Organization of inland fisheries administration in Europe, by Jean-Louis Gaudet (1968)
- CECPI/T5 Organization de l'administration des pêches intérieures en Europe, par Jean-Louis Gaudet (1968)
- EIFAC/T5(Rev.1) Organization of inland fisheries administration in Europe. Revised edition (1974)
Organisation de l'administration des pêches en Europe (édition révisée) (1974)
- EIFAC/T6 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on water temperature and inland fisheries based mainly on Slavonic literature (1968)
Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur la température de l'eau et les pêches intérieures basé essentiellement sur la documentation slave (1968)
- EIFAC/T7 Economic evaluation of inland sport fishing, by Ingemar Norling (1968)
Evaluation économique de la pêche sportive dans les eaux continentales, par Ingemar Norling (1968)
- EIFAC/T8 Water quality criteria for European freshwater fish. List of literature on the effect of water temperature on fish (1969)

- Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Références bibliographiques sur les effets de la température de l'eau sur le poisson (1969)
- EIFAC/T9 New developments in carp and trout nutrition. Papers submitted to a Symposium, EIFAC Fifth Session (1969)
Récents développements dans la nutrition de la carpe et de la truite. Communications présentées à un symposium, cinquième session de la CECPI (1969)
- EIFAC/T10 Comparative study of laws and regulations governing the international traffic in live fish and fish eggs, by F.B. Zenny, FAO Legislation Branch (1969)
Etude comparée des mesures législatives et administratives régissant les échanges internationaux de poissons vivants et d'oeufs de poisson, par F.B. Zenny, Service de législation de la FAO (1969)
- EIFAC/T11 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on ammonia and inland fisheries (1970)
- CECPI/T11 Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur l'ammoniac et les pêches intérieures (1971)
- EIFAC/T12 Salmon and trout feeds and feeding (1971)
- CECPI/T12 Aliments du saumon et de la truite et leur distribution (1973)
- EIFAC/T13 Some considerations on the theory of age determination of fish from their scales-Finding proofs of reliability, by R. Sych (1971)
- EIFAC/T14 EIFAC consultation on eel fishing gear and techniques (1971)
Consultation de la CECPI sur les engins et techniques de pêche à l'anguille (1971)
- EIFAC/T15 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on monohydric phenols and inland fisheries (1972)
- CECPI/T15 Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens: rapport sur les phénols monohydratés et les pêches intérieures (1973)
- EIFAC/T16 Symposium on the nature and extent of water pollution problems affecting inland fisheries in Europe. Synthesis of national reports (1972)
- CECPI/T16 Symposium sur la nature et l'étendue des problèmes de pollution des eaux affectant les pêches continentales en Europe. Synthèse des rapports nationaux (1972)
- EIFAC/T17 Symposium on the major communicable fish diseases in Europe and their control. Report (1972)
- CECPI/T17 Rapport du symposium sur les principales maladies transmissibles des poissons en Europe et la lutte contre celles-ci (1973)
- EIFAC/T17 Suppl.1 The major communicable fish diseases of Europe and North America. A review of national and international measures for their control, by P.E. Thompson, W.A. Dill and G. Moore (1973)

- CECPI/T17 Suppl.1 Les principales maladies transmissibles des poissons en Europe et en Amérique du Nord: examen de mesures nationales et internationales sur la lutte contre ces maladies, par P.E. Thompson, W.A. Dill et G. Moore (1973)
- EIFAC/T17 Suppl.2 Symposium on the major communicable fish diseases in Europe and their control. Panel reviews and relevant papers (1973)
- CECPI/T17 Suppl.2 Symposium sur les principales maladies transmissibles des poissons en Europe et la lutte contre celles-ci: exposés des groupes et communications apparentées (1973)
- EIFAC/T18 The role of administrative action as a tool in water pollution control, by G.K. Moore (1973)
- CECPI/T18 Le rôle instrumental de l'administration dans la lutte contre la pollution des eaux, par G.K. Moore (1973)
- EIFAC/T19 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on dissolved oxygen and inland fisheries (1973)
- CECPI/T19 Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur l'oxygène dissous et les pêches intérieures (1973)
- EIFAC/T20 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on chlorine and freshwater fish (1973)
- CECPI/T20 Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur le chlore et les poissons d'eau douce (1973)
- EIFAC/T21 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on zinc and freshwater fish (1973)
- CECPI/T21 Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur le zinc et les poissons d'eau douce (1973)
- EIFAC/T22 Ecological diagnosis in salmonid streams - Method and Example, by R. Cuinat et al. (1973)
- CECPI/T22 Diagnose écologique en cours d'eau à salmonidés. Méthode et exemple, par R. Cuinat et al. (1975)
- EIFAC/T23 Report on the Symposium on methodology for the survey, monitoring and appraisal of fishery resources in lakes and large rivers (1974)
Rapport du Symposium sur les méthodes de prospection, de surveillance et d'évaluation des ressources ichtyologiques dans les lacs et grands cours d'eau (1974)
- EIFAC/T23 Suppl.1 Symposium on the methodology for the survey, monitoring and appraisal of fishery resources in lakes and large rivers - Panel reviews and relevant papers. Vol. 1 and II (1975)
- CECPI/T23 Suppl.1 Symposium sur les méthodes de prospection, de surveillance et d'évaluation des ressources ichtyologiques dans les lacs et grands cours d'eau - Exposés des groupes et communications apparentées, Vol. I et II (1975)
- EIFAC/T24 Report on fish toxicity testing procedures (1975)
- CECPI/T24 Rapport sur les tests de toxicité sur les poissons (1976)

| | |
|-------------------|---|
| EIFAC/T24 (Rev.1) | Revised report on fish toxicity testing procedures (1982) |
| CECPI/T24(Rév.1) | Rapport révisé sur les tests de toxicité sur les poissons (1983) |
| EIFAC/T25 | Workshop on controlled reproduction of cultivated fishes - Report and relevant papers (1975) |
| CECPI/T25 | Réunion sur la production contrôlée des poissons d'élevage. Rapport et communications apparentées (1975) |
| EIFAC/T26 | Economic evaluation of sport and commercial fisheries. Report and technical papers (1977) |
| CECPI/T26 | Deuxième consultation européenne sur l'évaluation économique de la pêche sportive et commerciale. Rapport et communications apparentées (1977) |
| EIFAC/T27 | Water quality criteria for European freshwater fish. Report on copper and freshwater fish (1976) |
| CECPI/T27 | Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur le cuivre et les poissons d'eau douce (1976) |
| EIFAC/T28 | Joint ICES/EIFAC Symposium on eel research and management (<u>Anguilla</u> spp.). Report (1976) |
| CECPI/T28 | Symposium conjoint CIEM/CECPI sur la recherche et l'exploitation des anguilles (<u>Anguilla</u> spp.). Rapport (1976) |
| EIFAC/T29 | Water quality criteria for European freshwater fish. Report on the effect of zinc and copper pollution on the salmonid fisheries in a river and lake system in central Norway (1977) |
| CECPI/T29 | Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur l'effet de la pollution par le zinc et le cuivre sur les pêcheries de salmonidés dans un système fluvio-lacustre du centre de la Norvège (1977) |
| EIFAC/T30 | Water quality criteria for European freshwater fish. Report on cadmium and freshwater fish (1977) |
| CECPI/T30 | Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur le cadmium et les poissons d'eau douce (1977) |
| EIFAC/T31 | Report of the Symposium on Finfish Nutrition and Feed Technology (1978) |
| CECPI/T31 | Rapport du symposium sur la nutrition des poissons et la technologie de leurs aliments artificiels (1978) |
| EIFAC/T32 | The value and limitations of various approaches to the monitoring of water quality for freshwater fish (1978) |
| CECPI/T32 | La valeur et les limites des diverses méthodes de surveillance biologique de la qualité des eaux pour les poissons d'eau douce (1978) |
| EIFAC/T33 | Guidelines for sampling fish in freshwater (1980) |
| EIFAC/T34 | EIFAC fishing gear intercalibration experiments (1979) |
| CECPI/T34 | Essais CECPI d'interétalonnage des engins de pêche (1979) |

- EIFAC/T35 Report of the EIFAC workshop on mass rearing of fry and fingerlings of freshwater fishes (1979)
- CECPI/T35 Rapport du stage CECPI sur la production massive du frai et des alevins en eau douce (1979)
- EIFAC/T35 Suppl. 1 EIFAC Workshop on mass rearing of fry and fingerlings of freshwater fishes Papers (1979)
- EIFAC/T36 Report of the EIFAC/IUNS and ICES working group on standardization of methodology in fish nutrition research (1980)
- CECPI/T36 Rapport du groupe de travail de la CECPI, de l'UISN et du CIEM sur la normalisation de la méthodologie dans la recherche sur la nutrition des poissons (1980)
- EIFAC/T37 Report on combined effects on freshwater fish and other aquatic life of mixtures of toxicants in water (1980)
- CECPI/T37 Rapport sur les effets produits par la combinaison de toxiques dans l'eau sur les poissons d'eau douce et sur d'autres formes de vie aquatique (1981)
- EIFAC/T38 Report of the technical consultation on the allocation of fishery resources (1981)
- CECPI/T38 Rapport de la Consultation technique sur la répartition des ressources ichtyologiques (1981)
- EIFAC/T39 Utilization of heated effluents and recirculation systems for intensive aquaculture (1981)
- CECPI/T39 Rapport du symposium sur les récents développements de l'utilisation des eaux réchauffées et des eaux recyclées en aquaculture intensive (1981)
- EIFAC/T40 Problems of fish culture economics with special reference to carp culture in eastern Europe, by M. Leopold (1981)
- EIFAC/T41 Report of the EIFAC Workshop on fish-farm effluents, by John S. Alabaster (1982)
- EIFAC/T42 Report of the Symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries (1982)
- CECPI/T42 Rapport du Symposium sur l'amélioration des stocks dans le cadre de l'aménagement des pêcheries d'eau douce (1983)
- EIFAC/T42(Suppl.) Documents presented at the Symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries, Volume 1: Stocking, Volume 2: Introduction and Transplantations (1984)
- CECPI/T42(Suppl.) Documents présentés au Symposium sur l'amélioration des stocks dans de cadre de l'aménagement des pêcheries d'eau douce, Volume 1: Repeuplement, Volume 2: Introductions et transplantations (1984)
- EIFAC/T43 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on chromium and freshwater fish (1983)
- CECPI/T43 Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur le chrome et les poissons d'eau douce

(1983)

- EIFAC/T44
CECPI/T44 Report of the EIFAC working party on stock enhancement (1984)
Rapport du groupe de travail de la CECPI sur l'amélioration des stocks (1984)
- EIFAC/T45
CECPI/T45 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on nickel and freshwater fish (1984)
Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur le nickel et les poissons d'eau douce (1984)
- EIFAC/T46
CECPI/T46 Water quality criteria for European freshwater fish. Report on nitrite and freshwater fish (1984)
Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur les nitrites et les poissons d'eau douce (1984)
- EIFAC/T47
CECPI/T47 Report of the Symposium on habitat modification and freshwater fisheries (1984)
Rapport du Symposium sur les modification de l'habitat et leurs effets sur la pêche continentale (1984)
- EIFAC/T48
CECPI/T48 The transport of live fish - A review, by R. Berka (1986)
Le transport des poissons vivants - Etude de synthèse, par R. Berka (1986)

EUROPEAN INLAND FISHERIES ADVISORY COMMISSION (EIFAC)

EIFAC documents are issued in three series:

EIFAC Reports

Report of each Session in English and French

EIFAC Technical Papers

Selected scientific and technical papers, including some of those contributed as working documents to Sessions of the Commission or its Sub-Commissions. Published in English and French, or one of these languages.

EIFAC Occasional Papers

Papers of general interest to the Commission. Published in the language submitted, either in English or French: sometimes in both languages.

Copies of these documents, when still available, can be obtained from:

Secretariat
European Inland Fisheries Advisory Commission
Fisheries Department
FAO
Via delle Terme di Caracalla
00100 Rome, Italy

COMMISSION EUROPÉENNE CONSULTATIVE POUR LES PÊCHES DANS LES EAUX INTÉRIEURES (CECPI)

Les documents de la CECPI sont publiés dans trois séries:

Rapports de la CECPI

Rapport de chaque session, publié en français et en anglais.

Documents techniques de la CECPI

Documents scientifiques et techniques sélectionnés comprenant certains documents de travail présentés aux sessions de la Commission ou de ses sous-Commissions. Publiés en français et en anglais, ou dans l'une de ces deux langues.

Documents occasionnels de la CECPI

Documents d'intérêt général pour la Commission. Publiés dans la langue d'origine, soit en français, soit en anglais, parfois dans ces deux langues.

Des exemplaires de ces documents peuvent être obtenus, lorsqu'ils sont encore disponibles, en s'adressant au:

Secrétariat
Commission européenne consultative pour les pêches dans les eaux intérieures
FAO
Via delle Terme di Caracalla
00100 Rome, Italie