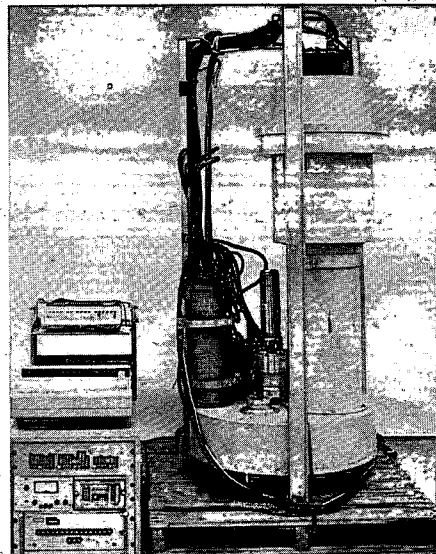
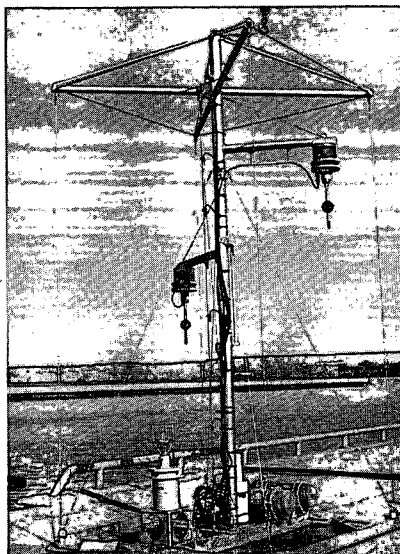
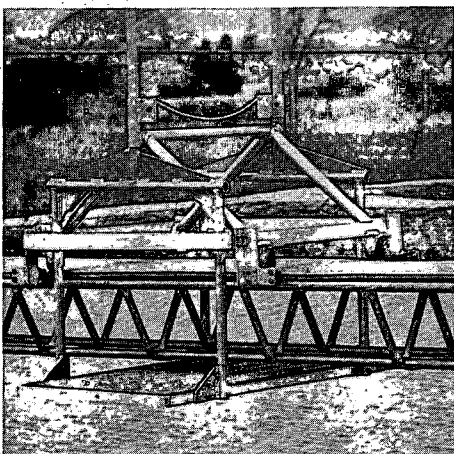
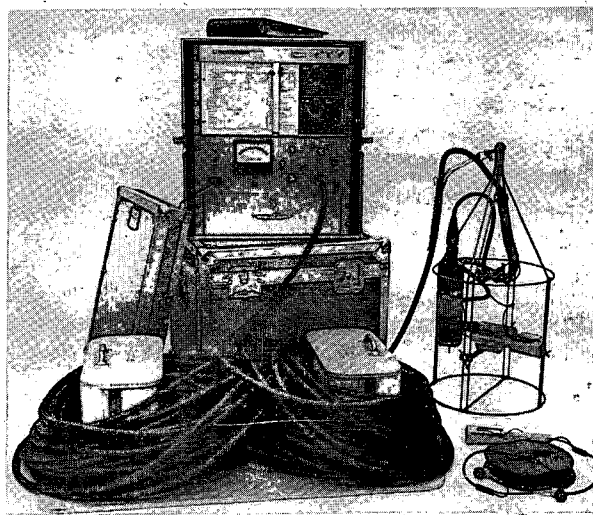
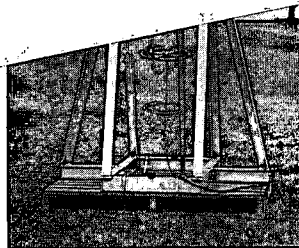
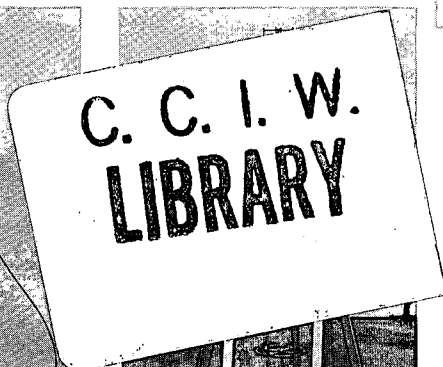
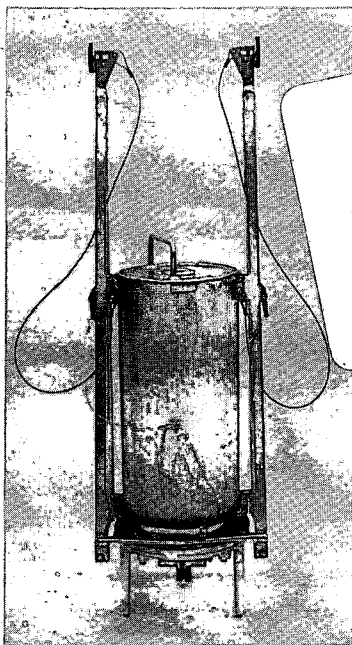
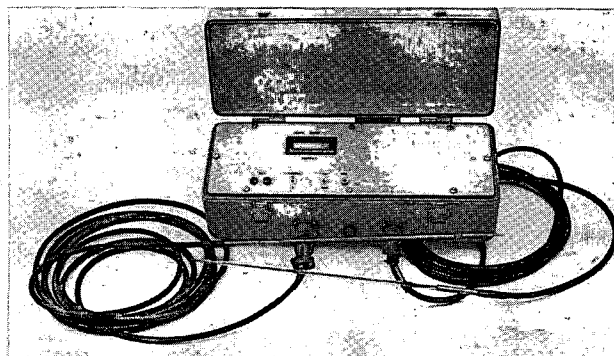
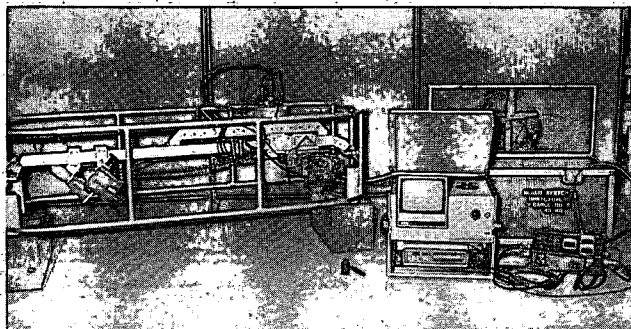


To be shelved with NWRI Annual Reports

ENGINEERING SERVICES SECTION ANNUAL REPORT

FISCAL YEAR 1980/81



NATIONAL WATER RESEARCH INSTITUTE
BURLINGTON, ONTARIO

Canada

ENGINEERING SERVICES SECTION

ANNUAL REPORT

Numbered from left to right and from top to bottom

1. Surveying Light Underwater Geological Objects (SLUGO) - a system for doing television and photographic surveys of lake bottoms using minimal surface support equipment
2. Flow Rate Probe for Groundwater - uses thermal convection techniques to measure the rate of flow through permeable ground materials
3. Peeper Installer - a system for implanting devices in the mud of lake bottoms and to leave an anchor and marker in place for later retrieval
4. Lake Erie Vertical Automatic Profiling System (EVAPS) - an instrumented body that is moved vertically through the water column to make high resolution measurements in a lake
5. Oxygen Profiling System (OPS) - a system for measuring oxygen profiles in lakes
6. Diver Positioning Aids - for positioning divers in experimental ponds so they can observe or work with marine plants
7. Moveable Current and Temperature System (MCATS) - a system to make comprehensive measurements of physical parameters in lake water
8. Backscatter and Absorption Chamber (BACH) - an experimental system for measuring the optical properties of water

ANNUAL REPORT
Engineering Services Section
for
Fiscal Year 1980/81

Engineering Services Section
Hydraulics Division
National Water Research Institute
Canada Centre for Inland Waters
P. O. Box 5050
Burlington, Ontario, L7R 4A6
March 1981

© Environment Canada
Unpublished Report

PREFACE

On Wednesday, February 18, the Engineering Services Section joined the Hydraulics Division. In this report, their major accomplishments are documented. It makes impressive reading. No report can convey the intangible beneficial influence of a knowledgeable engineering section nor the myriad of details which are behind every accomplishment. The Engineering Services Section should be well pleased with their work in 1980/81.

T. Milne Dick

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
PREFACE	i
1.0 GOALS AND ORGANIZATION	1
1.1 Instrument Research and Development Unit	1
1.2 Equipment Research and Development Unit	2
1.3 Instrument Calibration and Maintenance Laboratory	2
1.4 Section Head's Office	2
1.5 List of Requests for Technical Information	3
2.0 INSTRUMENT RESEARCH AND DEVELOPMENT UNIT	4
2.1 Report of Work	4
2.2 List of Reports	9
3.0 EQUIPMENT RESEARCH AND DEVELOPMENT UNIT	11
3.1 Report of Work	11
3.2 Continuous Services	14
3.3 List of Reports	14
4.0 INSTRUMENT CALIBRATION AND MAINTENANCE LABORATORY	16
4.1 Report of Work	16
4.2 List of Reports	17
5.0 STAFF LIST	18

1.0 GOALS AND ORGANIZATION

The Engineering Services Section was made part of the Hydraulics Division in February 1981. It is a service organization which has been created to relieve the scientific staff of the burdens of researching, developing, designing and assembling their own instrumentation, apparatus and equipment, as well as making their own illustrations to publishable standards. The services are centralized within NWRI to achieve maximum distribution of the very diverse and specialized knowledge and abilities needed for these services.

For the present, the Section has adopted the following long-term goals:

Invent, develop and improve instruments and systems for the efficient measurement of variables and the collection of samples in support of research programs in the field and in the laboratory for NWRI and other units of Environment Canada.

Provide consultation and advice to scientists and engineers in CCIW, in other government agencies, in the private sector and in universities.

Undertake and provide for the transfer of technology and also serve central agency programs such as COPI (Co-operative Program with Industry).

Provide technical services for:

- the procurement of equipment and systems
- the maintenance of equipment and instruments
- the fabrication and repair of instruments and equipment
- the drafting of illustrations
- the storing of equipment, material and instruments.

The activities of the Section are delegated to three units.

1.1 Instrument Research and Development Unit

This Unit is charged with the responsibility of studying the characteristics of instruments, predicting their usefulness in a research situation, modifying or redesigning the instrument, developing a total system which may involve several instruments, evaluating the performance of the system and documenting the system for future reference. Demands for specialized instruments often necessitates that instruments be produced, through research and development, then tested in preparation for the system development.

The types of instruments range through the disciplines of optics, electrochemistry, atomic physics, physics and acoustics. The systems involve digital and analog signal and data processing in the field or in the laboratory.

Often contracts are involved with subsystems, but the eventual success of the project rests with the Unit.

1.2 Equipment Research and Development Unit

This Unit has the responsibility of studying the characteristics of apparatus and equipment used in research, consulting on their proposed application, modifying or redesigning the subsystem, and assembling, testing and documenting the final product. Many of the devices are very specialized and not available through normal means. Several must be operated by remote control at various water depths.

The devices involve the disciplines investigating large structures, above and under water; vessels and conveyances for water travel; hydraulic, electric or pneumatic controls; exotic materials; very high vacuums; machinery for arctic operations and devices for thermal and fluid flow control.

Other services such as Drafting and Machine Shop are provided by this Unit. For more details see Section 3.2.

1.3 Instrument Calibration and Maintenance Laboratory

The Laboratory is the main repository of measurement standards for NWRI. These working standards include temperature, time, pressure, voltage, resistance, humidity, conductivity and oxygen concentration. Each is maintained to a level of accuracy that is adequate for the research and surveillance being done at CCIW.

For further details on services rendered, refer to Section 4.1.3.

1.4 Section Head's Office

With the cooperation of the Administrative Officer assigned to work with the Section, the Section Head's office coordinates communications functions such as conferences, publications, reports, meetings, letters and memoranda; the media such as telephones, printing, copying; and storage such as filing, collating and protection systems for information.

A major portion of the output involves the control of material and manpower including inventory control, procurement, expediting, shipping schedules, system delivery schedules, manpower planning, staffing and training.

As well, regular and special reports of many types are prepared and submitted to management or the administration.

1.5 List of Requests for Technical Information

Water Survey of Canada, Halifax	Mr. J. Peters
Institut für Meereskunde an der Universität Kiel, Germany	Dr. W. Zenk
Smithsonian Institute, Maryland	P. A. Rublee
Bedford Institute of Oceanography, Bedford, N.S.	Dick Vine
Dobrocky Seatech Ltd., Victoria, B.C.	J. F. Lewis
Ministry of the Environment, Toronto	R. Weiler
Environmental Protection Service, Toronto	M. Gordon
Water Survey of Canada, Winnipeg	R. G. Boals
Bedford Institute of Oceanography, Bedford, N.S.	A. J. Hartling
Direction régionale des eaux intérieures, Québec	C. Triquet
Wright State University, Dayton, Ohio	Donald D. Adams
C.R.A. Services Ltd., Australia	Tom Farrell
Environment Canada, Pacific & Yukon Region	C.B.J. Gray
Raytheon Ocean Systems Co., Portsmouth, R.I.	Ronald A. Franklin
Atmospheric Environment Service, Downsview	E. Robinson
	D. Stewart
	J. Cooke
University of Sherbrooke, Quebec	Hugh Gwyn
Dobrocky Seatech Ltd., Victoria, B.C.	R. D. Gillie
Valcom Ltd., Guelph	J. McEachern
	R. McAllister
National Hydrology Institute, Ottawa	L. M. Johnston
	D. H. Lennox
Atmospheric Environment Service, Downsview	Isaac Savdié
Dept. of Industry Trade & Commerce, Ocean Industries, Ottawa	H. R. Shaver

2.0 INSTRUMENT RESEARCH AND DEVELOPMENT UNIT

2.1 Report of Work

2.1.1 Wind Vane Intercomparisons

The National Water Research Institute has used medium-scale meteorological buoys routinely since the early 1970's. Two of the meteorological sensors, wind speed and direction, are mechanical and have moving parts. Two studies have been performed to assess the influence of buoy motion on the measurements from these sensors.

A number of modified wind direction sensors and hull combinations have been field tested. The data from two recent intercomparison experiments have been studied. The first experiment involved three different torus hulls; two of glass reinforced resin, and one of aluminum. The second experiment involved three different methods of measuring wind direction on one buoy; one was a standard wind vane, one was a heavily damped compass-in-wind vane, and the third was a wind vane to rotate the buoy itself.

The results show that the various torus hulls are not an important influence on the standard wind vane's performance, and that the heavily damped compass-in-wind vane and the buoy itself are the best wind direction sensors.

The work was done by C. Der, with J. Bull of the Aquatic Physics and Systems Division, for F. C. Elder, A. S. Atkinson and J. S. Ford.

2.1.2 Optical Measurements for Mass Determination Experiments

Turbidity sensors have been used routinely for determining mass concentration of suspended and dissolved material in various water bodies. Theory predicts that large variations in readings will occur because of varying particle size, shape and colour. Since this is quite likely to occur in natural water, research was done to confirm this. Experiments were done on commercially available sensors, using equal mass concentrations of three sizes plus two colours of latex spheres. The results were compared with formazin, a solution often used to test turbidity sensors. The tests showed that variations of readings for a given mass concentration were indeed 100:1 or more when different particle sizes were used. The variations with colour were about 2 to 1 or less for the one particle size measured. Also, sensors which are linear in output with formazin may not be so for other particles. It is concluded that if accuracies of mass concentration are to be better than +500%-80%, the stationarity of the suspensions being measured must be established by other means.

The work was done by R. Desrosiers of ESS for the NWRI Capital Equipment Replacement and Development Committee.

2.1.3 Flow Probe for Groundwater

The development of a reliable method for directly measuring very small rates of groundwater flow in peat bogs is important to wetland ecologists, particularly during surveys involving large areas and large numbers of locations.

A new, omnidirectional, low power, small, simple and reliable flow meter has been developed to measure extremely small rates of groundwater flow in peat bogs (see photo on cover). It has been tested and calibrated with different types of peats, sawdust, sand and water. The tests and calibration curves show that the meter is repetitive, stable and sensitive. The only area of concern is its long time constant, particularly when measuring extremely low water velocities.

The design was done by M. Pedrosa while the hydraulics tests were done by P. Engel of the Hydraulics Division for G. Wickware of the Lands Directorate at CCIW.

2.1.4 Oxygen Profiling System

Oxygen regimes in lake water are highly variable in shallow lakes and are important to aquatic life.

A small oxygen profiling system was assembled to fulfill the interim need for oxygen measurements in the field, while other oxygen sensors were being evaluated for future profilers. The Yellow Springs Instrument Corporation's instrument was chosen as a basis for the system, because of its long history of use at CCIW and because of its relatively good performance during engineering laboratory tests.

The profiler was intended primarily for use on vessels having AC power available, but it has been used successfully from a Boston whaler with a small Honda generator as a power source. The electronics are housed in a custom-made portable housing container (see photo on cover).

The primary output data is shown on an X-Y recorder, which can display the profiles. The output signals are electronically conditioned so that the voltages are at standard ranges.

The major deficiency of the present system is the excessively long response time, which requires a profiling rate of about two to five centimetres per second to get reasonable results. Improvements are being investigated.

This work was done by E. Harrison, G. Dolanjski and Geon Electromechanical Devices Company for M. Charlton of the Aquatic Ecology Division.

2.1.5 Surveying Light Underwater Geology Optics - SLUGO

SLUGO is a reconnaissance tool for viewing and photographing underwater objects. The system consists of a submersible frame carrying an underwater television camera, a submersible variable-brightness floodlight a 35 mm still camera with a motorized winder, all in a diver case, a submersible, auto-exposure electronic flash, an umbilical cable assembly which consists of a strength member, a power and control cable, a coaxial cable for the television subsystem, and a deck subsystem (see photo on cover). The deck subsystem consists of a portable case containing the television monitor, video-tape recorder, and the controls for the lamp, still camera, television camera. A battery interface is used to connect the deck subsystem to two 12 volt car batteries. It also serves to connect a charger to two batteries for simultaneous recharging.

The camera, light mountings, and the suspension points are designed to be moveable to give a wide variety of attitudes and viewing arrangements.

This work was done by B. White, G. Dolanjski and H. Savile for Dr. P.G. Sly of the Glenora Habitat Study.

2.1.6 Erie, Vertical Automatic Profiling Sonde EVAPS

A special profiling sonde was constructed for studying the physical processes of Lake Erie (see photo on cover). This buoyant sonde is moved through the water column by an automatic winch that rests on the bottom. The constraints of the mission which affected the sonde's design are the shallow profiling depth (22 m maximum), and the requirement to pierce the thermocline with current and temperature sensors. The latter requirement is demanding because the thermocline may be within a few metres of the bottom, and the sensors atop the vehicle can only reach the bottom to within the sonde's length, plus any extra clearances required by the winch. To accommodate this constraint, the EVAPS sonde was designed to have current and temperature sensors on both ends, and the system was modified to provide for data collection on both the up and down profiles. Unlike the KVAPS (Kootenay Vertical Automatic Profiling System) which profiled up and down at different speeds and collected data only on the ascent, the EVAPS profiled at a uniform speed. The nominal profiling speed of 2.5 cm/s is fixed.

This work was done by B. White, M. Pedrosa, F. Roy and the NWRI Machine Shop for F. Boyce of the Aquatic Physics and Systems Division.

2.1.7 Backscattering and Absorption Chamber Field System - BACH

The Backscattering and Absorption Chamber (BACH) system was a concept put forth by the Spectro Optics Section of NWRI. It is an instrument for measuring the optical characteristics of water by using a comparison of the light returned from a black target and a white target while they are immersed in the water. A laboratory model was designed, constructed and tested by the Spectro Optics Section.

Following the laboratory tests, a field model was built to do profiling work (see photo on cover). As well, the system was improved to operate at three colour bands to further characterize the water. Finally, the output data were converted, displayed and stored using a calculator-based subsystem.

The profiler design was challenging because the chamber for the targets had to remain light-tight, yet allow large quantities of water to pass through so that profiles would be accurate. Extensive time-constant (depth-constant) tests were done using the CCIW Tow Tank Facility.

All signals are processed through a desk-top calculator to provide a plotter display record, plus a magnetic tape cassette record for each profile.

This work was done by R. Desrosiers, F. Roy, G. Dolanjski, the NWRI Machine Shop and Geo Electromechanical Devices Company for Dr. R. Bukata, J. Jerome and E. Bruton of the Aquatic Physics and Systems Division.

2.1.8 Image Rotator for Electron Microscope

When analyzing samples under an electron microscope, it is sometimes desirable to view or photograph it from a different angle. This can be accomplished by physical rotation of the sample, however, this method is not very convenient. A raster rotation option is usually offered by the manufacturer, however, the option was not available for NWRI's electron microscope, so a custom version was built and installed.

The circuit contains an amplifier card which is driven by a dual gauged sin-cos potentiometer. The X and Y sawtooth voltages that drive the microscope's column deflection amplifiers are diverted and modified in a sin-cos fashion, before being applied to the electron microscope's amplifiers.

This work was done by G. Dolanjski for T. Bistricki of the Analytical Methods Division.

2.1.9 Logger for Thermistor Chain

A ten year old digital logging system was refurbished to record temperatures from a thermistor chain, as well as the temperature and depth signals from a separate profiling system. The system was needed for an intensive study period in Lake Erie using a ship as a platform. When the logger was removed from storage, it required interfacing to a new magnetic tape drive and many other small changes to make it operational. The purpose of this resurrection was to free up the HP 9845S calculator used in 1979 as a logger. This allowed the 9845S to operate in a variety of other shipboard tasks.

This work was done by E. Harrison for J. Bull of the Aquatic Physics and Systems Division.

2.1.10 Toroid Buoy Production Engineering Through COPI

COPI, Co-operative Program with Industry, is a multi-department, industry-intensive program intended to financially assist in the transfer of federal government technology to Canadian industry, by advancing or developing early experimental or research work to the point of becoming a manufacturable, commercial product. Under the auspices of the COPI program, Environment Canada has supported several dozen COPI projects, of which NWRI monitors several.

During the year, the moored-buoy mechanical system was the subject of a small COPI contract. Starting with experimental versions of the buoy which had been thoroughly tested for ruggedness, the following activities were completed. Rough engineering sketches were upgraded to fully-toleranced production-type drawings, with all parts stock-indexed to the manufacturer's computerized material management system. Formal process specifications were utilized. A market analysis for the product was prepared. Demonstration models were manufactured to prove out the drawings. Advertising brochures were printed for sales purposes.

Two versions of this moored-buoy mechanical system received COPI support, an aluminum hexoid configuration and a fibreglass toroid configuration. A license to manufacture and market each version was issued by Canadian Patents & Development Ltd. to the chosen supplier, Hermes Limited of Dartmouth, N.S.

The work was coordinated by A. S. Watson for J. P. Fogarty, Policy and Program Development Directorate, Environmental Conservation Service.

2.1.11 Other Contributions

Eight other items, besides those described above, were contributed to the scientific community at CCIW. They are not reported in detail here to keep the report brief.

Consultations on electronic, optic, electrochemical and acoustic systems and sensors are an ongoing service, provided to CCNW and other organizations in North America.

Maintenance of special systems, built in previous years, makes up some of the work each year in the Unit.

2.2 List of Reports

Der, C. Y. : "P&YR Light Weight Profiler System Manual Volumes - I, II and III". Manual ES-1101, December 1980.

Der, C. Y. and J. Bull : "Preliminary Results from Some Recent NWRI Experiences with Wind Direction Sensors on Medium Scale Buoys". NWRI Unpublished Report ES-519, May 1980.

Desrosiers, R. : "Design and Development of a Versatile Air or Underwater Timelapse Photologger System with Digital-Data Recording". NWRI Published Report. Proceedings, 1980 - Workshop on Instrumentation for Currents and Sediments in Nearshore Zone, NRC, Ottawa, pp. 75-88.

Desrosiers, R. : "Comparison of Turbidity Sensors with Latex Spheres and Formazin". NWRI Unpublished Report ES-521, July 1980.

Desrosiers, R. : "NWRI Large Ship Multiband Transmittance and Temperature Profiler". Handbook ES-1088, May 1980.

Desrosiers, R. and K. Mollon : "Transmittance and Temperature Sensor Flow Step Response". NWRI Published Report, EXPOSURE, July 1980.

Dolanjski, G. : "Handbook Notes for Active Filter". Handbook ES-1089, May 1980.

Dolanjski, G. : "Handbook Notes for Raster Rotation (Electron Microscope)". Handbook ES-1091, July 1980.

Dolanjski, G. : "Handbook Notes for the Temperature Recording System - Version 2". Handbook ES-1093, September 1980.

- Ford, J. S. : "Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by Staff of the Engineering Services Section, NWRI". NWRI Unpublished Report, March 1980.
- Harrison, E. : "Handbook Notes for the Temperature Recording System Version 2". Handbook ES-1093, September 1980.
- Harrison, E. : "Handbook Notes for the Portable Dissolved Oxygen Profiling System". Handbook ES-1094, September 1980.
- Harrison, E. : "Procurement Specification for Hardware and Software Components of the NWRI Field Tape Transcription Facility". Specification ES-200/1, July 1980.
- Pedrosa, M. : "Operating Instructions - Modifications to WAVE Direction Buoy". Manual ES-1096, October 1980.
- Pedrosa, M. : "Peat Water Mass (or Velocity) Flow Meter". Handbook ES-1098, November 1980.
- Valdmanis, J. : "Thermistor-Recorder Interface Manual". Manual ES-1097, October 1980.
- Valmanis, J. : "Preliminary Specification for a Meteorological Package". Specification ES-201, October 1980.
- Valdmanis, J. : "Artwork Layout Practice for Electronic Printed Circuit Boards". Specification ES-202, August 1980.
- Watson, A. S. : "Notes on a Suggestion to Initiate a CCIW Water Quality Surveillance Buoy". NWRI Unpublished Report ES-520, May 1980.
- White, B. F. : "Engineering Aspects of a Littoral Drift Measurement Array". NWRI Published Report, Proceedings, 1980 - Workshop on Instrumentation for Currents and Sediments in Nearshore Zone, NRC, Ottawa, pp. 29-46.
- White, B. F. : "Handbook Notes for MCATS (Moveable Current and Temperature Studies System)". Handbook ES-1083/1, Revised August 1980.
- White, B. F. : "EVAPS Vehicle Handbook". Handbook ES-1086/1, Revised August 1980.
- White, B. F. : "SLUGO System Handbook (Surveying Light Underwater Geology Optics)". Handbook ES-1090, July 1980.

3.0 **EQUIPMENT RESEARCH AND DEVELOPMENT UNIT**

3.1 Report of Work

3.1.1 Peeper Installer

"Peeper" is the name given to a sampler used for the study of interstitial gradients of chemicals in water at the bottom of lakes. The sampler is an array of reservoirs in a rectangular stake which is inserted into the mud-water interface (see photo on cover). The water and mud are separated from the reservoirs by a semi-permeable membrane.

The peeper installer removes the need of divers to implant the peepers, especially in deep water.

The peeper is mounted into the installer and both are lowered into the bottom until an electro-optic detector senses the mud-water interface. At that moment, the peeper and two anchor weights are released and the installer returns up the retrieval line under its own buoyancy. This recovery feature allows many peepers to be installed and left with a marker buoy using only one installer. The line to the anchors is tied off with a marker buoy. A mercury tilt meter interlocks the release mechanism so that the peepers are released only when they are vertical. After the peepers have attained equilibrium with the mud and water, they are found with the marker buoy and retrieved with the line to the anchors.

This work was done by H. Savile of ESS for R. Carignan and J. Nriagu of the Aquatic Ecology Division.

3.1.2 Atmospheric Precipitation Sampler for Hydraulics Division

A system was built to sample atmospheric precipitation on a fixed time basis rather than a fixed volume basis, so that analytical field data can be related more readily to hydrological, meteorological or other parameters pertinent to the research. The system uses a modified Sangamo precipitation sampler and a modified Manning S-4040 sequential sampler as major subsystems. The system uses two chart recorders, one for a continuous time reference, and another, which operates only during rain storms, to record the time history of rainfall.

This work was done by R. Boucher and A. Pashley for Mr. Ng of the Hydraulics Division.

3.1.3 Centrifuge Field Worthiness Improvements

Improvements were made to two new centrifuges to make them more portable and more resistant to damage in the field.

An aluminum pallet with built-in shock mounts was designed and fitted to each of the units. In addition to protecting the centrifuges from shock loads and vibration, the pallets allow them to be easily forklifted or lifted by a crane.

A pair of metal boxes was also added to allow for storage of tools and spares and for protecting the bowl when it is not in use or when it is in transit. The new suspension has also reduced noise produced on board ship by reducing the amount of vibration transmitted into the deck. This mounting system is the standard for all ultra centrifuges in NWRI that are used in the field.

The manual was revised with several additional cautionary notes about the setup, operation and care of the centrifuges.

This work was done by H. Savile for the NWRI Capital Equipment Replacement and Development Committee.

3.1.4 Anchor for Arctic Operations

An anchor system has been developed for through-the-ice moorings in the Arctic. It combines the features of high holding power with a small package size.

The anchor assembly consists of a quick-keying fluke, a link, a central pipe shaft, a sliding weight and a release mechanism.

In operation, a hole is drilled through the ice and a tripod set over it. The anchor is lowered to the bottom and the sliding weight forces the fluke in until the bottom of the weight assembly contacts the mud. At this point a release mechanism unlocks the weight from the central shaft, allowing it to slide down to a neutral position. A pull on the shaft causes the fluke to rotate 90° and key itself into the bottom. The large area of the fluke in the keyed position serves as an effective anchor. To remove the anchor, a chain fall or other pulling device is used to break the anchor out of the bottom and a winch is used to retrieve it.

This work was done by H. Savile and the NWRI Machine Shop for D. Brooke of Ocean, Science and Surveys.

3.1.5 Diver Positioning Aids for Toxic Ponds

A system was designed and built to allow divers to work in toxic ponds, without disturbing the bottom mud or plants, by positioning the diver both laterally and vertically in the water while he remains motionless. The main support is provided by moveable bridges which span the width of the ponds (approximately 10 m) and which can be pushed back and forth along the length of the ponds. On the bridges, ride small carriages which run the length of the bridge. On each carriage, a set of vertical guides and clamps is mounted. A perforated platform is secured to the carriage by vertical struts running through the guides and clamps (see photo on cover). The diver lies face down on the platform and is moved up and down and side to side by an assistant. Two more assistants move the whole bridge longitudinally. The diver is normally in communication by underwater telephone to direct the operation. A ladder which clamps to the bridge can be used to enter the water and board the platform while creating minimum disturbance.

This work was done by H. Savile of ESS for Dr. B. Scott of the Environmental Contaminants Division.

3.1.6 Under-Ice Frame for Acoustic Scanning

This system was designed for under-ice hydrographic surveys in the Arctic. It uses a $1^\circ \times 1^\circ$ acoustic beam that scans the bottom through a 30° depression angle, so that changes in this angle give bottom coverage along one pointing. Rotating the transducer assembly 360° about the vertical axis gives complete bottom coverage.

The deployment system consists of a 1.2 metre high tripod equipped with theodolite, protractor, level and a small electrical winch for lowering and raising of the transducer assembly. The transducers are mounted on a composite bracket, designed to lower and raise the transducer in a vertical position, then set one transducer in a horizontal position for the survey. This bracket also has a ratchet plate that sets a choice of three different depression angles. The ratchet and the transducer assembly is controlled by a rope.

The work was done by H. Savile and A. Pashley of ESS, for the Hydrographic Surveys, CCIW.

3.1.7 Other Contributions

At least 11 other items, in addition to those described above, were contributed to the scientific community at CCIW.

Consultations on structural, hydraulic, pneumatic, mechanical, materials, marine and power conversion engineering is an ongoing service provided to CCIW and other organization in North America.

3.2 Continuous Services

3.2.1 Drafting Office

The Drafting Office specializes in producing illustrations and visual aids for publications and presentations. The work includes the preparation of graphical, pictorial, schematic, cartographic, illustrative and engineering material for the whole of CCIW.

3.2.2 Machine Shop

The Machine Shop provides services to all of CCIW in the form of precision machinery, grinding, milling, boring, assembly and maintenance of a wide variety of apparatus and structures. Welding, cutting and blacksmith services are also provided.

3.3 List of Reports

Boucher, R. and G. Dolanjski : "Handbook Notes for Precipitation Sampler for Open Runoff Studies". Handbook ES-1092, August 1980.

Roy, F. : "Simplified Estimate of Effect of Solar Screens on Heat Flow Through Windows". NWRI Unpublished Report ES-522, November 1980.

Roy, F. : "Engineering Report - Failure Study of Transmissometer Cable Vector 18/12 EPC with S.S. Braid". NWRI Unpublished Report ES-523, December 1980.

Roy, F. : "Engineering Report - Study of GVAPS Mooring Cable Failure". NWRI Unpublished Report ES-524, January 1981.

Savile, H. and J. P. Coakley : "Field Measurements of Littoral Transport Processes in Lake Ontario". NWRI Published Report, Proceedings, 1980 - Workshop on Instrumentation for Currents and Sediments in Nearshore Zone, NRC, Ottawa, pp. 175-183.

Savile, H. and M. Pedrosa : "Handbook Notes - Optically Triggered Soft Sediment Placing Device (Peeper Placer)". Handbook ES-1095, October 1980.

Savile, H. : "HIAB 250 Crane/Davit Systems Manual". Handbook ES-1099, December 1980.

Savile, H. : "NWRI Pressure Test Vessel Operating Instructions". Handbook ES-1100, December 1980.

Savile, H. : "Procurement Specification for Electro-Hydraulic Winch". Specification ES-203, December 1980.

4.0 INSTRUMENT CALIBRATION AND MAINTENANCE LABORATORY

4.1 Report of Work

4.1.1 Dissolved Oxygen Calibration Facility

The calibration of dissolved oxygen sensors is an important factor in preparing for routine field measurements of dissolved oxygen.

At NWRI, temperature-controlled water baths, known gas mixtures and gas in water saturation techniques are used to create "standard" dissolved oxygen solutions. The dissolved oxygen content of the fresh water is determined through accurate measurement of temperature, and barometric pressure, coupled with the known percentage of oxygen above the bath. Room air is assumed to have a 20.95% oxygen content and is used to saturate the laboratory's large water bath using a water spray method. The water bath becomes gently saturated with the air by being sprinkled through it rather than being forced with air pumps. In this way, residual pressure effects are minimized. For low dissolved oxygen values, a smaller, covered secondary bath that is temperature controlled from the main bath, is saturated with known oxygen-nitrogen gas mixtures. To approximate zero dissolved oxygen in the bath, a sodium sulphite solution is used.

This work was done by K. Mollon in preparation for E. Harrison's study of oxygen sensors.

4.1.2 Current Meter Reliability Study

A co-operative study between the Engineering Services Section and the Basin Investigation and Modelling Section was completed. This study considered 1039 current meters launched and retrieved at CCIW from the years 1967 to 1977. The yearly and composite statistics, gathered and presented, centre on the instruments' reliability and performance. The identification and discussion of the causes of failure, and an analysis of the mooring and meter losses are presented. Also, there is a summary of the investigations and hardware modifications which have been made to increase the reliability on a year to year basis.

Possibly these findings can be used as a guide for improving the reliability of present and future moored underwater instrumentation.

There remains the question of whether intensive maintenance can overcome the old age problems inevitable with field equipment.

This work was done by F. Chiochio of the Aquatic Physics and Systems Division with the assistance of J. Valdmanis.

4.1.3 Other Contributions

Many instruments are serviced each year for field and laboratory studies. These include traceable calibrations to NRC or NBS standards. The working standards are maintained and cross-checked as required.

The maintenance work involves a large inventory of common user items such as chart and X-Y recorders. Other laboratory instruments are maintained on special request.

An electronics components store is operated for the general use of CCIW and contains about 1600 types of components. The storesman assists in basic maintenance and operates and maintains the audio-visual aids of the Main Auditorium.

4.2 List of Reports

Mollon, K. : "Specification for Maintenance of General Purpose Instruments".
Specification ES-199, July 1980.

5.0 STAFF LIST

Section Head's Office

Section Head - Mr. J. S. Ford, P. Eng.

Secretary - Mrs. M. Brechin

Secretary - Mrs. I. Green

Administrative Officer - Mr. S. C. Smith

Instrument Research and Development Unit

Mr. C. Der - at present with Esso Resources Ltd., Calgary

Mr. R. Desrosiers

Mr. G. Dolanjski

Mr. E. Harrison, P. Eng., Senior Engineer

Mr. M. Pedrosa

Mr. J. Valdmanis, P. Eng.

Mr. A. S. Watson, P. Eng., Senior Engineer

Mr. B. F. White - at present with Ocean Sciences and Surveys, Burlington

Equipment Research and Development Unit

Head - Mr. A. Pashley, P. Eng.

Mr. R. Boucher

Mr. P. Carney

Mr. F. Roy, P. Eng.

Mr. H. Savile

Instrument Calibration and Maintenance Lab

Mr. K. Mollon - Supervisor

Mr. L. Peer

Mr. J. Thomson

Machine Shop

Mr. D. Whyte - Supervisor

Mr. J. Bidinost

Mr. R. Chumley

Mr. K. Kalter

Drafting Office

Mr. W. D. Finn - Supervisor

Mr. M. Donnelly

Mr. P. McColl

Mr. J. Van Nynatten

Mrs. J. Field



J.S Ford



A.E.Pashley



W.D.Finn



K.Mollon



D.Whyte



J. Bidinost



R. Boucher



M.J.Brechin



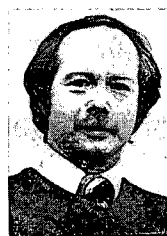
P. Carney



R.Desrosiers



G. Dolanjski



M.L.Donnely



J. Field



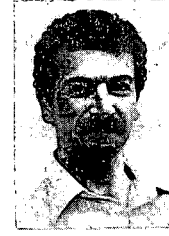
I. Green



E. Harrison



K. Kalter



P. McColl



J. Van Nynatten



M. Pedrosa



L. Peer



F. Roy



H. Savile



S.C. Smith



J. Thomson



J. Valdmanis



A.S. Watson

ENGINEERING SERVICES SECTION STAFF 1980



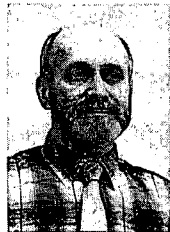
J.S. Ford



A.E. Pashley



W.D. Finn



K. Mollon



D. Whyte



J. Bidinost



R. Boucher



M.J. Brechin



P. Carney



R. Desrosiers



G. Dolanjski



M.L. Donnelly



J. Field



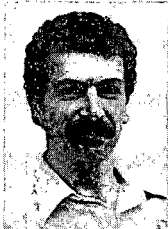
I. Green



E. Harrison



K. Kalter



P. McColl



J. Van Nynatten



M. Pedrosa



L. Peer



F. Roy



H. Savile



S.C. Smith



J. Thomson



J. Valmanis



A.S. Watson

PERSONNEL DE LA SECTION DES SERVICES D'INGÉNÉRIE 1980

Atelier de dessin

W. D. Finn, Superviseur

M. Donnelly

P. McColl

J. Van Nynatten

Mme J. Field

5.0 LISTE DU PERSONNEL

Bureau de l'administration

Chef - J. S. Ford, Ing.

Secrétaire - Mme M. Brechin

Secrétaire - Mme I. Green

Agent administratif - S. C. Smith

Unité de recherche et de développement des instruments

C. Der (maintenant avec Esso Resources Ltd., Calgary)

R. Desrosiers

G. Dolanjski

E. Harrison, Ing., Ingénieur sénior

M. Pedrosa

J. Valdmanis, Ing.

A. S. Watson, Ing., Ingénieur sénior

B. F. White (maintenant avec Sciences et levés océaniques, Burlington)

Unité de recherche et de développement de l'équipement

Chef - A. Pashley, Ing.

R. Boucher

P. Carney

F. Roy, Ing.

H. Savile

Laboratoire d'étalonnage et d'entretien des instruments

K. Mollon, Superviseur

L. Peer

J. Thompson

Atelier de mécanique

D. Whyte, Superviseur

J. Bidinost

R. Chumley

K. Katler

Il reste à savoir si un entretien intensif peu résoudre ou non les problèmes inévitables du vieillissement du matériel utilisé sur le terrain.

F. Chiochio, de la Division de la physique et des systèmes aquatiques, a exécuté ce travail, avec l'aide de J. Valdmanis.

4.1.3 Autres contributions

Le laboratoire assure, chaque année, l'entretien d'un grand nombre d'instruments pour les études en laboratoire ou sur le terrain. Cet entretien comprend l'étalonnage des instruments selon les normes du CNRC ou du NBS. Les normes de travail sont maintenues et vérifiées au besoin.

Le travail d'entretien porte sur un inventaire d'appareils courants, tels les traceurs à deux axes de coordonnées. Les autres instruments de laboratoire sont entretenus et vérifiés à la demande.

Le laboratoire exploite un magasin de pièces électroniques pour tout le CCEI; le magasin contient environ 1600 types de composants. Le magasinier aide à l'entretien de base, et il assure le fonctionnement et l'entretien de l'équipement audio-visuel de l'auditorium principal.

4.2 Liste des rapports

Mollon, K. : "Specification for Maintenance of General Purpose Instruments".
Cahier des charges ES-199, juillet 1980.

4.0 **LABORATOIRE D'ETALONNAGE ET D'ENTRETIEN DES INSTRUMENTS**

4.1 Rapport des travaux

4.1.1 Etalonnage des détecteurs d'oxygène dissous

L'étalonnage des détecteurs d'oxygène dissous est une étape importante dans la préparation des mesures courantes sur le terrain de la teneur en oxygène dissous.

A l'INRE, on utilise des bains-marie, des mélanges connus de gaz et des techniques de saturation des gaz dans l'eau pour créer des solutions "normales" d'oxygène dissous. La teneur de l'eau fraîche en oxygène dissous est déterminée grâce à des mesures précises de la température et de la pression barométrique, en plus du pourcentage connu d'oxygène au-dessus du bain. On suppose que l'air de la pièce contient 20.95% d'oxygène et cet air est utilisé pour saturer le grand bain-marie du laboratoire à l'aide d'une méthode de vaporisation d'eau. L'eau du bain-marie se sature peu à peu d'air à mesure qu'elle y est vaporisée, au lieu d'être forcée par des pompes à air. Cela permet de minimiser les effets résiduels de pression. Pour de faibles teneurs en oxygène dissous, un bain secondaire (recouvert, plus petit et dont la température est contrôlée par le bain-marie principal) est saturé par un mélange connu d'oxygène et d'azote. On utilise une solution de sulfite de sodium pour obtenir une teneur à peu près nulle en oxygène dissous.

K. Mollon a exécuté ce travail en préparation de l'étude des détecteurs d'oxygène par E. Harrison.

4.1.2 Etude de fiabilité du courantomètre

La Section des services d'ingénierie et la Section d'étude et de modélisation des bassins ont terminé une étude conjointe portant sur 1039 courantomètres lâchés et récupérés par le CCEI entre 1967 et 1977. Les statistiques annuelles et composites, recueillies et présentées, portent principalement sur la fiabilité et le rendement des instruments. Les causes des pannes sont identifiées et discutées, et l'étude contient une analyse du mouillage et des pertes d'appareils de mesure. L'étude contient aussi un résumé des recherches et des modifications du matériel qui ont été rendues nécessaires d'année en année pour accroître la fiabilité des appareils de mesure.

Ces résultats pourront probablement servir de guide pour l'amélioration de la fiabilité des instruments sous-marins à amarrage, actuels et futurs.

- Roy, F. : "Engineering Report - Failure Study of Transmissometer Cable Vector 18/12 EPC with S. S. Braid". Rapport non publié de l'INRE, ES-523, décembre 1980.
- Roy, F. : "Engineering Report - Study of GVAPS Mooring Cable Failure". Rapport non publié de l'INRE, ES-524, janvier 1981.
- Savile, H. et J. P. Coakley : "Field Measurements of Littoral Transport Processes in Lake Ontario". Rapport publié de l'INRE, actes du "1980 - Workshop on Instrumentation for Currents and Sediments in Nearshore Zone", CNRC, Ottawa, pp. 175-183.
- Savile, H. et M. Pedrosa : "Handbook Notes - Optically Triggered Soft Sediment Placing Device (Peeper Placer)". Manuel ES-1095, octobre 1980.
- Savile, H. : "HIAB 250 Crane/Davit Manual". Manuel ES-1099, décembre 1980.
- Savile, H. "NWRI Pressure Test Vessel Operating Instructions". Manuel ES- 1100, décembre 1980.
- Savile, H. : "Procurement Specification for Electro-Hydraulic Winch". Cahier des charges ES-203, décembre 1980.

Le système de déploiement consiste en un trépied de 1.2 m de haut, sur lequel sont assemblés un théodolite, un rapporteur, un niveau et un petit treuil électrique qui permet de monter ou d'abaisser l'assemblage du transducteur. Ce dernier est fixé à un support composé qui assure le déplacement vertical et ensuite horizontal pour la prise des données. Ce support est aussi muni d'une plaque à rochet donnant un choix de trois angles de dépression. L'assemblage (rochet et transducteur) est contrôlé par un câble.

H. Savile et A. Pashley, de la Section des services d'ingénierie, ont exécuté ce travail pour la Division des relevés hydrographiques du CCEI.

3.1.7 Autres contributions

L'unité a exécuté au moins onze autres travaux, outre ceux qui sont mentionnés ci-dessus, pour le compte de la communauté scientifique du CCEI.

L'unité fournit des services continus de consultation en génie des structures, en génie hydraulique, pneumatique, mécanique, maritime, en génie des matériaux et en génie de la conversion énergétique au CCEI et à d'autres organismes de l'Amérique du Nord.

3.2 Services continus

3.2.1 Atelier de dessin

L'atelier de dessin se spécialise dans la production d'illustrations et d'aides visuelles pour les publications et les présentations. Le travail porte sur la préparation de matériel graphique, d'illustrations, de schémas, de cartes et de matériel d'ingénierie pour tout le CCEI.

3.2.2 Atelier de mécanique

L'atelier de mécanique fournit des services à tout le CCEI en matière de machinerie de précision, de meulage, d'usinage, de perçage, d'assemblage et d'entretien de toute une gamme d'appareils et de structures. L'atelier fournit en outre des services de soudage, de coupe et de forgeage.

3.3 Liste des rapports

Boucher, R. et G. Dolanjski : "Handbook Notes for Precipitation Sampler for Open Runoff Studies". Manuel ES-1092, août 1980.

Roy, F. : "Simplified Estimates of Effect of Solar Screens on Heat Flow Through Windows". Rapport non publié de l'INRE, ES-522, novembre 1980.

boue. A ce point, un mécanisme de dégagement libère le poids de l'arbre central, ce qui permet au poids de glisser jusqu'à une position neutre. Une traction exercée sur l'arbre provoque la rotation de 90° de la patte d'ancre et celle-ci se cale d'elle-même au fond. La plus grande partie de la patte en position calée joue le rôle d'une ancre efficace. Pour libérer l'ancre, on utilise un palan ou un autre dispositif de traction et un treuil pour la remonter.

H. Savile et l'atelier de mécanique de l'INRE ont exécuté ce travail pour D. Broke, de Science et levés océaniques.

3.1.5 Dispositif de positionnement des plongeurs dans les mares toxiques

L'unité a conçu et construit un dispositif qui permet aux plongeurs de travailler dans les mares toxiques sans déranger le boue et la végétation: ce dispositif déplace le plongeur latéralement et verticalement dans l'eau alors que celui-ci demeure immobile. Des ponts mobiles traversant la largeur de la mare (environ 10 m) assurent le support du plongeur, et ces ponts peuvent être déplacés sur la longueur de la mare. Des chariots se déplacent sur la longueur des ponts. Un jeu de guides verticaux et de colliers de serrage est installé sur chaque chariot. Une plate-forme perforée est fixée au chariot à l'aide d'entretoises verticales passant à travers les guides et les colliers de serrage (voir la photographie figurant sur la couverture). Le plongeur s'installe à plat ventre sur la plate-forme et celle-ci est déplacée verticalement et latéralement par un assistant. Deux autres assistants déplacent le pont entier longitudinalement. Le plongeur est normalement en communication téléphonique avec ceux-ci pour diriger les opérations; il peut utiliser une échelle fixée au pont pour entrer dans l'eau et embarquer sur la plate-forme tout en provoquant un minimum de perturbations.

H. Savile, de la Section des services d'ingénierie, a exécuté ce travail pour le Dr B. Scott, de la Division des contaminants environnementaux.

3.1.6 Bâti pour le balayage acoustique sous glace

Ce système a été conçu pour effectuer des relevés hydrographiques sous la glace, dans l'Arctique. Le système utilise un faisceau acoustique de 1° x 1° pour balayer le fond avec un angle de dépression de 30° , ce qui donne une couverture du fond à l'aide d'un seul balayage. La rotation de 360° de l'assemblage par rapport à l'axe vertical permet d'obtenir une couverture complète du fond.

enregistreurs graphiques, un qui sert de référence continue pour le temps et l'autre qui ne fonctionne que durant les averses pour en enregistrer le déroulement dans le temps.

R. Boucher et A. Pashley ont effectué ce travail pour H. Ng de la Division de l'hydraulique.

3.1.3 Améliorations de la résistance des centrifugeuses

Des améliorations ont été apportées à deux nouvelles centrifugeuses afin d'augmenter leur autonomie et leur résistance aux conditions de fonctionnement sur le terrain.

On a conçu une plate-forme en aluminium avec amortisseurs incorporés et chacune des deux centrifugeuses en a été équipée. En plus de protéger les centrifugeuses des vibrations et des charges de choc, les plates-formes leur permettent d'être aisément soulevées par un chariot élévateur ou par une grue.

On a aussi ajouté une paire de boîtes en métal pour permettre l'entreposage des outils et des pièces de rechange, et aussi pour protéger les cuvettes lorsqu'elles sont inutilisées ou déplacées. La nouvelle suspension réduit aussi le bruit produit sur le navire plate-forme en réduisant les vibrations transmises au pont. Ce système de montage est celui qui est utilisé sur toutes les centrifugeuses à haute vitesse de l'INRE employées sur le terrain.

Le manuel a été révisé et plusieurs notes d'avertissement concernant le montage, le fonctionnement et l'entretien ont été ajoutées.

H. Savile a exécuté ce travail pour le Comité de remplacement et de mise au point du matériel de l'INRE.

3.1.4 Ancre pour usage en milieu arctique

Un système d'ancrage a été mis au point pour le mouillage à travers glace dans l'Arctique. Le système combine une grande force de retenue et un petit format.

Le système d'ancrage consiste en une patte d'ancre à calage rapide, un chaînon, un arbre tubulaire central, un poids coulissant et un mécanisme de dégagement.

Pour l'installation, un trou est d'abord percé dans la glace et un trépied est installé au-dessus du trou. L'ancre est abaissée jusqu'au fond et le poids coulissant appuie sur la patte d'ancre jusqu'à ce que la charge atteigne la

3.0 UNITE DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT DE L'EQUIPEMENT

3.1 Rapport des travaux

3.1.1 Dispositif de mise en place de l'échantillonneur "peeper"

Le "peeper" est le nom donné à un échantillonneur utilisé pour l'étude des gradients interstitiels des produits chimiques présents dans l'eau au fond des lacs. L'échantillonneur consiste en un certain nombre de réservoirs assemblés dans un piquet rectangulaire enfoncé dans l'interface boue-eau (voir la photographie figurant sur la couverture). L'eau et la boue sont séparées des réservoirs par une membrane semi-perméable.

Le "peeper" dispense du besoin d'utiliser des plongeurs pour enfoncer les échantillonneurs, particulièrement en eau profonde.

L'échantillonneur est placé dans le dispositif de mise en place et les deux sont descendus au fond jusqu'à ce qu'un détecteur électro-optique signale la présence de l'interface boue-eau. A ce moment, l'échantillonneur et deux poids d'ancrage sont libérés et le dispositif de descente remonte jusqu'à la ligne de récupération sous l'action de sa propre flottabilité. Ce dispositif de récupération permet d'installer un grand nombre d'échantillonneurs et de les indiquer par une bouée, à l'aide d'un seul porte-échantillonneur. La ligne reliant les ancrs est attachée à une bouée indicatrice. Un clinomètre au mercure bloque le mécanisme de dégagement de telle sorte que les échantillonneurs ne sont libérés que lorsqu'ils sont verticaux. Lorsque les échantillonneurs ont atteint l'équilibre avec la boue et l'eau, ils sont retrouvés à l'aide de la bouée indicatrice et retirés en remontant la ligne reliée aux ancrs.

H. Savile, de la Section des services d'ingénierie, a exécuté ce travail pour R. Carignan et J. Nriagu de la Division de l'écologie aquatique.

3.1.2 Echantillonneur de précipitations atmosphérique pour la Division de l'hydraulique

L'unité a construit un système d'échantillonnage de précipitations atmosphériques fonctionnant sur une base de temps constant plutôt que le volume constant. Cela permet d'établir plus rapidement le lien entre les données analytiques recueillies sur le terrain et les paramètres hydrologiques, météorologiques et autres pertinents à la recherche en cours. Le système utilise un échantillonneur de précipitations Sangamo modifié et un échantillonneur séquentiel Manning S-4040 modifié. En outre, le système utilise deux

- Harrison, E. : "Handbook Notes for the Portable Dissolved Oxygen Profiling System". Manuel ES-1094, septembre 1980
- Harrison, E. : "Procurement Specification for Hardware and Software Components of the NWRI Field Tape Transcription Facility". Cahier des charges ES-200/1, juillet 1980.
- Pedrosa, M. : "Operating Instructions -Modifications to WAVE Direction Buoy". Manuel ES-1096, octobre 1980.
- Pedrosa, M. : "Peat Water Mass (or Velocity) Flow Meter". Manuel ES-1098, novembre 1980.
- Valdmanis, J. : "Thermistor-Recorder Interface Manual". Manuel ES-1097, octobre 1980.
- Valdmanis, J. : "Preliminary Specifications for a Meteorological Package". Cahier des charges ES-201, octobre 1980.
- Valdmanis, J. : "Artwork Layout Practice for Electronic Printed Circuit Boards". Cahier des charges ES-202, août 1980.
- Watson, A. S. : "Notes on a Suggestion to Initiate a CCIW Water Quality Surveillance Buoy". Rapport non publié de l'INRE, ES-520, mai 1980.
- White, B. F. : "Engineering Aspects of a Littoral Drift Measurement Array". Rapport publié de l'INRE, Actes de "1980 - Workshop on Instrumentation for Currents and Sediments in Nearshore Zone". CNRC, Ottawa, pp. 29-46.
- White, B. F. : "Handbook Notes for MCATS (Moveable Current and Temperature Studies System)". Manuel ES-1083/1, corrigé en août 1980.
- White, B. F. : "EVAPS Vehicle Handbook". Manuel ES-1086/1, corrigé en août 1980.
- White, B. F. : "SLUGO System Handbook (Surveying Light Underwater Geology Optics)". Manuel ES-1090, juillet 1980.

A. S. Watson a coordonné ce travail pour J. P. Fogarty, Direction générale de l'élaboration de la politique et des programmes, Services de la conservation de l'environnement.

2.2.11 Autre contributions

Huit autres travaux, outre ceux qui sont décrits ci-dessus, ont servi de contribution à la communauté scientifique du CCEI. Ils ne sont pas mentionnés ici en détail afin de ne pas trop allonger le rapport.

L'unité fournit au CCEI et à d'autres organisations nord-américaines des services de consultation sur les capteurs et les systèmes électroniques, optiques, électrochimiques et acoustiques.

L'entretien des systèmes spéciaux construits lors des années précédentes constitue chaque année une partie de la tâche de l'unité.

2.2 Liste des rapports

Der, C. Y. : "P&YR Light Weight Profiler System Manual Volumes - I, II and III". Manuel ES-101, décembre 1980.

Der, C. Y. et J. Bull : "Preliminary Results from some Recent NWRI Experiences with Wind Direction Sensors on Medium Scale Buoys". Rapport non publié de l'INRE, ES-519, mai 1980.

Desrosiers, R. : "Design and Development of a Versatile Air or Underwater Timelapse Photologger System with Digital-Data Recording". Rapport publié de l'INRE. Actes du "1980 Workshop on Instrumentation for Currents and Sediments in Nearshore Zone", CNRC, Ottawa, pp. 75-88.

Desrosiers, R. : "Comparison of Turbidity Sensors with Latex Spheres and Formazin". Rapport non publié de l'INRE, ES-521, juillet 1980.

Desrosiers, R. : "NWRI Large Ship Multiband Transmittance and Temperature Profiler". Manuel, ES-1088, mai 1980.

Desrosiers, R. et K. Mollon : "Transmittance and Temperature Sensor Flow Step Response". Rapport publié de l'INRE, EXPOSURE, juillet 1980.

Dolanjski, G. : "Handbook Notes for Raster Rotation (Electron Microscope)". Manuel ES-1091, septembre 1980.

Ford, J. S. : "Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by Staff of the Engineering Services Section, NWRI". Rapport non publié de l'INRE, mars 1980.

Harrison, E. : "Handbook Notes for the Temperature Recording System". Manuel ES-1093, septembre 1980.

thermistances, ainsi que les signaux de température et de profondeur recueillis par un système séparé de profilage. Le système était requis pour une période d'étude intensive dans le lac Erié, la plate-forme utilisée étant un navire. Lorsqu'on a retiré l'enregistreur de l'entreposage, il a dû être relié à un nouveau dérouleur de bande magnétique et subir un grand nombre d'autres petites modifications pour le rendre opérationnel. Le but de cette résurrection était de libérer le calculateur HP 9845S utilisé en 1979 comme enregistreur. Cela a permis d'affecter ce calculateur à diverses autres tâches à bord du navire.

Ce travail a été effectué par E. Harrison pour J. Bull de la Division de la physique et des systèmes aquatiques.

2.1.10 Le PCI et la fabrication de bouées toroïdales

Le PCI (Programme de coopération avec l'industrie) est un programme regroupant plusieurs ministères et orienté vers l'industrie. Ce programme vise à aider financièrement le transfert de technologie du gouvernement fédéral à l'industrie canadienne grâce à des travaux de recherche ou d'ébauche expérimentale menés jusqu'au point où ils peuvent déboucher sur des produits commerciaux pouvant être fabriqués en usine. Environnement Canada a soutenu plusieurs douzaines de projets dans le cadre de ce programme, dont plusieurs sont la responsabilité de l'INRE.

Au cours de l'année, le système mécanique de la bouée mouillée a été l'objet de l'adjudication d'un petit contrat dans le cadre du PCI. A partir des versions expérimentales de la bouée qui ont subi des essais de solidité, les activités suivantes ont eu lieu: les croquis d'ingénierie ont été retouchés pour obtenir des dessins de production indiquant toutes les tolérances, et toutes les pièces ont été indexées selon le système informatisé de gestion du matériel du fabricant; on a utilisé des spécifications établies de procédés; on a préparé une analyse de marché pour le produit; des modèles de démonstration ont été fabriqués pour établir la validité des dessins; des brochures publicitaires ont été imprimées en vue de la vente du produit.

Deux versions de ce système mécanique de bouée mouillée ont reçu le soutien du PCI; une configuration hexagonale en aluminium et une configuration toroïdale en fibre de verre. La société canadienne des brevets et d'exploitation limitée a délivré une licence de fabrication et de commercialisation pour chacune des versions au fournisseur retenu, Hermes Limited, de Dartmouth (Nouvelle-Ecosse).

Suite aux essais en laboratoire, un modèle opérationnel a été construit en vue des travaux de profilage (voir la photographie figurant sur la couverture). En outre, on a modifié le système pour qu'il puisse fonctionner dans trois bandes de couleurs et ainsi caractériser davantage l'eau. Finalement, les données de sortie ont été converties, affichées et mémorisées par un sous-système informatique.

La conception de la sonde posait un défi car la chambre des cibles devait rester opaque, tout en permettant le passage d'importantes quantités d'eau pour que les profils soient précis. De nombreux essais à temps constant (profondeur constante) ont été faits à l'aide du réservoir-remorque du CCEI.

Tous les signaux sont traités par une calculatrice de bureau pour en permettre la visualisation sur traceur, et chaque profil est enregistré sur cassette magnétique.

Ces travaux ont été exécutés par R. Desrosiers, F. Roy, G. Dolanjski, l'atelier de mécanique de l'INRE et Geo Electromechanical Devices Company pour le compte du Dr R. Bukata, de J. Jerome et de E. Burton de la Division de la physique et des systèmes aquatiques.

2.1.8 Dispositif rotateur pour microscope électronique

Lors de l'analyse d'échantillons au microscope électronique, il est parfois désirable d'observer ou de photographier ces échantillons sous un angle différent. Cela peut se faire par une rotation physique de l'échantillon, cependant cette méthode n'est pas très commode. Les fabricants offrent habituellement une option de rotation par trame, mais cette option n'était pas disponible pour le microscope électronique de l'INRE et c'est pourquoi il a fallu en construire une version maison et l'installer.

Le circuit contient une plaquette d'amplification alimentée par un potentiomètre sin-cos à double étalonnage. Les tensions en dents de scie en X et en Y qui alimentent les amplificateurs de déflexion axiale du microscope sont déviées et modifiées en ondes sin-cos avant d'être retournées aux amplificateurs du microscope électronique.

G. Dolanjski a exécuté ce travail pour T. Bistricki de la Division des méthodes analytiques.

2.1.9 Enregistreur pour une chaîne de thermistances

Un système d'enregistrement numérique vieux de dix ans a été modernisé pour pouvoir enregistrer les températures recueillies par une chaîne de

La caméra, le cadre du projecteur et les points de suspension sont mobiles afin de permettre une grande variété d'orientations et de visées.

B. White, G. Dolanjski et H. Savile ont exécuté ces travaux pour le compte du Dr P. G. Sly, de l'Etude de l'habitat de Glenora.

2.1.6 Système de sondage vertical automatique pour le lac Erié - EVAPS

Un système spécial de sondage a été construit pour l'étude des phénomènes physiques du lac Erié (voir la photographie figurant sur la couverture). Cette sonde flottante est déplacée dans la colonne d'eau par un treuil automatique placé au fond. Les contraintes de conception de la sonde furent la faible profondeur de sondage (22 mètres) et le besoin de faire traverser le métalimnion aux thermomètres et des courantomètres. Cette dernière contrainte est exigeante car le métalimnion peut se trouver à quelques mètres seulement du fond, et les capteurs placés sur le dessus de la sonde se trouvent toujours à une distance du fond égale à la longueur de la sonde plus tout écart requis par le treuil. Pour résoudre ce problème, on a conçu la sonde EVAPS de façon à ce qu'elle soit équipée de thermomètres et de courantomètres aux deux extrémités; en outre, le système a été modifié pour que la collecte des données se fasse pour les profils ascendants aussi bien que descendants. A la différence de la sonde KVAPS (Kootenay Vertical Automatic Profiling System - Sonde verticale automatique pour le lac Kootenay) qui dressait les profils ascendants et descendants à des vitesses différentes et recueillait les données seulement à la montée, la sonde EVAPS effectue les profils à une vitesse uniforme. La vitesse nominale de profilage est fixe à 2.5 cm/m.

B. White, M. Pedrosa, F. Roy et l'atelier de mécanique de l'INRE ont effectué ces travaux pour F. Boyce de la Division de la physique et des systèmes aquatiques.

2.1.7 Chambre opérationnelle d'absorption et de rétrodiffusion -BACH

Le système BACH (Backscattering and Absorption Chamber - Chambre d'absorption et de rétrodiffusion) est un concept mis de l'avant par la Section de spectro-optique de l'INRE. C'est un instrument destiné à mesurer les caractéristiques optiques de l'eau par comparaison de la lumière rétrodiffusée par une cible noire et une cible blanche immergées dans l'eau. La Section de spectro-optique a conçu, construit et essayé un modèle de laboratoire.

Le système de profilage était principalement destiné à être utilisé sur les navires disposant de courant alternatif, mais on l'a utilisé avec succès sur un baleinier de Boston équipé d'une petite génératrice Honda. L'électronique du système est logée dans un conteneur portatif fabriqué sur mesure (voir la photographie figurant sur la couverture).

Les données primaires de sortie sont représentées sur un enregistreur à graphique qui permet de visualiser les profils. Les signaux de sortie sont électroniquement traités afin de garder les tensions à l'intérieur des intervalles standards.

Le principal problème avec le système existant est le temps de réponse excessivement long, lequel nécessite une vitesse de profilage de deux à cinq centimètres par seconde pour obtenir des résultats satisfaisants. Les recherches se poursuivent pour apporter des améliorations.

Ces travaux ont été exécutés par E. Harrison, G. Dolanjski et Geon Electromechanical Devices Company pour le compte de M. Charlton, Division de l'écologie aquatique.

2.1.5 Système optique portatif de reconnaissance géologique sous-marine - SLUGO

Le SLUGO (de l'anglais "Surveying Light Underwater Geology Optics") est un outil de reconnaissance servant à visualiser et à photographier les objets sous-marins. Le système comprend un bâti submersible transportant une caméra de télévision sous-marine, un projecteur submersible à intensité variable, un appareil photographique 35 mm avec moteur d'avancement (ce matériel est placé dans un étui de plongeur) ainsi qu'un flash électronique submersible à posemètre automatique et un assemblage à câble ombilical (voir la photographie figurant sur la couverture). Cet assemblage comporte un membre de renfort, un câble d'alimentation et de commande, un câble coaxial pour la télévision et un sous-système de plate-forme. Le sous-système de plate-forme est constitué par un châssis portatif qui contient le téléviseur de contrôle, un magnétoscope et les commandes du projecteur, de l'appareil photographique et de la caméra de télévision. Une interface d'alimentation est utilisée pour connecter le sous-système de plate-forme à deux batteries d'automobile de 12 volts. Cette interface sert aussi à connecter un chargeur aux deux batteries pour les recharger simultanément.

différentes. Les résultats ont ensuite été comparés à ceux obtenus avec de la formazine, solution souvent employée pour vérifier les turbidimètres. Les essais ont démontré que les variations dans les mesures atteignaient en effet 100:1 ou plus lorsque différentes granulométries de particules étaient utilisées. Les variations dues à la couleur ont été de l'ordre de 2 pour 1 ou moins pour la seule granulométrie utilisée. En outre, les turbidimètres dont la sortie est linéaire pour la formazine peuvent ne plus avoir le même comportement pour d'autres particules. On est arrivé à la conclusions que si l'on désirait obtenir des précisions meilleures que +500% et -80%, on devrait établir l'immobilité des matières en suspension à mesurer par d'autres moyens.

R. Desrosiers a exécuté ces travaux pour le compte du Comité de remplacement et de mise au point du matériel de l'INRE.

2.1.3 Débitmètre pour les eaux souterraines

La mise au point d'une méthode fiable permettant de mesurer directement de très faibles écoulements d'eau souterraine dans les tourbières est importante pour les écologistes des marécages, particulièrement durant les levés couvrant de grandes régions et un grand nombre d'emplacements.

Un nouveau débitmètre omnidirectionnel, petit, simple, fiable et requérant peu d'énergie a été conçu pour mesurer d'infimes débits d'eau souterraine dans les tourbières (voir la photographie figurant sur la couverture). On a procédé à l'essai et à l'étalonnage de l'appareil dans différents milieux: tourbe, sciure de bois, sable et eau. Les courbes d'essai et d'étalonnage indiquent que le débitmètre est constant, stable et sensible. Le seul problème qui demeure est sa longue constante de temps, surtout lorsque les débits sont extrêmement lents.

M. Pedrosa a conçu l'appareil et les essais hydrauliques ont été faits par P. Engel de la Division de l'hydraulique, pour le compte de G. Wickware de la Direction générale des terres, au CCEI.

2.1.4 Système de profilage de l'oxygène

Les régimes limnologiques de l'oxygène sont très variables dans les lacs peu profonds et ils revêtent une grande importance pour la vie aquatique.

Un petit système de profilage de l'oxygène a été assemblé pour le besoin intérimaire des mesures de l'oxygène sur le terrain. L'unité a retenu l'instrument de la Yellow Spring Instrument Corporation, à cause de ses nombreuses utilisations par le CCEI et de son rendement relativement bon au cours des essais au laboratoire d'ingénierie.

2.0 UNITE DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT DES INSTRUMENTS

2.1 Rapport des travaux

2.1.1 Comparaisons de girouettes

L'Institut national de recherche sur les eaux utilise fréquemment des bouées météorologiques de taille moyenne depuis le début des années 1970. Deux des capteurs météorologiques, l'anémomètre et la girouette, sont mécaniques et possèdent des pièces mobiles. Deux études ont été entreprises pour déterminer l'influence du mouvement de la bouée sur les mesures prises par ces deux capteurs.

On a fait sur le terrain l'essai d'un certain nombre de combinaisons de capteurs et de coques. Les données obtenues lors des deux dernières expériences de comparaison ont été étudiées. La première expérience portait sur trois coques toroïdales différentes: deux en résine renforcée de verre et une en aluminium. La seconde expérience avait recours à trois méthodes différentes de mesure de la direction du vent sur une bouée; la première utilisait une girouette ordinaire, la seconde une girouette à fort amortissement et à compas, et la troisième une girouette destinée à faire tourner la bouée elle-même.

Les résultats indiquent que les différentes coques toroïdal n'ont pas une influence importante sur le rendement normal des girouettes et que la girouette à fort amortissement et à compas ainsi que la bouée elle-même constituent les meilleures girouettes.

Ces travaux ont été effectués, par C. Der, avec J. Bull de la Division de la physique et des systèmes aquatiques, pour le compte de F. C. Elder, A. S. Atkinson et J. S. Ford.

2.1.2 Mesures optiques pour les expériences des concentrations de masse

Des turbidimètres sont fréquemment utilisés pour déterminer la concentration de masse des matières dissoutes ou en suspension dans les diverses masses d'eau. La théorie prévoit des variations importantes dans les mesures en raison des différences de granulométrie, de forme et de couleur des particules. Comme il est fort probable que ce phénomène se produise dans les eaux naturelles, on a entrepris de confirmer cette prédiction. Des expériences furent menées avec des turbidimètres commerciaux en utilisant des concentrations de masse égales de sphères de latex de trois granulométries et de deux couleurs

(conférences, publications, rapports, réunions, lettres et notes de service), les média (téléphone, impression, copie) et l'entreposage des documents (classement, collationnement et systèmes de protection des renseignements).

Une grande partie du travail du bureau a trait au contrôle du matériel et de la main-d'oeuvre, y compris l'inventaire, l'approvisionnement, l'expédition, calendriers d'expédition, les calendriers de livraison des systèmes, la planification de l'utilisation de la main-d'oeuvre, la dotation et la formation.

En outre, des rapports réguliers et spéciaux sont préparés et présentés à la direction ou à l'administration.

1.5 Liste des demandes de renseignements techniques

Division des relevés hydrologiques du Canada, Halifax	M. J. Peters
Institut für Meerskunde an der Universität Kiel, Allemagne	Dr. W. Zenk
Smithsonian Institute, Maryland, E.-U.	P. A. Rublee
Bedford Institute of Oceanography, Bedford, N.-E.	Dick Vine
Dobrocky Seatech Ltd., Victoria, C.-B.	J. F. Lewis
Ministère de l'Environnement, Toronto	R. Weiller
Service de la protection de l'environnement, Toronto	M. Gordon
Division des relevés hydrologiques du Canada, Winnipeg	R. G. Boals
Bedford Institute of Oceanography, Bedford, N.-E.	A. J. Hartling
Direction régionale des eaux intérieures, Québec	C. Triquet
Wright State University, Dayton, Ohio, E.-U.	Donald D. Adams
C.R.A. Services Ltd., Australie	Tom Farrell
Environment Canada, région du Pacifique et du Yukon	C.B.J. Gray
Raytheon Ocean Systems Co., Portsmouth, R.I., E.-U.	Ronald A. Franklin
Service de l'environnement atmosphérique, Downsview	E. Robinson
	D. Stewart
	J. Cooke
Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec	Hugh Gwynn
Dobrocky Seatech Ltd., Victoria, C.-B.	R. D. Gillie
Valcom Ltd., Guelph	J. McEachern
	R. McAllister
Institut national de recherche en hydrologie, Ottawa	L. M. Johnston
	D. H. Lennox
Service de l'environnement atmosphérique, Downsview	Isaac Savdié
Ministère de l'Industrie et du Commerce, Division des industries océaniques	H. R. Shaver

fabriquer des instruments spécialisés, après des travaux de recherche et de développement, et leur faire subir des essais en vue de la mise au point du système.

Les types d'instruments requis font appel à plusieurs disciplines, dont l'optique, l'électrochimie, la physique atomique, la physique et l'acoustique. Les systèmes utilisent un traitement analogique et numérique des signaux et des données, autant sur le terrain qu'en laboratoire.

Les sous-systèmes nécessitent souvent l'adjudication de contrats, mais le succès éventuel d'un projet revient à l'unité.

1.2 Unité de recherche et de développement du matériel

Cette unité est chargée d'étudier les caractéristiques des appareils et de l'équipement employés pour la recherche, de consulter les intéressés sur les utilisations projetées, de modifier ou de changer la conception du sous-système, et d'assembler, de mettre à l'essai et de documenter le produit final. Un grand nombre des dispositifs en question sont très spécialisés et ne sont pas disponibles par les moyens ordinaires. Plusieurs d'entre eux doivent être télécommandés dans l'eau, à des profondeurs diverses.

Ces dispositifs font appel aux disciplines relatives aux gros ouvrages, à la surface de l'eau ou sous l'eau, aux navires et au transport par voie d'eau, aux commandes hydrauliques, électriques et pneumatiques, aux matériaux exotiques, aux vides très poussés, aux machines pour les opérations dans l'Arctique et aux dispositifs de contrôle des flux thermique et hydraulique.

Cette unité fournit d'autres services, notamment ceux de l'atelier de dessin et de l'atelier de mécanique. Voir la section 3.2 pour plus de détails.

1.3 Laboratoire d'étalonnage et d'entretien des instruments

Le laboratoire est le principal dépositaire des étalons de mesure pour l'INRE. Ces étalons de travail portent sur la température, le temps, la pression, la tension, la résistance, l'humidité, la conductivité et la concentration en oxygène. Chaque étalon est maintenu à un niveau de précision adéquat pour la recherche et la surveillance faites au CCEI.

Pour plus de détails sur les services offerts, consulter la section 4.1.3.

1.4 Bureau de l'administration

En coopération avec l'agent administratif affecté à la Section, le bureau de l'administration de la Section coordonne les communications

1.0 OBJECTIFS ET ORGANISATION

La Section des services d'ingénierie a été intégrée à la Division de l'hydraulique en février 1981. Il s'agit d'une organisation de services mise sur pied pour soulager le personnel scientifique du fardeau de la recherche, de la mise au point, de la conception et de l'assemblage de leurs propres instruments, appareils et équipement. La Section s'occupe aussi de préparer pour eux des illustrations satisfaisant aux normes de publication. Les services sont centralisés à l'intérieur de l'INRE pour assurer le déploiement maximal des diverses connaissances et compétences spécialisées.

Pour le moment, la Section s'est donné les objectifs à long terme suivants:

Inventer, mettre au point et améliorer les instruments et les systèmes requis pour la mesure efficace des variables et pour la collecte des échantillons dans le cadre des programmes de recherche, sur le terrain ou en laboratoire, de l'INRE et des autres division d'Environnement Canada.

Fournir des services de génie-conseil aux scientifiques et aux ingénieurs de CCEI, des autres organismes gouvernementaux, du secteur privé et des universités.

Entreprendre et poursuivre le transfert de technologie et appuyer les programmes d'organismes centraux comme le Programme de coopération avec l'industrie.

Fournir des services techniques pour:

- l'approvisionnement en matériel et systèmes
- l'entretien du matériel et des instruments
- la fabrication et la réparation du matériel et des instruments
- le dessin des illustrations
- l'entreposage de l'équipement, du matériel et des instruments.

Trois unités se partagent les activités de la Section.

1.1 Unité de recherche et de développement des instruments

Cette unité est chargée d'étudier les caractéristiques des instruments, de prédire leur utilité dans une situation de recherche, de les modifier ou d'en changer la conception, de mettre au point un système et de le documenter pour référence future. Pour répondre à certaines demandes il lui faut souvent

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
PRÉFACE	i
1.0 OBJECTIFS ET ORGANISATION	1
1.1 Unité de recherche et de développement des instruments	1
1.2 Unité de recherche et de développement du matériel	2
1.3 Laboratoire d'étalonnage et d'entretien des instruments	2
1.4 Bureau de l'administration	2
1.5 Liste des demandes de renseignements techniques	3
2.0 UNITE DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT DES INSTRUMENTS	4
2.1 Rapport des travaux	4
2.2 Liste des rapports	10
3.0 UNITE DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT DE L'EQUIPEMENT	12
3.1 Rapport des travaux	12
3.2 Services continus	15
3.3 Liste des rapports	15
4.0 LABORATOIRE D'ETALONNAGE ET D'ENTRETIEN DES INSTRUMENTS	17
4.1 Rapport des travaux	17
4.2 Liste des rapports	18
5.0 LISTE DU PERSONNEL	19

PREFACE

La Section des services d'ingénierie s'est jointe à la Division de l'hydraulique le mercredi 18 février. Le présent rapport traite des principales réalisations de la Section, qui sont pour le moins impressionnantes. Aucun rapport ne peut donner une idée de l'influence bénéfique et intangible d'une section d'ingénierie bien informée, ni de la myriade de détails qui sous-tend chaque réalisation. La Section des services d'ingénierie a de quoi être satisfaite de son travail en 1980/81.

T. Milne Dick

RAPPORT ANNUEL
de la
Section des services d'ingénierie
pour
l'exercice financier 1980/81

Section des services d'ingénierie
Division de l'hydraulique
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
Boîte postale 5050
Burlington, Ontario, L7R 4A6
Mars 1981

© Environnement Canada
Rapport non publié

SECTION DES SERVICES D'INGENIERIE

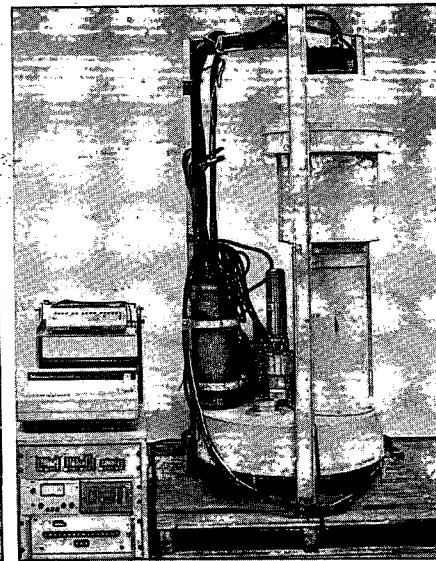
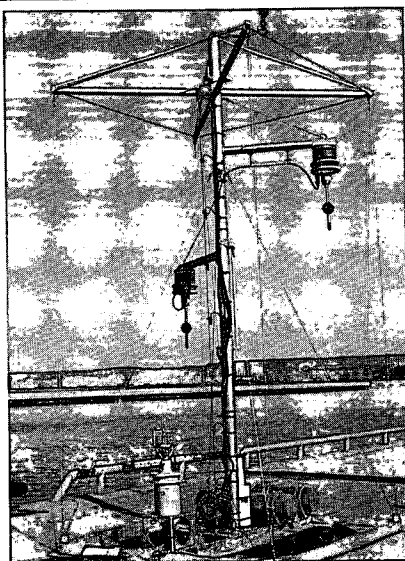
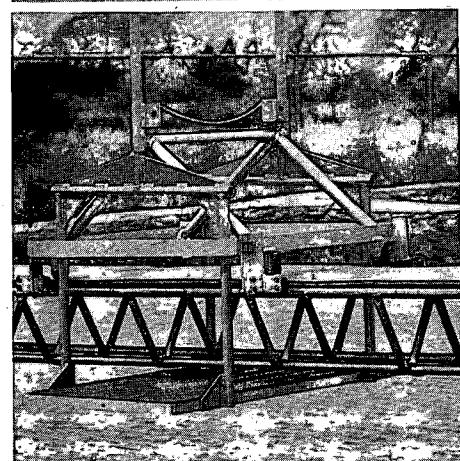
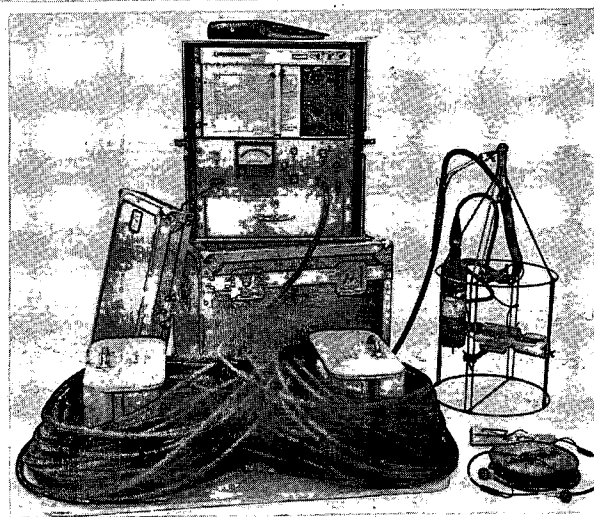
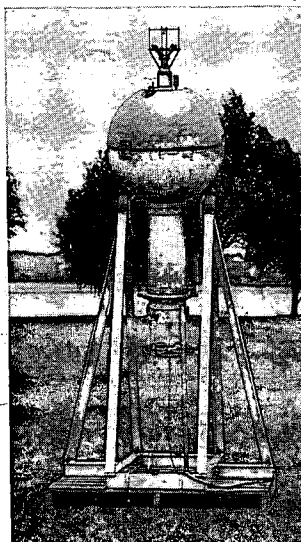
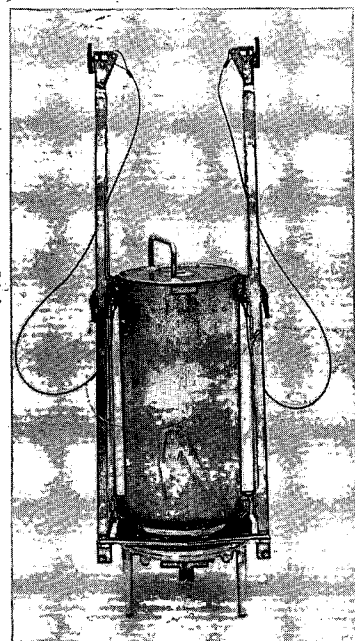
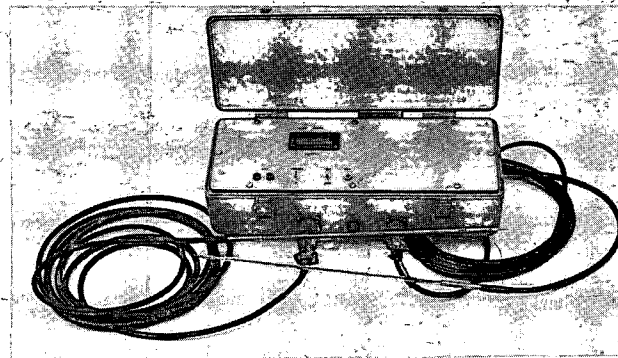
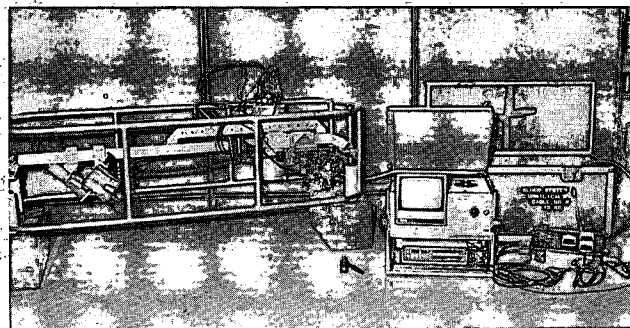
RAPPORT ANNUEL

Numérotage de gauche à droit et de haut en bas

1. Système optique portatif de reconnaissance géologique sous-marine (SLUGO) - Surveying Light Underwater Geological Objects) - système de relèvement télévisé et photographique des fonds des lacs, comportant un minimum de matériel de soutien en surface
2. Sonde débitmétrique des eaux souterraines - repose sur des techniques de convection thermique pour mesurer le débit dans les sols perméables
3. Dispositif de mis en place de l'échantillonneur "peeper" - système pour installer dans les fonds boueux des lacs des dispositifs reliés à une ancre ou à un repère en vue de leur récupération ultérieure
4. Système d'enregistrement automatique de profils verticaux dans le lac Erié (EVAPS - Lake Erie Vertical Automatic Profiling System) - groupe d'instruments déplacés verticalement dans une colonne d'eau pour effectuer des mesures de haute résolution dans un lac
5. Système d'enregistrement des profils de l'oxygène (OPS - Oxygen Profiling System) - système d'enregistrement des profils de l'oxygène dans les lacs
6. Aides de positionnement des scaphandriers - pour positionner les scaphandriers au fond d'étangs expérimentaux afin qu'ils puissent observer ou manipuler la flore marine
7. Système mobile de mesure des courants et de la température (MCATS - Moveable Current and Temperature System) - système pour effectuer des mesures complètes des paramètres physiques dans l'eau des lacs
8. Chambre de rétrodiffusion et d'absorption (BACH - Backscatter and Absorption Chamber) - système expérimental de mesure des propriétés optiques de l'eau

SECTION DES SERVICES D'INGÉNIERIE RAPPORT ANNUEL

L'EXERCICE FINANCIER 1980/81



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE
SUR LES EAUX
BURLINGTON, ONTARIO

Canada