

Water for the Recovery of the Climate - A New Water Paradigm

L'eau pour le rétablissement du climat
Le climat - Un nouveau paradigme de l'eau (2007 mais toujours d'actualité)



Authors:

Ing. Michal Kravčík, CSc. (1956) completed his studies in Waterworks Construction and Water Management at the Slovak Technical University and worked for the Institute of Hydrology and Hydraulics and the Institute of Ecology of the Slovak Academy of Sciences. He is the founder of the People and Water NGO, a holder of the Goldman Environmental Prize and a member of ASHOKA: Innovators for the Public, an international network of innovators who work for public welfare. He is the most prominent representative of the People and Water NGO, which has been awarded the EU- USA Prize for Democracy and Civil Society Development.

Ing. Michal Kravčík, CSc. (1956) a terminé ses études en construction d'ouvrages hydrauliques et en gestion de l'eau à l'Université technique slovaque et a travaillé pour l'Institut d'hydrologie et d'hydraulique et l'Institut d'écologie de l'Académie slovaque des sciences. Il est le fondateur de l'ONG People and Water, titulaire du prix Goldman pour l'environnement et membre d'ASHOKA : Innovators for the Public, un réseau international d'innovateurs qui œuvrent pour le bien-être public. Il est le représentant le plus éminent de l'ONG People and Water, qui a reçu le prix UE-USA pour la démocratie et le développement de la société civile.

Traduit avec DeepL.com (version gratuite)

RNDr. Jan Pokorný, CSc. (1946) completed his studies at the Natural Sciences Faculty at Charles University in Prague. He is the director general of the beneficial society ENKI, a scientific staffer at the Institute for Systems Biology and Ecology of the Academy of Sciences of the Czech Republic, the co-author of a number of patents, a university lecturer, a member of the international scientific panel of the Natural Resources Commission for the Australian government and a member of the scientific technology panel of the Ramsar Convention on Wetlands for Central and Eastern Europe.

RNDr. Jan Pokorný, CSc. (1946) a terminé ses études à la faculté des sciences naturelles de l'université Charles à Prague. Il est directeur général de la société de bienfaisance ENKI, membre du personnel scientifique de l'Institut de biologie des systèmes et d'écologie de l'Académie des sciences de la République tchèque, coauteur d'un certain nombre de brevets, professeur d'université, membre du groupe scientifique international de la Commission des ressources naturelles pour le gouvernement australien et membre du groupe scientifique technologique de la Convention de Ramsar sur les zones humides pour l'Europe centrale et orientale.

Ing. Juraj Kohutiar (1961), completed his studies in Waterworks Construction and Water Management at the Slovak Technical University, worked at the Institute of Hydrology and Hydraulics of the Slovak Academy of Sciences and at present cooperates as a consultant with the People and Water NGO

Ing. Juraj Kohutiar (1961), a terminé ses études en construction d'ouvrages hydrauliques et en gestion de l'eau à l'Université technique slovaque, a travaillé à l'Institut d'hydrologie et d'hydraulique de l'Académie slovaque des sciences et coopère actuellement en tant que consultant avec l'ONG "People and Water".

Ing. Martin Kováč (1972), completed his studies in Waterworks Construction and Water Management at the Slovak Technical University, worked in the area of protection of the national cultural heritage, was the co-founder and the first director of the National Trust in Slovakia, is a member of international network ASHOKA. At present he works as specialist for anti-flood prevention at the Association of Cities and Municipalities of Slovakia.

Ing. Martin Kováč (1972), a terminé ses études en construction d'ouvrages hydrauliques et en gestion de l'eau à l'université technique slovaque. Il a travaillé dans le domaine de la protection du patrimoine culturel national, a été le cofondateur et le premier directeur du National Trust en Slovaquie, et est

membre du réseau international ASHOKA. Il travaille actuellement comme spécialiste de la prévention des inondations à l'Association des villes et municipalités de Slovaquie.

RNDr. Eugen Tóth (1964), completed studies at the Mathematics-Physics Faculty of Comenius University. He works in the field of information systems with a focus on geographic information systems (GIS) and agricultural land. He cooperates with the NGO People and Water as a project manager. RNDr. Eugen Tóth (1964), a terminé ses études à la faculté de mathématiques et de physique de l'université Comenius. Il travaille dans le domaine des systèmes d'information et plus particulièrement des systèmes d'information géographique (SIG) et des terres agricoles. Il collabore avec le GNO People and Water en tant que chef de projet.

Authors:

Ing. Michal Kravčík, CSc., RNDr. Jan Pokorný, CSc., Ing. Juraj Kohutiar, Ing. Martin Kováč, RNDr. Eugen Tóth

Consultants:

Prof. Ing. Rudolf Midriak, DrSc.; RNDr. Václav Cílek, CSc.; PhDr. Gabriel Bianchi, CSc.; Ing. Viktor Nižňanský, PhD.; PhDr. Róbert Kotian; Ing. arch. Radoslav Mokriš; Prof. RNDr. Michal Hnatič, DrSc.

Preparation of diagrams and graphs: Ing. arch. Ľubica Mokrišová

Photographers: Ing. Michal Kravčík, CSc.; RNDr. Jan Pokorný, CSc.; RNDr. Eugen Tóth

Title page illustration: Ing. Stanislav Staško

English translation: David McLean and Jonathan Gresty

Printed by: Krupa Print, Žilina

Publication printed with the financial support of: Municipalia a.s. and TORY Consulting a.s.

ISBN:

Year of publication: 2007

This publication originated through partner cooperation between the People and Water NGO, the Association of Towns and Municipalities of Slovakia, the community help society ENKI and the Foundation for the Support of Civic Activities. Its completion would have been much more difficult without the support of colleagues and friends from People and Water.

Cette publication est le fruit d'une coopération entre l'ONG People and Water, l'Association des villes et municipalités de Slovaquie, la société d'aide communautaire ENKI et la Fondation pour le soutien des activités civiques. Sa réalisation aurait été beaucoup plus difficile sans le soutien des collègues et amis de People and Water.

CONTENTS
SOMMAIRE

CONTENTS

THE REASON FOR THE FORMULATION AND THE MISSION OF THE NEWWATER PARADIGM

LA RAISON DE LA FORMULATION ET LA MISSION DU NOUVEAU PARADIGME DE L'EAU

WATER AND ITS CIRCULATION IN NATURE

L'EAU ET SA CIRCULATION DANS LA NATURE

2.1 The four "environments" of water

2.1 Les quatre "milieux" de l'eau

2.2 Water and thermal energy

2.2 Eau et énergie thermique

2.3. The large water cycle

2.3. Le grand cycle de l'eau

2.4 The small water cycle

2.4 Le petit cycle de l'eau

2.5 The balance of the water cycle

2.5 L'équilibre du cycle de l'eau

THE ROLE OF PLANTS IN THE CIRCULATION OF WATER AND IN THE TRANSFORMATION OF SOLAR ENERGY

LE RÔLE DES PLANTES DANS LA CIRCULATION DE L'EAU ET DANS LA TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

3.1 The flow and distribution of solar energy on land

3.1 Le flux et la distribution de l'énergie solaire sur terre

3.2 Flora, water and the distribution of heat

3.2 Flore, eau et répartition de la chaleur

The impact of drainage and the removal of vegetation on the release of heat

L'impact du drainage et de l'élimination de la végétation sur le dégagement de chaleur

4 THE IMPACT OF THE EXPLOITATION OF LAND ON THE CIRCULATION OF WATER

4 L'IMPACT DE L'EXPLOITATION DES TERRES SUR LA CIRCULATION DE L'EAU

4.1 Forests

4.1 Les forêts

4.2 Agricultural land

4.2 Terres agricoles

4.3 Bodies of water

4.3 Les masses d'eau

4.4 Towns

4.4 Villes

5 THE CONSEQUENCES OF A DECREASE IN THE WATER OF THE SMALL WATER CYCLE

5 LES CONSÉQUENCES D'UNE DIMINUTION DE LA QUANTITÉ D'EAU DU CYCLE DE L'EAU DOUCE

5.1 The impact of the decrease in the water of the small water cycle on the growth of climate extremes

5.1 L'impact de la diminution de l'eau du petit cycle de l'eau sur la croissance des extrêmes climatiques

5.2 The impact of the decrease in the water of the small water cycle on rising ocean levels

5.2 L'impact de la diminution de l'eau du petit cycle de l'eau sur l'élévation du niveau des océans

5.3 The impact of the decrease in the water of the small water cycle on the rise in global tension

5.3 L'impact de la diminution de l'eau du petit cycle de l'eau sur l'augmentation de la tension globale

6 THE OLD AND THE NEW WATER PARADIGM

6 L'ANCIEN ET LE NOUVEAU PARADIGME DE L'EAU

6.1 The old water paradigm

6.1 L'ancien paradigme de l'eau

6.2 The new water paradigm
6.2 Le nouveau paradigme de l'eau

7 INSTITUTIONAL SUPPORT FOR THE USE OF RAINWATER
7 SOUTIEN INSTITUTIONNEL POUR L'UTILISATION DE L'EAU DE PLUIE

7.1 The conservation of rainwater in our history
7.1 La conservation de l'eau de pluie dans notre histoire

7.2 The principles, methods and advantages of conserving rainwater on land.
7.2 Les principes, méthodes et avantages de la conservation de l'eau de pluie sur terre.

7.3 The civil sector
7.3 Le secteur public

7.4 The economic sector
7.4 Le secteur économique

7.5 Public sector institutions
7.5 Institutions du secteur public

7.6 Financial costs and the assessment of scenarios
7.6 Coûts financiers et évaluation des scénarios

8 CLOSING SUMMARY
8 RÉSUMÉ FINAL

1 THE REASON FOR THE FORMULATION AND THE MISSION OF THE NEW WATER PARADIGM 1 LA RAISON DE LA FORMULATION ET DE LA MISSION DU NOUVEAU PARADIGME DE L'EAU

*Things should be made as simple as possible, but not any simpler.
Les choses doivent être simplifiées autant que possible, mais pas davantage.*

Albert Einstein

By the expression "paradigm" we understand a set of suppositions, concepts and attitudes of a group of scientists in regards to a particular scientific problem. The term in this spirit is associated particularly with the name of Thomas Kuhn (1922-1996), a professor of the philosophy and history of science. Professor Kuhn dates the beginnings of his theory of scientific revolution to the time when he was preparing his doctoral dissertation. At that time he read Aristotle's *Physics*, which was, until the time of Isaac Newton, the most authoritative work in the field. Kuhn was shocked by Aristotle's dissimilarity to Newton and by his seemingly incorrect, even incomprehensible logic. However, when he was able to adopt a different method of looking at Aristotle and some of his basic concepts, the book suddenly began to make real sense to him.¹

Par l'expression "paradigme", nous entendons un ensemble de suppositions, de concepts et d'attitudes d'un groupe de scientifiques à l'égard d'un problème scientifique particulier. Dans cet esprit, le terme est notamment associé au nom de Thomas Kuhn (1922-1996), professeur de philosophie et d'histoire des sciences. Le professeur Kuhn fait remonter les débuts de sa théorie de la révolution scientifique à l'époque où il préparait sa thèse de doctorat. À cette époque, il a lu la *Physique* d'Aristote, qui était, jusqu'à l'époque d'Isaac Newton, l'ouvrage qui faisait le plus autorité dans ce domaine. Kuhn a été choqué par la dissemblance entre Aristote et Newton et par sa logique apparemment incorrecte, voire incompréhensible. Cependant, lorsqu'il a pu adopter une méthode différente pour examiner Aristote et certains de ses concepts de base, le livre a soudain commencé à avoir un sens réel pour lui.¹

Qu'est-ce qu'un "paradigme" ?

Kuhn observed with surprise that the term "motion," unlike that of Newton's (and his own) understanding, means in Aristotle's physics not only a change in the position of the object being investigated, but also ways other changes, such as growth, a change in temperature, healing processes and the like.² Just as Kuhn needed to free his mind of conventional ideas in order to understand Aristotle, an understanding of the work presented here may also require a certain distancing from some current popular theories and ways of perception. When, for example, this work speaks about water, so long as it is not specified otherwise, it means not only the water in rivers and in lakes which we can see, but also water in all of its states, forms and occurrences. Water vapor and clouds in the atmosphere are more than only poetic reflections of water in the ground and in open reservoirs. Water in living organisms, particularly in plants, is likewise the subject of our attention. Kuhn a observé avec surprise que le terme "mouvement", contrairement à la compréhension de Newton (et à la sienne), signifie dans la physique d'Aristote non seulement un changement de position de l'objet étudié, mais aussi d'autres changements, tels que la croissance, un changement de température, des processus de guérison et autres.² Tout comme Kuhn a dû se libérer des idées conventionnelles pour comprendre Aristote, la compréhension du travail présenté ici peut également nécessiter une certaine distanciation par rapport à certaines théories et modes de perception populaires actuels. Lorsque, par exemple, ce travail parle de l'eau, tant qu'il n'est pas spécifié autrement, il ne s'agit pas seulement de l'eau des rivières et des lacs que nous pouvons voir, mais également de l'eau dans tous ses états, ses formes et ses occurrences. La vapeur d'eau et les nuages dans l'atmosphère ne sont pas seulement des reflets poétiques de l'eau dans le sol et dans les réservoirs ouverts. L'eau dans les organismes vivants, en particulier dans les plantes, fait également l'objet de notre attention.

Penser en termes conventionnels

Along with his many works of philosophy and various scientific disciplines, Aristotle also wrote the work *Meteorologica*. Unlike today's narrow understanding of this scientific field as being one concerned with atmospheric phenomena, Aristotle covers in reference to this topic a broad spectrum of knowledge and concepts about the Earth.

Meteorologica is not one of the best works of this brilliant philosopher, but Aristotle's authority from ancient times up to the beginning of the modern age was so great, thanks to his brilliant philosophical work, that hardly anyone dared to challenge him in other fields of knowledge either.

Outre ses nombreux ouvrages de philosophie et de diverses disciplines scientifiques, Aristote a également écrit l'ouvrage *Meteorologica*. Contrairement à l'idée étroite que l'on se fait aujourd'hui de ce domaine scientifique, à savoir qu'il concerne les phénomènes atmosphériques, Aristote couvre, en se référant à ce sujet, un large éventail de connaissances et de

La possibilité de remettre en cause un paradigme

concepts sur la Terre.

Meteorologica n'est pas l'une des meilleures œuvres de ce brillant philosophe, mais l'autorité d'Aristote depuis l'Antiquité jusqu'au début de l'ère moderne était si grande, grâce à sa brillante œuvre philosophique, que personne n'a osé le défier dans d'autres domaines de la connaissance.

¹ Thomas Kuhn, "What Are Scientific Revolutions?" from *The Probabilistic Revolution, Volume I: Ideas in History*, eds. Lorenz Kruger, Lorraine, J. Daston, and Michael Heidelberger (Cambridge, MA: MIT Press, 1987), <http://www.units.muohio.edu/technologyandhumanities/kuhn.htm> ² *ibid.*

The expansion in exploration and new geographical discoveries in the 16th century gradually showed the obvious fallacy of many concepts and statements included in *Meteorologica*. Aristotle's *Meteorologica* in this case can serve as an example of a paradigm which ceased to remain valid and which needed to be replaced with a new one which would present a better picture of reality. L'expansion de l'exploration et les nouvelles découvertes géographiques au XVI^e siècle ont progressivement montré la fausseté évidente de nombreux concepts et affirmations inclus dans les *Meteorologica*. Le *Meteorologica* d'Aristote peut donc servir d'exemple d'un paradigme qui a cessé d'être valide et qui doit être remplacé par un nouveau paradigme qui présente une meilleure image de la réalité.

The theme of this publication is a paradigm about water, that is, a sum of suppositions, concepts and attitudes of different groups in society (not only scientists) about water. Water is a natural subject for a paradigm, even though it doesn't have to be articulated in scientific formulas. Poets have sung of the mysticism of water; philosophers writing at the time of the birth of philosophy in ancient Greece considered water to be one of the foundations of the world. The ocean was, according to Homer, "the father of all gods."³ Thales of Miletus considered it to be the elemental matter of the world.⁴ According to Empedocles and others, water was one of the fundamental elements of the world, along with earth, fire and air. Water as the basis of life and as a purifying medium has been richly represented in the symbols of the world's religions. In the Bible, the original paradise is described as the Garden of Eden, supplied with water from four rivers (the Euphrates and Tigris among them). A person formally becomes a Christian through baptism with water. Hindus, in their desire for liberation, plunge into the Ganges River, and the promised paradise to believers in the Koran also teems with the water of rivers. In the spiritual perceptions of humanity, harmony with water and with its natural circulation is felt as a gift, a goodness or a blessing, and disharmony with it and the extremes of its circulation are considered as a punishment, an evil or a curse.

Le thème de cette publication est un paradigme sur l'eau, c'est-à-dire une somme de suppositions, de concepts et d'attitudes de différents groupes de la société (pas seulement des scientifiques) sur l'eau. L'eau est un sujet naturel pour un paradigme, même s'il n'a pas besoin d'être articulé en formules scientifiques. Les poètes ont chanté le mysticisme de l'eau ; les philosophes qui écrivaient à l'époque de la naissance de la philosophie dans la Grèce antique considéraient l'eau comme l'un des fondements du monde. L'océan était, selon Homère, "le père de tous les dieux".³ Thalès de Milet le considérait comme la matière élémentaire du monde.⁴ Selon Empédocle et d'autres, l'eau était l'un des éléments fondamentaux du monde, avec la terre, le feu et l'air. L'eau, en tant que base de la vie et moyen de purification, a été richement représentée dans les symboles des religions du monde. Dans la Bible, le paradis originel est décrit comme le jardin d'Eden, alimenté par l'eau de quatre fleuves (dont l'Euphrate et le Tigre). On devient officiellement chrétien par le baptême d'eau. Les hindous, dans leur désir de libération, se plongent dans le Gange, et le paradis promis aux croyants dans le Coran regorge également de l'eau des fleuves. Dans les perceptions spirituelles de l'humanité, l'harmonie avec l'eau et sa circulation naturelle est ressentie comme un don, une bonté ou une bénédiction, et la disharmonie avec elle et les extrêmes de sa circulation sont considérés comme une punition, un mal ou une malédiction.

La mystique de l'eau

Water is first and foremost a basic element of life. Life, according to present theories, originated in water, expanded to land and without water would cease to exist. Water is also an indispensable component in the history of human civilizations. The greatest human civilizations emerged directly

around sources of water: the Nile in Egypt, the Euphrates and Tigris in Mesopotamia, the Yellow River in China. Their prosperity depended greatly on their having an abundance of water. Water helped fulfill both the lower and the higher needs of people, provided them with sustenance, protection, energy, transportation, rest, beauty, harmony and inspiration. From history we know of civilizations which successfully developed around fertile land with rich vegetation and an abundance of water. It is possible that many of them, however, brought about their own decline or extinction through the degradation of their sources of water. Today we have become used to seeing archaeologists digging up evidence of ancient, once thriving civilizations in the desert or in the semiarid lands of Northern Africa, the Middle East, Iraq, Iran or in other parts of the world. But it doesn't occur to us that these civilizations possibly died out in a process which is still going on around us today.

L'eau est avant tout un élément fondamental de la vie. La vie, selon les théories actuelles, est née dans l'eau, s'est étendue à la terre et, sans l'eau, cesserait d'exister.

L'eau est également un élément indispensable dans l'histoire des civilisations humaines.

Les plus grandes civilisations humaines sont nées directement autour de sources d'eau :

le Nil en Égypte, l'Euphrate et le Tigre en Mésopotamie, le fleuve Jaune en Chine. Leur prospérité dépendait en grande partie de l'abondance de l'eau. L'eau aidait à satisfaire les besoins inférieurs et supérieurs des gens, leur fournissait la subsistance, la protection, l'énergie, le transport, le repos, la beauté, l'harmonie et l'inspiration. L'histoire nous apprend que des civilisations se sont développées avec succès autour de terres fertiles, d'une végétation riche et d'une abondance d'eau. Il est toutefois possible que nombre d'entre elles aient provoqué leur propre déclin ou leur propre extinction en raison de la dégradation de leurs sources d'eau. Aujourd'hui, nous sommes habitués à voir les archéologues déterrer des preuves de civilisations anciennes, autrefois florissantes, dans le désert ou dans les terres semi-arides d'Afrique du Nord, du Moyen-Orient, d'Irak, d'Iran ou d'autres parties du monde. Mais il ne nous vient pas à l'esprit que ces civilisations se sont peut-être éteintes dans le cadre d'un processus qui se poursuit encore aujourd'hui autour de nous.

La nécessité d'un nouveau paradigme

³ Homer, *Iliad*, XIV, 201

⁴ Diogenes Laertius: "Thales... designated water as the principle of everything."

The relationship of civilizations to water has changed over the course of history. In some civilizations water was worshipped. In the 20th century people attempted to confine and subjugate water. Progress in the spirit of the communist slogan: "we command the wind and the rain" was, from the viewpoint of immediate solutions, more effective, but from the viewpoint of sustainability even worse than the worshipping of water.

Le rapport des civilisations à l'eau a évolué au cours de l'histoire. Dans certaines civilisations, l'eau était vénérée. Au XXe siècle, on a tenté de la confiner et de la soumettre. Le progrès dans l'esprit du slogan communiste : "nous commandons au vent et à la pluie" était, du point de vue des solutions immédiates, plus efficace, mais, du point de vue de la durabilité, encore pire que le culte de l'eau.

Water cannot be commanded; a more sensitive approach is required. The need for formulating a paradigm is a consequence of the failure of traditional ideas (in this publication, we refer to them as the "old paradigm") to offer lasting, sustainable solutions to some of the burning questions of water resources and water circulation. The paradigm formed slowly in the environment of a civic association concerned with the scientific and practical aspects of these questions. The first reports were published in the early 1990s.⁵ Its origin was accompanied by a gradual examination of the knowledge acquired through long years of practice and by the broadening of our knowledge base. Its publication is an expression of the concern and care of a group of citizens interested in public affairs. It is assembled with the objective of reassessing the present unsatisfactory approach to water and the water cycle.

L'eau ne peut être commandée ; une approche plus sensible est nécessaire. La nécessité de formuler un paradigme est la conséquence de l'échec des idées traditionnelles (dans cette publication, nous les appelons "l'ancien paradigme") à offrir des solutions durables à certaines des questions brûlantes des ressources en eau et de la circulation de l'eau. Le paradigme s'est formé lentement dans l'environnement

d'une association civique concernée par les aspects scientifiques et pratiques de ces questions. Les premiers rapports ont été publiés au début des années 1990.⁵ Sa naissance s'est accompagnée d'un examen progressif des connaissances acquises au cours de longues années de pratique et d'un élargissement de notre base de connaissances. Sa publication est l'expression de la préoccupation et de l'attention d'un groupe de citoyens intéressés par les affaires publiques. Il a été rédigé dans le but de réévaluer l'approche actuelle insatisfaisante de l'eau et du cycle de l'eau.

This work is not founded on new, revolutionary knowledge; its newness arises more from thinking through existing knowledge to its logical consequences. Despite this fact, we are convinced that it is a pioneering work, that it fundamentally changes water-management practice and may be a great inspiration for further research and for the scientific community. Scientific research programs and materials have engaged with climatic changes for many years now around the world, and they have extended over a rather large range. They reduce the whole process of these changes, however, almost exclusively to the question of so-called greenhouse gases. Many scientists themselves, in numerous works, state that the connection of the hydrosphere or changes in the water (hydrological) cycles with climate changes is great but has so far been insufficiently studied.⁶ While attention thus far has focused on the impact of climate changes on the water cycle,⁷ the altered paradigm recommends concentrating attention on the impact of changes in the water cycle on climate changes. If the alternative view presented in this publication is correct, it opens the possibility of a constructive solution to many of the problems associated with climatic changes. The plan for saturating the small water cycle through the conservation of rainwater on land is, from the point of view of the authors of this publication, a revolutionary solution to the given problems.

Ce travail n'est pas fondé sur des connaissances nouvelles et révolutionnaires ; sa nouveauté provient plutôt de la réflexion sur les connaissances existantes jusqu'à leurs conséquences logiques. Malgré cela, nous sommes convaincus qu'il s'agit d'un travail de pionnier, qui modifie fondamentalement la pratique de la gestion de l'eau et qu'il peut être une grande source d'inspiration pour d'autres recherches et pour la communauté scientifique. Depuis de nombreuses années, les programmes de recherche scientifique et le matériel s'intéressent aux changements climatiques dans le monde entier, et ils s'étendent sur un large éventail de sujets. Cependant, ils réduisent l'ensemble du processus de ces changements presque exclusivement à la question des gaz à effet de serre. De nombreux scientifiques eux-mêmes, dans de nombreux ouvrages, affirment que le lien entre l'hydrosphère ou les changements dans les cycles de l'eau (hydrologiques) et les changements climatiques est important, mais qu'il a été insuffisamment étudié jusqu'à présent.⁶ Alors que l'attention s'est concentrée jusqu'à présent sur l'impact des changements climatiques sur le cycle de l'eau,⁷ le paradigme modifié recommande de concentrer l'attention sur l'impact des changements dans le cycle de l'eau sur les changements climatiques. Si le point de vue alternatif présenté dans cette publication est correct, il ouvre la possibilité d'une solution constructive à de nombreux problèmes liés aux changements climatiques. Le projet de saturation du petit cycle de l'eau par la conservation de l'eau de pluie sur terre est, du point de vue des auteurs de cette publication, une solution révolutionnaire aux problèmes posés.

Un angle de vue différent

⁵ For example, *The Principles of Water Management Policies and Proposed Measures – An Alternative Proposal, Water for the Third Millennium*, Slovak River Network, Košice, 1993 ⁶ For example, Prof. RNDr. Milan Lapin, CSc., "A Brief Theory about the Climatic System of the Earth," particularly in connection with changes in the climate; modification of the professor's inauguration speech from 20 September 2004, Internet

⁵ Par exemple, *The Principles of Water Management Policies and Proposed Measures - An Alternative Proposal, Water for the Third Millennium*, Slovak River Network, Košice, 1993 ⁶ Par exemple, Prof. RNDr. Milan Lapin, CSc., "A Brief Theory about the Climatic System of the Earth", notamment en ce qui concerne les changements climatiques ; modification du discours d'inauguration du professeur du 20 septembre 2004, Internet

⁷ For example, European Commission, *Climate Change Impacts on the Water Cycle, Resources and Quality*; Brussels, 25 – 26 September 2006, Conference Proceedings, Scientific and Policy Report, EUR22422

⁷ Par exemple, Commission européenne, *Climate Change Impacts on the Water Cycle, Resources and Quality* ; Bruxelles, 25 - 26 septembre 2006, Conference Proceedings, Scientific and Policy Report, EUR22422.

In addition to this introduction and the concluding chapter, which summarizes the message of the publication and the new paradigm, the work is divided into a number of additional chapters. Chapter Two briefly introduces us to the four "environments" of water and to the mechanisms of the large and small water cycles and the balance of energy in them. It briefly mentions the water balance and also points out the great significance of seemingly minute changes to it. Since water and vegetation play a decisive role in the transformation of solar energy falling on the earth's surface and is clearly involved in the water cycle of a country, Chapter Three deals with these important relations—it describes the flow of solar energy between the Sun and the Earth, the distribution of solar energy on land, the ability of the biomass to transform solar radiation into other forms of energy, as well as the importance of evaporation from the ground and from plants for the distribution of heat in ecosystems and the consequences of drainage and removal of vegetation in freeing up heat on land. Chapter Four clarifies the history and impact of the exploitation of land on changes to the runoff rates of water from land and also implies an association with some negative phenomena, not the least of which is soil erosion. Chapter Five addresses changes to the temporal and spatial breakdown of precipitation activities through the influence of human beings and the impacts of these changes not only on local and global climates but particularly on the rise in extreme weather events. We dissect in this chapter the reason for rising ocean levels from an angle and with an emphasis that are different from those which the reader is commonly used to seeing. We also fleetingly touch on the unhappy expectations of world society regarding further development of the mentioned changes and their impacts on the growth of global tension and the destabilization of life on Earth. The essence of this publication is then found in Chapter Six, which, after a brief recapitulation of present attitudes towards questions of water management and their impacts, summarizes the new attitude towards water in the new water paradigm. In addition to proposing a new "culture" in our attitude towards water, it proposes a method of mitigating or redressing the greatest damage caused by current water management practices on land. Chapter Seven opens with a short historical look at some aspects of land and water management in our geographic space. It contains an outline of practical measures for the harvesting of rainwater on land, a description of possible, or proposed processes which will emerge from acceptance of the new water paradigm for public sector institutions as well as for the civil and commercial sectors. Last but not least, this chapter offers a picture of the financial costs and effectiveness of the proposed new processes and measures in comparison with current approaches.

Outre cette introduction et le chapitre de conclusion, qui résume le message de la publication et le nouveau paradigme, l'ouvrage est divisé en plusieurs chapitres supplémentaires.

Le chapitre 2 présente brièvement les quatre "milieux" de l'eau et les mécanismes du grand et du petit cycle de l'eau ainsi que l'équilibre énergétique qui en découle. Il mentionne brièvement le bilan hydrique et souligne également l'importance des changements apparemment infimes qui s'y produisent. Étant donné que l'eau et la végétation jouent un rôle décisif dans la transformation de l'énergie solaire tombant sur la surface de la terre et qu'elles sont clairement impliquées dans le cycle de l'eau d'un pays, **le chapitre trois** traite de ces relations importantes - il décrit le flux d'énergie solaire entre le Soleil et la Terre, la distribution de l'énergie solaire sur la terre, la capacité de la biomasse à transformer le rayonnement solaire en d'autres formes d'énergie, ainsi que l'importance de l'évaporation du sol et des plantes pour la distribution de la chaleur dans les écosystèmes et les conséquences du drainage et de l'élimination de la végétation dans la libération de la chaleur sur la terre.

Le chapitre quatre clarifie l'histoire et l'impact de l'exploitation des terres sur les changements des taux d'écoulement de l'eau à partir des terres et implique également une association avec certains phénomènes négatifs, dont l'érosion des sols n'est pas le moindre.

Le chapitre 5 traite des changements dans la répartition temporelle et spatiale des activités de précipitation sous l'influence de l'homme et de l'impact de ces changements non seulement sur les climats locaux et mondiaux, mais aussi et surtout sur l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes. Dans ce chapitre, nous analysons les raisons de l'élévation du niveau des océans sous un angle et avec un accent différents de ceux que le lecteur a l'habitude de voir. Nous évoquons aussi brièvement les attentes malheureuses de la société mondiale concernant l'évolution des changements mentionnés et leur impact sur l'augmentation des tensions mondiales et la déstabilisation de la vie sur Terre. L'essentiel de cette publication se trouve au **chapitre six**, qui, après une brève récapitulation des attitudes actuelles à

Contenu des chapitres

l'égard des questions de gestion de l'eau et de leurs impacts, résume la nouvelle attitude à l'égard de l'eau dans le nouveau paradigme de l'eau. En plus de proposer une nouvelle "culture" dans notre attitude envers l'eau, il propose une méthode pour atténuer ou réparer les dommages les plus importants causés par les pratiques actuelles de gestion de l'eau sur terre. **Le chapitre sept** s'ouvre sur un bref aperçu historique de certains aspects de la gestion des terres et de l'eau dans notre espace géographique. Il contient un aperçu des mesures pratiques pour la collecte des eaux de pluie sur terre, une description des processus possibles ou proposés qui émergeront de l'acceptation du nouveau paradigme de l'eau pour les institutions du secteur public ainsi que pour les secteurs civil et commercial. Enfin, ce chapitre donne une idée des coûts financiers et de l'efficacité des nouveaux processus et mesures proposés par rapport aux approches actuelles.

Mistakes that people make with strategic decisions or at the beginning of a great work can have long-term and far-reaching negative consequences. A distorted view on a problem can often lead to counterproductive measures. That's why knowledge of the correct paradigms is important in many fields of public policy. This knowledge is no small matter, and people often reach it using a method of trial and error which can sometimes be very expensive. We are witnesses to the fact that the problems of water and its circulation are solved on all levels: the international, the national, the regional, the local, the communal and the individual. The offered paradigm for water is relevant to each of these levels because it puts them in a continuum and in each, water in all its forms and expressions is a question of prosperity and decline, even of life and death.

Les erreurs commises lors de décisions stratégiques ou au début d'un grand travail peuvent avoir des conséquences négatives à long terme et d'une grande portée. Une vision déformée d'un problème peut souvent conduire à des mesures contre-productives. C'est pourquoi il est important de connaître les bons paradigmes dans de nombreux domaines de la politique publique. Cette connaissance n'est pas une mince affaire, et les gens y parviennent souvent par une méthode d'essais et d'erreurs qui peut parfois s'avérer très coûteuse. Nous sommes témoins du fait que les problèmes de l'eau et de sa circulation se résolvent à tous les niveaux : international, national, régional, local, communal et individuel. Le paradigme proposé pour l'eau est pertinent à chacun de ces niveaux parce qu'il les place dans un continuum et qu'à chacun d'eux, l'eau sous toutes ses formes et expressions est une question de prospérité et de déclin, voire de vie et de mort.

Les idées ont des conséquences

As far as the management of water on the state level is concerned, the key processes are creating strategic policy decisions, defining legislative instruments and determining the different authorities and responsibilities of state administration and local government, as well as a system of using financial resources for the protection, creation and utilization of water resources. The state at present supervises and looks after the realization of all the mentioned matters as well as other affairs. If, however, its attention and measures are not aimed at achieving a permanently sustainable water balance on the territory of the state, including water balances on the territory of regions, towns and communities, the state, in the sense of this new paradigm, is acting irresponsibly towards the property and health of its own citizens, even towards the international society of nation states.

En ce qui concerne la gestion de l'eau au niveau de l'Etat, les processus clés sont l'élaboration de décisions politiques stratégiques, la définition d'instruments législatifs et la détermination des différentes autorités et responsabilités de l'administration de l'Etat et du gouvernement local, ainsi qu'un système d'utilisation des ressources financières pour la protection, la création et l'utilisation des ressources en eau. Cependant, si son attention et ses mesures ne visent pas à atteindre un équilibre hydrique durable sur le territoire de l'Etat, y compris sur le territoire des régions, des villes et des communautés, l'Etat, au sens de ce nouveau paradigme, agit de manière irresponsable vis-à-vis des biens et de la santé de ses propres citoyens, et même vis-à-vis de la société internationale des Etats-nations.

Le rôle de l'État

Local governments are responsible for the development of their own communities. The care for water on the level of local administration is a key to the happiness of citizens and the health and safety of the environment. Towns and municipalities need to resolve effectively and as soon as possible the protection of their land from flooding, drought and fire, and at the same time secure an

abundance of quality water for maintaining development of the community. The development of municipalities is thus dependent on a sufficiency of water and a stable water regime which does not threaten the well-being of the community. The development of municipalities must also be built on the principle of water tolerance, i.e. carrying out on the local level management of water resources which does not contribute to the increased threat of neighboring communities. Recognition of the possible impacts of the local influences of humanity on wider connections, even on global changes in the water cycle, creates a foundation for successful, professionally and effectively manageable solutions on the local level according to the well-known principle of "think globally, act locally!". Sustainable solutions on the local level contribute to stability on the regional, continental and global level. The submitted paradigm offers sufficient inspiration for both global thinking and local action.

Les gouvernements locaux sont responsables du développement de leurs propres communautés. La gestion de l'eau au niveau de l'administration locale est la clé du bonheur des citoyens et de la santé et de la sécurité de l'environnement. Les villes et les municipalités doivent résoudre efficacement et le plus rapidement possible le problème de la protection de leurs terres contre les inondations, la sécheresse et les incendies, tout en garantissant une abondance d'eau de qualité pour maintenir le développement de la communauté. Le développement des municipalités dépend donc de la suffisance de l'eau et d'un régime hydrique stable qui ne menace pas le bien-être de la communauté. Le développement des municipalités doit également s'appuyer sur le principe de la tolérance à l'égard de l'eau, c'est-à-dire sur une gestion locale des ressources en eau qui ne contribue pas à accroître la menace pesant sur les communautés voisines. La reconnaissance des impacts possibles des influences locales de l'humanité sur des connexions plus larges, voire sur des changements globaux dans le cycle de l'eau, crée une base pour des solutions réussies, professionnellement et efficacement gérables au niveau local selon le principe bien connu de "penser globalement, agir localement". Les solutions durables au niveau local contribuent à la stabilité au niveau régional, continental et mondial. Le paradigme présenté offre suffisamment d'inspiration à la fois pour la pensée globale et l'action locale.

Le rôle des collectivités territoriales

Some business entities are engaged in trading with water and satisfying the economic, social and environmental needs of society. If they use water from natural sources and do not return it to the water cycle, however, they cause a deficiency of water and grave negative changes in this cycle. They often, in the end, do harm both to their customers and themselves. This new paradigm for water therefore opens up space for businesses to strengthen their own interest in the conservation and renewal of water in the water cycle.

Certaines entreprises font du commerce avec l'eau et répondent aux besoins économiques, sociaux et environnementaux de la société. Cependant, si elles utilisent de l'eau provenant de sources naturelles et ne la restituent pas au cycle de l'eau, elles provoquent une carence en eau et de graves changements négatifs dans ce cycle. En fin de compte, elles nuisent souvent à leurs clients et à elles-mêmes. Ce nouveau paradigme de l'eau permet donc aux entreprises de renforcer leur intérêt pour la conservation et le renouvellement de l'eau dans le cycle de l'eau.

Faire des affaires avec l'eau

At present, the individual is placed in the position of consumer of water and for the most part is neither aware of his own share of responsibility for the protection of water nor of the possibilities or threats which water (or the lack of it) may bring. And yet each roof and each yard of a family home is a microwatershed on which the annual sum of precipitation represents a surprisingly large volume of water. Water is an asset which the individual citizen can use to improve his own life in a variety of ways. He can also, however, without any profit and for a fee, flush it into rivers and into the sea and thus slowly contribute to the desertification of his own environment and microclimate and, in time, to macroclimatic changes. The new water paradigm makes this choice a conscious one.

Actuellement, l'individu est placé dans la position de consommateur d'eau et n'est pour la plupart pas conscient de sa propre part de responsabilité dans la protection de l'eau, ni des possibilités ou des menaces que l'eau (ou le manque d'eau) peut entraîner. Pourtant, chaque toit et chaque cour d'une maison familiale est un micro-bassin versant sur lequel la somme annuelle des précipitations représente un volume d'eau étonnamment important.

Possibilités pour les individus

L'eau est un bien que le citoyen peut utiliser pour améliorer sa vie de diverses manières. Mais il peut aussi, sans aucun profit et contre rémunération, la rejeter dans les rivières et dans la mer et contribuer ainsi lentement à la désertification de son propre environnement et de son microclimat et, à terme, à des changements macroclimatiques. Le nouveau paradigme de l'eau fait de ce choix un choix conscient.

The publication of the paradigm is, in the opinion of its authors, a step towards a responsible approach and greater critical thinking with no intention of offending anyone associated with the "old paradigm" or hurting anyone associated with the changes that could result from the change in paradigm. The new paradigm should be accepted in the spirit that it is offered. The authors provide an independent view on the global scenario of the circulation of water with its effects on a continental, national, regional or town level, so that this knowledge will contribute to the common good. The acceptance of the paradigm, besides other suggested activities, ultimately means the acceptance of a new higher culture in relation to water and thus also a total overhaul of the cultural character of our civilization. In the end result, it's about much more than just water.

La publication du paradigme est, de l'avis de ses auteurs, un pas vers une approche responsable et une plus grande pensée critique, sans intention d'offenser quiconque est associé à l'"ancien paradigme" ou de blesser quiconque est associé aux changements qui pourraient résulter du changement de paradigme. Les auteurs apportent un point de vue indépendant sur le scénario global de la circulation de l'eau avec ses effets à l'échelle continentale, nationale, régionale ou communale, afin que cette connaissance contribue au bien commun. L'acceptation du paradigme, en plus des autres activités proposées, signifie en fin de compte l'acceptation d'une nouvelle culture supérieure en relation avec l'eau et, par conséquent, une révision totale du caractère culturel de notre civilisation. En fin de compte, il s'agit de bien plus que de l'eau.

Le bien
commun

2 WATER AND ITS CIRCULATION IN NATURE **2 L'EAU ET SA CIRCULATION DANS LA NATURE**

Now the sun, moving as it does, sets up processes of change and becoming and decay, and by its agency the finest and sweetest water is every day carried up and is dissolved into vapour and rises to the upper region, where it is condensed again by the cold and so returns to the earth.

Le soleil, en se déplaçant, déclenche des processus de changement, de devenir et de décomposition, et par son intermédiaire, l'eau la plus fine et la plus douce est chaque jour transportée, dissoute en vapeur et s'élève vers la région supérieure, où elle est à nouveau condensée par le froid et retombe sur la terre.

Aristotle, *Meteorologica*

Thales of Miletus considered water to be the prime matter of the world. Empedocles and some other ancients, but also later Medieval and Renaissance thinkers, considered it a prime matter of the world along with earth, fire and air. In this chapter we "set the stage" for water, and we sketch out a mechanism for its interaction with the other mentioned "basic elements" during its circulation in nature. Thalès de Milet considérait l'eau comme la matière première du monde. Empédocle et d'autres anciens, mais aussi plus tard les penseurs du Moyen Âge et de la Renaissance, la considéraient comme une matière première du monde au même titre que la terre, le feu et l'air. Dans ce chapitre, nous "plantons le décor" pour l'eau et nous esquissons un mécanisme pour son interaction avec les autres "éléments de base" mentionnés au cours de sa circulation dans la nature.

2.1 The four "environments" of water

2.1 Les quatre "milieux" de l'eau

There are around 1400 million cubic kilometers of water on Earth. When we speak about water in this document, we have in mind water in four "environments": water in the seas and oceans, water on land, water in the atmosphere and water in living organisms (*tab. 1*). At the same time we have in mind water in all of its states: gaseous, liquid and solid.

Il y a environ 1400 millions de kilomètres cubes d'eau sur Terre. Lorsque nous parlons de l'eau dans ce document, nous pensons à l'eau dans quatre "environnements" : l'eau dans les mers et les océans, l'eau sur terre, l'eau dans l'atmosphère et l'eau dans les organismes vivants (tableau 1). En même temps, nous pensons à l'eau dans tous ses états : gazeux, liquide et solide.

Les environnements
de l'eau

Water of the "first environment," that is, in the seas and oceans, covers 70.8% of the surface of the Earth and forms the largest part, up to 97.25%, of the volume of all water on Earth. The seas and oceans have a key global thermoregulatory function for our planet. Their temperature in the course of a year changes only minimally. If they were not here, however, fluctuations of extreme temperatures (such as occur, for example, on the moon) would afflict our planet, which would then be unable to sustain life on Earth as we know it. And only slightly larger fluctuations of temperature, in comparison with the present, could have fatal consequences on the food security of our planet. Among other functions of the seas and oceans, the supply of precipitation to land will be of especial interest to us in this publication.

Le bien
commun

L'eau du "premier environnement", c'est-à-dire des mers et des océans, couvre 70,8 % de la surface de la Terre et constitue la plus grande partie, jusqu'à 97,25 %, du volume de toute l'eau sur Terre. Les mers et les océans ont une fonction thermorégulatrice globale essentielle pour notre planète. Leur température ne varie que très peu au cours d'une année. S'ils n'étaient pas là, cependant, des fluctuations de températures extrêmes (comme celles qui se produisent, par exemple, sur la lune) affecteraient notre planète, qui serait alors incapable de maintenir la vie sur Terre telle que nous la connaissons. Et des fluctuations de température à peine plus importantes qu'aujourd'hui pourraient avoir des conséquences fatales sur la sécurité alimentaire de notre planète. Parmi les autres fonctions des mers et des océans, l'apport de précipitations aux terres nous intéressera tout particulièrement dans cette publication.

L'eau dans les
océans

Our image of water in the "second environment" of land is often distorted and fixed only on water in rivers, or perhaps in natural and artificial reservoirs. Water in its solid state (glaciers, snow), however, forms 2.05% of the volume of all water on Earth and contains up to 70% of the world's reserves of fresh water (*tab. 2*). Alongside this water, visible surface water in rivers forms only 0.0001% and in lakes (inclusive of salt lakes and inland seas) 0.01% of the volume of all water on Earth. Groundwater and soil moisture represent, alongside the oddly placed glaciers, the largest wealth of water on land (0.685%), exceeding the volume of water in all rivers and lakes of the world many times over. Water in the soil is, in terms of amount and usefulness, more important than water in rivers. This undiscovered and misunderstood treasure is, however, overlooked and neglected, and as a result, decimated. This publication is particularly concerned about its improvement with the help of water from the "third environment."

L'image que nous avons de l'eau dans le "deuxième environnement" de la terre est souvent déformée et fixée uniquement sur l'eau des rivières, voire des réservoirs naturels et artificiels. L'eau à l'état solide (glaciers, neige) représente pourtant 2,05 % du volume total de l'eau sur terre et contient jusqu'à 70 % des réserves mondiales d'eau douce (tableau 2). À côté de cette eau, l'eau de surface visible dans les rivières ne représente que 0,0001 % et dans les lacs (y compris les lacs salés et les mers intérieures) 0,01 % du volume de toute l'eau sur terre. Les eaux souterraines et l'humidité du sol représentent, avec les glaciers curieusement placés, la plus grande quantité d'eau sur terre (0,685 %), dépassant de plusieurs fois le volume d'eau de tous les fleuves et lacs du monde. L'eau contenue dans le sol est, en termes de quantité et d'utilité, plus importante que l'eau contenue dans les rivières. Ce trésor méconnu et incompris est cependant négligé et négligé et, par

L'eau sur terre

conséquent, décimé. Cette publication s'intéresse tout particulièrement à son amélioration à l'aide de l'eau du "troisième environnement".

The volume of water in the atmosphere (in all three states) is approximately ten times greater than the volume of all the water in all rivers. Theoretically, if all the water in the atmosphere were to suddenly fall in the form of precipitation, it would cover the surface of the earth with an imaginary layer of water 25 mm in depth. Just as the seas and oceans hold the key to the *global* thermoregulatory function for our planet, the water in the atmosphere has a key role to play in *local* thermoregulation.

Le volume d'eau dans l'atmosphère (dans les trois états) est environ dix fois supérieur au volume de l'eau de toutes les rivières. Théoriquement, si toute l'eau de l'atmosphère tombait soudainement sous forme de précipitations, elle recouvrirait la surface de la terre d'une couche d'eau imaginaire de 25 mm d'épaisseur. Tout comme les mers et les océans détiennent la clé de la fonction thermorégulatrice globale de notre planète, l'eau de l'atmosphère a un rôle clé à jouer dans la thermorégulation locale.

L'eau dans l'atmosphère

Water surrounds us. It is, however, not only around us but inside of us, too. Water in living organisms, that is, in the "fourth environment," forms approximately 0.00004% of the volume of all water on Earth, which is in terms of volume the least of the four environments. But what is missing in volume is greatly made up for by the fundamental importance of this water for every individual form of life. The human body, for example, contains more than 60% water and all physiological processes in it take place in an environment made up primarily of water. The content of water in plants differs according to the species and is often much higher than in animal tissues. The volumes of water accumulated in vegetation are not insignificant, equally the volumes of water accumulated in the soil thanks to the existence of vegetation. Vegetation on land has, besides other functions, a hugely important role particularly in the regulation of evaporation from the ground, thus significantly helping maintain the thermal stability on land upon which its own success, even its existence, is greatly dependent. All higher forms of life on Earth are dependent on the existence and prosperity of vegetation.

L'eau nous entoure. Mais elle n'est pas seulement autour de nous, elle est aussi à l'intérieur de nous. L'eau présente dans les organismes vivants, c'est-à-dire dans le "quatrième milieu", représente environ 0,00004 % du volume total de l'eau sur Terre, ce qui en fait le plus petit des quatre milieux en termes de volume. Mais ce qui manque en volume est largement compensé par l'importance fondamentale de cette eau pour chaque forme de vie. Le corps humain, par exemple, contient plus de 60 % d'eau et tous les processus physiologiques s'y déroulent dans un environnement essentiellement composé d'eau. La teneur en eau des plantes diffère selon les espèces et est souvent beaucoup plus élevée que celle des tissus animaux. Les volumes d'eau accumulés dans la végétation ne sont pas négligeables, tout comme les volumes d'eau accumulés dans le sol grâce à l'existence de la végétation. La végétation sur terre a, entre autres fonctions, un rôle extrêmement important, notamment dans la régulation de l'évaporation du sol, contribuant ainsi de manière significative au maintien de la stabilité thermique de la terre, dont son propre succès, voire son existence, dépend fortement. Toutes les formes supérieures de vie sur Terre dépendent de l'existence et de la prospérité de la végétation.

L'eau dans le biote

Tab. 1 The allocation of stocks of water on Earth

Reservoir Volume of water (in millions of km

Tab. 1 Répartition des stocks d'eau sur Terre

Réservoir Volume d'eau (en millions de km)

Tab. 1 The allocation of stocks of water on Earth⁸

Reservoir	Volume of water (in millions of km ³)	As a percent of the total
Oceans and seas	1370	97.25
Icebergs and glaciers	29	2.05
Groundwater	9.5	0.68
Lakes	0.125	0.01
Soil moisture	0.065	0.005
Atmosphere	0.013	0.001
Rivers	0.0017	0.0001
Biosphere	0.0006	0.00004
Total global reservoir of water	1408.7053	100

Tab. 2 Area of continents, oceans, deserts and glaciated territory and the number of inhabitants on the continent**2 Superficie des continents, océans, déserts et territoires glaciaires et nombre d'habitants sur le continent**

	Area in km ²	glaciated land in km ²	mean height of continents in m above sea level	Area of desert over 20,000 km ² in km ²	Number of residents in mil. (year 2000)
Continents as a whole	149 409 000	16 081 030		13 771 000	6 076
Europe	10 382 000	115 000	290		729
Asia	44 410 000	89 000	960	3 480 000	3 686
Africa	30 329 000	15	650	8 922 000	796
North and Central America*	24 360 000	2 049 000	715	39 000	835
South America	17 843 000	25 000	580	160 000	
Australia and Oceania	8 910 000	1 015	340	1 170 000	30
Antarctica	13 175 000	13 802 000	2 000		
Oceans	361 455 000		Average depth of the oceans in m		
Pacific	179 680 000		4 028		
Atlantic	94 243 000		3 542		
Indian	76 170 000		3 710		
Arctic Sea	11 362 000		1 228		
Earth in total	510 864 000				

* including Greenland, which despite political and historical associations with Denmark and Europe, geographically belongs to the North American continent. Its glaciated territory totals 1,802,600 km²

* y compris le Groenland qui, malgré ses associations politiques et historiques avec le Danemark et l'Europe, appartient géographiquement au continent nord-américain. Son territoire glaciaire totalise 1 802 600 km²

** the glaciated area of the Alps totals 3,600 km²

** la zone glaciaire des Alpes totalise 3 600 km²

⁸ Various encyclopedia resources

⁹ Source: www.geohive.com and other encyclopedia resources

Water and thermal energy

2.2 Eau et énergie thermique

Water is exceptional in the fact that at temperatures common on Earth it can occur naturally in all three states: solid, liquid and gaseous. Upon its change of state it consumes, or frees, a certain amount of thermal energy. By the change from solid or liquid forms into water vapor it heatacquires a high mobility, thanks to which relatively large volumes are able to quickly shift in horizontal and vertical directions. Water has at the same time alsothe largest measured heat capacity (that is, the ability to absorb thermal energy) of all known substances. Thanks to this ability to bind and to release energy, as well as the ability of transfer, reflect or diffuse energy, water in all its states can cool or heat the planet as needed. It maintains it at such temperatures which make life on Earth possible. L'eau a ceci d'exceptionnel qu'à des températures courantes sur Terre, elle peut se présenter naturellement sous les trois états : solide, liquide et gazeux. En changeant d'état, elle consomme ou libère une certaine quantité d'énergie thermique. En passant de l'état solide ou liquide à l'état de vapeur d'eau, la chaleur acquiert une grande mobilité, grâce à laquelle des volumes relativement importants peuvent se déplacer rapidement dans les directions horizontales et verticales. L'eau possède également la plus grande capacité thermique mesurée (c'est-à-dire la capacité d'absorber de l'énergie thermique) de toutes les substances connues. Grâce à cette capacité à lier et à libérer de l'énergie, ainsi qu'à sa capacité à transférer, réfléchir ou diffuser de l'énergie, l'eau, dans tous ses états, peut refroidir ou réchauffer la planète selon les besoins. Elle la maintient à des températures qui rendent possible la vie sur Terre.

L'absorption ou la libération de chaleur

Water balances the thermal extremes between day and night, between the individual seasons and between individual regions while at the same time tempering extremes in the weather. Water vapor is the most widespread greenhouse gas in the atmosphere.¹⁰ Its concentration in the atmosphere is quite variable, but it typically fluctuates between 1-4% (by comparison, the concentration of CO₂ is 0.0383%). The more water there is in the atmosphere, the stronger its moderating effect on temperatures and the fewer the deviations in the weather. The less water there is in the atmosphere, the weaker its moderating effect on temperatures and the more extreme the deviations in the weather. Where water is lacking in the soil and in the atmosphere, extreme thermal conditions usually predominate. Water and water vapor influence in the most significant way the climate on Earth. Despite thisfact, its role in the atmosphere is one of the least researched and rarely discussed questions.

L'eau équilibre les extrêmes thermiques entre le jour et la nuit, entre les différentes saisons et entre les différentes régions, tout en tempérant les extrêmes météorologiques. La vapeur d'eau est le gaz à effet de serre le plus répandu dans l'atmosphère.¹⁰ Sa concentration dans l'atmosphère est très variable, mais elle oscille généralement entre 1 et 4 % (à titre de comparaison, la concentration de CO₂ est de 0,0383 %). Plus il y a d'eau dans l'atmosphère, plus son effet modérateur sur les températures est fort et moins les écarts météorologiques sont importants. Moins il y a d'eau dans l'atmosphère, plus son effet modérateur sur les températures est faible et plus les écarts météorologiques sont importants. Lorsque l'eau manque dans le sol et dans l'atmosphère, des conditions thermiques extrêmes prédominent généralement. L'eau et la vapeur d'eau influencent de la manière la plus significative le climat de la Terre. Malgré cela, son rôle dans l'atmosphère est l'une des questions les moins étudiées et les moins discutées.¹¹

L'équilibre des températures

Falling solar radiation evaporates water from seas, lakes, rivers, wetlands, soil and plants into the atmosphere. The evaporation of each molecule of water consumes heat and thus cools the Earth's surface.

Evaporated water in the atmosphere condenses and forms clouds, fog, water precipitation or ice crystals. Water vapor which rises higher into the atmosphere condenses under the influence of the cold air and thus releases thermal energy. Cooled high in the atmosphere, it returns back to the ground in the form of rain. The repetition of this process represents the acting mechanism for the elimination of surplus thermal energy and resembles an ingenious piece of cooling equipment. It is usually true that roughly half of the Earth's surface is at any given time shadowed by cloud cover. Clouds limit the entry of solar radiation into the atmosphere and onto the surface of the Earth. The limiting of the solar radiation that falls on the surface of the Earth decreases evaporation and thus the further formation of clouds.

Le rayonnement solaire provoque l'évaporation de l'eau dans l'atmosphère à partir des mers, des lacs, des rivières, des zones humides, du sol et des plantes. L'évaporation de chaque molécule d'eau consomme de la chaleur et refroidit ainsi la surface de la Terre.

L'eau évaporée dans l'atmosphère se condense et forme des nuages, du brouillard, des précipitations d'eau ou des cristaux de glace. La vapeur d'eau qui s'élève plus haut dans l'atmosphère se condense sous l'influence de l'air froid et libère ainsi de l'énergie thermique. Refroidie en altitude, elle retourne au sol sous forme de pluie. La répétition de ce processus représente le mécanisme d'action pour l'élimination de l'énergie thermique excédentaire et s'apparente à un ingénieux dispositif de refroidissement. Il est généralement vrai que près de la moitié de la surface de la Terre est à tout moment recouverte d'une couverture nuageuse. Les nuages limitent l'entrée du rayonnement solaire dans l'atmosphère et sur la surface de la Terre. La limitation du rayonnement solaire qui tombe sur la surface de la Terre diminue l'évaporation et donc la formation de nuages.

La fonction de refroidissement de la pluie

¹⁰ See, for example: "The Climatic Effects of Water Vapour," Feature: May 2003, <http://physicsweb.org/articles/world/16/5/7/1>

¹¹ See, for example: "Water Vapour Supplies New Climate Clues," August 2002, <http://physicsweb.org/articles/news/6/8/7/1#020805>

Clouds play an important role in the regulation of the Earth's energy balance in regards to solar radiation. They reflect part of the shortwave solar radiation, thus limiting its entry into the atmosphere and to the surface of the Earth and thus protecting the Earth from excessive warming. However, they also capture part of the longwave (thermal) radiation from the Earth which would otherwise escape into space; they thus have a warming effect as well. The cooling or warming effect of clouds depends on their type and their altitude. Low-altitude cumulus clouds cool the Earth while thin, high-altitude cirrus clouds have a warming effect.¹² Research on the thermoregulatory effects of clouds and their equilibrium have been shown to be very promising and very interesting with regard to the present problems of humanity.

Les nuages jouent un rôle important dans la régulation de l'équilibre énergétique de la Terre en ce qui concerne le rayonnement solaire. Ils réfléchissent une partie du rayonnement solaire à ondes courtes, limitant ainsi son entrée dans l'atmosphère et à la surface de la Terre et protégeant ainsi la Terre d'un réchauffement excessif.

Cependant, ils captent également une partie du rayonnement solaire de grande longueur d'onde (thermique) qui s'échapperait autrement dans l'espace ; ils ont donc également un effet de réchauffement. L'effet refroidissant ou réchauffant des nuages dépend de leur type et de leur altitude. Les cumulus de basse altitude refroidissent la Terre, tandis que les cirrus fins de haute altitude ont un effet réchauffant.¹² La recherche sur les effets thermorégulateurs des nuages et leur équilibre s'est révélée très prometteuse et très intéressante au regard des problèmes actuels de l'humanité.

La fonction thermorégulatrice des nuages

If solar radiation falls on a surface well stocked with water, the majority of the solar energy is consumed in evaporation, the remainder for sensible heat, heating the ground, reflection, or photosynthesis. If the sun's rays falls on a drained area, most of the solar radiation is converted into sensible heat, while in areas that are sufficiently damp year-round most solar energy is consumed for evaporation. Therefore, water surfaces, soil saturated with water and vegetation all play an important role in the circulation of water on land. Functional vegetation fulfills the function of a valve between the ground and the atmosphere. It protects the ground from overheating, and thus drying out, and optimizes the amount of evaporation through the help of transpiration through the many pores (stomata) on the leaves. Vegetation well stocked with water thus has a significant cooling effect and air-conditioning capability. Vegetation—its amount, type and, last but not least, quality—significantly influences surface runoff in watersheds, too. Through deforestation, through agriculture and through urban activities, the amount of water on land has changed. Humanity is thus unwittingly changing the flows of massive amounts of water and energy (for more details see Chapter 3).

Si le rayonnement solaire tombe sur une surface bien pourvue en eau, la majeure partie de l'énergie solaire est consommée dans l'évaporation, le reste étant utilisé pour la chaleur sensible, le chauffage du sol, la réflexion ou la photosynthèse. Si les rayons du soleil tombent sur une zone drainée, la majeure partie du rayonnement solaire est convertie en chaleur sensible, tandis que dans les zones suffisamment humides tout au long de l'année, la majeure partie de l'énergie solaire est consommée pour l'évaporation. Par conséquent, les surfaces d'eau, les sols saturés d'eau et la végétation jouent tous un rôle important dans la circulation de l'eau sur le sol. La végétation fonctionnelle joue le rôle de soupape entre le sol et l'atmosphère. Elle protège le sol de la surchauffe, et donc du dessèchement, et optimise l'évaporation grâce à la transpiration à travers les nombreux pores (stomates) des feuilles. Une végétation bien pourvue en eau a donc un effet rafraîchissant important et une capacité de climatisation. La végétation - sa quantité, son type et, enfin, sa qualité - influence également de manière significative le ruissellement de surface dans les bassins hydrographiques. La déforestation, l'agriculture et les activités urbaines ont modifié la quantité d'eau sur terre. L'humanité modifie donc involontairement les flux de quantités massives d'eau et d'énergie (pour plus de détails, voir le chapitre 3).

L'évaporation et la végétation

Heat (and gravitation) is the motor of the global water cycle, which consists of the large and small water cycles (Fig. 1). Water in the water cycle is the blood and lymph of life, which, under the influence of solar energy and gravitation, flows, circulates and vibrates in all its forms between the seas, the land and the atmosphere. When passing through the atmosphere, it absorbs carbon dioxide and ammonia as well as other gases and impurities. Similarly, it is also enriched by various minerals when flowing across the Earth's surface or during infiltration through the soil and subsoil. Through all of these movements, water drives, cleans and thermoregulates ecosystems, but it also erodes the soil. The amount of mineral substances which water carries away to the seas and oceans each year is estimated at 3.5 billion tons. The displacement of soil and soil nutrients is one of the reasons why the runoff of rainwater from land needs to be slowed and why rivers should carry to the seas only those surpluses of water which do not "fit" into the optimally saturated land and atmosphere.

La chaleur (et la gravitation) est le moteur du cycle global de l'eau, qui se compose du grand et du petit cycle de l'eau (Fig. 1). L'eau du cycle de l'eau est le sang et la lymphe de la vie qui, sous l'influence de l'énergie solaire et de la gravitation, s'écoule, circule et vibre sous toutes ses formes entre les mers, la terre et l'atmosphère. En traversant l'atmosphère, il absorbe le dioxyde de carbone et l'ammoniac ainsi que d'autres gaz et impuretés. De même, elle s'enrichit de divers minéraux lors de son passage à la surface de la Terre ou lors de son infiltration dans le sol et le sous-sol. Par tous ces mouvements, l'eau anime, nettoie et thermorégule les écosystèmes, mais elle érode aussi les sols. La quantité de substances minérales que l'eau emporte chaque année vers les mers et les océans est estimée à 3,5 milliards de tonnes. Le déplacement du sol et de ses nutriments est l'une des raisons pour lesquelles il faut ralentir le ruissellement des eaux de pluie sur les terres et pour lesquelles les rivières ne devraient transporter vers les mers que les excédents d'eau qui ne s'intègrent pas dans les terres et l'atmosphère saturées de manière optimale.

Purification et transport caractéristiques

2.3. The large water cycle **2.3. Le grand cycle de l'eau**

The large water cycle is the exchange of water between ocean and land. Approximately 550 thousand km³ of water evaporate each year into the atmosphere. About 86% of the evaporation from the Earth's surface is from the seas and oceans while about 14% is from land. Of the total amount of atmospheric precipitation originating from this evaporation, 74% falls over the seas and oceans and 26% over land. From the above, it follows that these seas and oceans, through evaporation and precipitation, endow land with a certain volume of water which travels by way of atmospheric thermodynamic flows a great distance over the continents, where it then rains down (or falls in the form of snow).

Le grand cycle de l'eau est l'échange d'eau entre l'océan et la terre. Environ 550 000 km³ d'eau s'évaporent chaque année dans l'atmosphère. Environ 86 % de l'évaporation à la surface de la Terre provient des mers et des océans, tandis qu'environ 14 % provient des terres. Sur la quantité totale de précipitations atmosphériques provenant de cette évaporation, 74 % tombent sur les mers et les océans et 26 % sur les terres. Il ressort de ce qui précède que les mers et les océans, par le biais de l'évaporation et des précipitations, dotent les terres d'un certain volume d'eau qui, par le biais des flux thermodynamiques atmosphériques, parcourt une grande distance au-dessus des continents, où il pleut ensuite (ou tombe sous forme de neige).

L'évaporation des océans et les précipitations

Part of the water from precipitation is absorbed into the ground and, if it reaches the groundwater table, is added to groundwater runoff (except for regions without groundwater runoff). Part of the water is used by vegetation and part of it evaporates again. The remainder flows away via surface runoff into the network of rivers and back to the seas and oceans. Thus the large water cycle is completed. Under balanced conditions, the same volume of water flows from the continents into the seas and oceans as fall on the continents from the world's oceans in the form of precipitation. But even relatively small deviations from this state of equilibrium can mean great problems on the continents, particularly if they are longer term deviations and if they affect most river basins.

Une partie de l'eau provenant des précipitations est absorbée par le sol et, si elle atteint la nappe phréatique, elle s'ajoute au ruissellement des eaux souterraines (sauf dans les régions où il n'y a pas de ruissellement des eaux souterraines). Une partie de l'eau est utilisée par la végétation et une autre s'évapore. Le reste s'écoule par ruissellement de surface dans le réseau des rivières et retourne dans les mers et les océans. Le grand cycle de l'eau est ainsi achevé. Dans des conditions équilibrées, le même volume d'eau s'écoule des continents vers les mers et les océans que celui qui tombe des océans sur les continents sous forme de précipitations. Cependant, même des écarts relativement faibles par rapport à cet état d'équilibre peuvent entraîner de graves problèmes sur les continents, en particulier s'il s'agit d'écarts à long terme et s'ils affectent la plupart des bassins fluviaux.

L'équilibre du grand cycle de l'eau

If more water flows from the continents into the oceans than is transferred from ocean to land through precipitation, the land loses water and dries out. This occurs, for example, when humanity systematically lowers the infiltration of rainwater into the soil through its activities (for example deforestation, agricultural activities, urbanization) and channels this water (in the quickest possible way) into rivers and subsequently into the sea. The moisture of the soil decreases, the groundwater table falls, vegetation withers and less evaporation takes place. If the volume of water flowing from continents to the seas and oceans increases and evaporation of water from the seas and oceans remains unchanged, or does not increase adequately (under the influence of increased evaporation due to global warming), then the increased flow of water from the continents (including the increased melting of glaciers) adds to the rise in ocean levels.

Si la quantité d'eau qui s'écoule des continents vers les océans est supérieure à celle qui est transférée de l'océan vers la terre par les précipitations, la terre perd de l'eau et s'assèche. Cela se produit, par exemple, lorsque l'humanité réduit systématiquement l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol par ses activités (par exemple la déforestation, les activités agricoles, l'urbanisation) et canalise cette eau (le plus rapidement possible) vers les rivières et, par la suite, vers la mer. L'humidité du sol diminue, la nappe phréatique baisse, la végétation dépérit et l'évaporation diminue. Si le volume d'eau s'écoulant des continents vers les mers et les océans augmente et que l'évaporation de l'eau des mers et des océans reste inchangée ou n'augmente pas suffisamment (sous l'influence de l'augmentation de l'évaporation due au réchauffement climatique), l'augmentation du flux d'eau des continents (y compris la fonte accrue des glaciers) contribue à l'élévation du niveau des océans.

Besides the changes in the global water balance which are caused by phenomena beyond the influence of mankind (solar cycles, changes in position of the Earth in relation to the Sun, volcanic activity...), man unconsciously causes further deviations, thus contributing through his activities to the desertification of the continents. Through conscious activity in the opposite direction, however—namely the deliberate conservation of water on the continents—mankind could stop this ongoing desertification and return the lost water to the continents.

Outre les modifications de l'équilibre hydrique mondial provoquées par des phénomènes échappant à l'influence de l'homme (cycles solaires, changements de position de la Terre par rapport au Soleil, activité volcanique...), l'homme provoque inconsciemment d'autres déviations, contribuant ainsi par ses activités à la désertification des continents. Par une activité consciente dans la direction opposée, à savoir la conservation délibérée de l'eau sur les continents, l'homme pourrait arrêter cette désertification en cours et rendre aux continents l'eau qu'ils ont perdue.

Les êtres humains et les autres influences

2.4 The small water cycle

2.4 Le petit cycle de l'eau

The small water cycle is a closed circulation of water in which water evaporated on land falls in the form of precipitation over this same terrestrial environment. Just as a small water cycle exists over land, there is also a small water cycle over the seas and oceans. Mutual interactions take place between the individual small water cycles because these occur in space and time over large areas with different morphologies and surfaces with varying levels of moisture and surface water. The circulation of water in the small water cycle, then, is partially horizontal, but unlike that of the large water cycle, vertical movement is the most characteristic. Evaporation from adjacent areas with different temperatures mutually concur in the creation and development of cloud cover. Perhaps it can also be said that above land water circulates at the same time in many small water cycles which are subsidized with water from the large water cycle.

Le petit cycle de l'eau est une circulation fermée de l'eau dans laquelle l'eau évaporée sur terre retombe sous forme de précipitations sur ce même environnement terrestre. De même qu'il existe un petit cycle de l'eau sur terre, il existe également un petit cycle de l'eau sur les mers et les océans. Des interactions mutuelles ont lieu entre les différents petits cycles de l'eau car ils se produisent dans l'espace et dans le temps sur de vastes zones de morphologies différentes et sur des surfaces dont les niveaux d'humidité et d'eau de surface varient. La circulation de l'eau dans le petit cycle de l'eau est donc partiellement horizontale, mais contrairement au grand cycle de l'eau, le mouvement vertical est le plus caractéristique. L'évaporation à partir de zones adjacentes ayant des températures différentes concourt à la création et au développement de la couverture nuageuse. On peut peut-être aussi dire que l'eau au-dessus de la terre circule en même temps dans de nombreux petits cycles de l'eau qui sont alimentés par l'eau du grand cycle de l'eau.

Définition et caractéristiques

The name of the small water cycle is not to its advantage because it gives the impression that the cycle contains only a small amount of water. The opposite is true. Let's look at the information in the previous chapter from a slightly different angle. The average annual precipitation over land is 720 mm and the input from the seas is

about 310 mm. From this information it follows that land provides the larger part of its own precipitation (410 mm) from its own land-based evaporation. The precipitation in a region shares in the saturation of soil with rainwater, and through the small water cycle, roughly one-half to two-thirds of rainwater (50 to 65%) goes into the repeated creation of precipitation over land.

Le nom du petit cycle de l'eau n'est pas à son avantage car il donne l'impression que le cycle ne contient qu'une petite quantité d'eau. C'est le contraire qui est vrai. Examinons les informations du chapitre précédent sous un angle légèrement différent. Les précipitations annuelles moyennes sur les terres sont de 720 mm et l'apport des mers est d'environ 310 mm. Il ressort de ces informations que la terre fournit la plus grande partie de ses propres précipitations (410 mm) grâce à sa propre évaporation. Les précipitations dans une région participent à la saturation du sol en eau de pluie et, par le biais du petit cycle de l'eau, environ la moitié ou les deux tiers de l'eau de pluie (50 à 65 %) sont consacrés à la création répétée de précipitations sur la terre.

L'évaporation de la terre et les précipitations

This is very important information which should fundamentally change our current approach to the management of water in river basins. Mankind cannot transform and drain the land limitlessly without also having an impact on its precipitation and its thermal regime. If we want to have stable precipitation over the land, it is very important to ensure evaporation from the same land. Evaporation from land is, with a certain simplicity (ignoring accumulation), the difference between precipitation and runoff. If we have a great outflow of water from a territory, this will be to the detriment of evaporation and will cause a subsequent decrease in precipitation. The volume of water in the small water cycle over land will gradually decrease. With a decrease in runoff, on the other hand, we get greater evaporation and thus we actually "sow the rain."

Il s'agit d'une information très importante qui devrait modifier fondamentalement notre approche actuelle de la gestion de l'eau dans les bassins fluviaux. L'humanité ne peut pas transformer et drainer la terre sans limite sans avoir un impact sur ses précipitations et son régime thermique. Si nous voulons avoir des précipitations stables sur la terre, il est très important d'assurer l'évaporation de cette même terre. L'évaporation de la terre est, avec une certaine simplicité (sans tenir compte de l'accumulation), la différence entre les précipitations et le ruissellement. Si nous avons une grande sortie d'eau d'un territoire, cela se fera au détriment de l'évaporation et provoquera une diminution subséquente des précipitations. Le volume d'eau dans le petit cycle de l'eau sur terre diminuera progressivement. En revanche, si le ruissellement diminue, l'évaporation augmente et nous "semons la pluie".

The small water cycle, also the short or closed water cycle, is characteristic for a hydrologically healthy country. In a country saturated with water and water vapor, water circulates in small amounts and for relatively short distances.¹³ This occurs thanks to a water-vapor induced moderating of the differences in temperatures between day and night or between localities with different thermal regimes. The majority of water that evaporates condenses again in the given region or its surroundings. Frequent and regular local precipitation retrospectively maintains a higher level of groundwater

¹³ Below, the one- to three-kilometer boundary layer of the atmosphere is in this context the most significant. Turbulent flows of moisture, warmth and locomotion run there and over 75% of all water vapor in the atmosphere is found there (Prof. Lapin).

¹³ En dessous, la couche limite de l'atmosphère de un à trois kilomètres est dans ce contexte la plus importante. Les flux turbulents d'humidité, de chaleur et de locomotion y circulent et plus de 75 % de toute la vapeur d'eau de l'atmosphère s'y trouve (Prof. Lapin).

and with it also vegetation and further evaporation, so that the whole cycle can be repeated again and again.

Le petit cycle de l'eau, également appelé cycle de l'eau court ou fermé, est caractéristique d'un pays hydrologiquement sain. Dans un pays saturé d'eau et de vapeur d'eau, l'eau circule en petites quantités et sur des distances relativement courtes.¹³ Cela se produit grâce à la modération, induite par la vapeur d'eau, des différences de température entre le jour et la nuit ou entre des localités ayant des régimes thermiques différents. La majorité de l'eau qui s'évapore se condense à nouveau dans la région donnée ou ses environs. Des précipitations locales fréquentes et régulières maintiennent rétrospectivement un niveau plus élevé d'eau souterraine et, avec elle, la végétation et l'évaporation, de sorte que le cycle entier peut se répéter encore et encore.

La circulation de l'eau sur terre fertile

If, however, there is an extensive disruption of vegetation cover (for example, by deforestation, agricultural activities, urbanization), solar energy falls on an area with low evapotranspiration and a great part of cycle is changed into heat. This leads to a significant divergence of temperatures, and the differences in temperatures between day and night or between localities with other thermal regimes increase. Air currents increase, water vapor is taken further away by the warm air and the majority of evaporated water is lost from a country. Light and frequent precipitation decreases, and there is an increase in intense and less frequent precipitation from the seas. The cycle is opened and the large water cycle, which, unlike the "soft" small water cycle, is characterized by erosion and the washing away of soil nutrients into the sea, begins to predominate. The renewal of the domination of the small water cycle, which is advantageous for humanity, vegetation and the land, depends on the renewal of the functional plant cover of a territory and water surfaces in a country.

Toutefois, si la couverture végétale est fortement perturbée (par exemple, par la déforestation, les activités agricoles, l'urbanisation), l'énergie solaire tombe sur une zone à faible évapotranspiration et une grande partie du cycle est transformée en chaleur. Cela conduit à une divergence significative des températures, et les différences de températures entre le jour et la nuit ou entre des localités ayant d'autres régimes thermiques augmentent. Les courants d'air augmentent, la vapeur d'eau est emportée plus loin par l'air chaud et la majeure partie de l'eau évaporée est perdue dans un pays. Les précipitations légères et fréquentes diminuent et il y a une augmentation des précipitations intenses et moins fréquentes provenant des mers. Le cycle s'ouvre et le grand cycle de l'eau, qui, contrairement au petit cycle de l'eau "doux", se caractérise par l'érosion et l'entraînement des nutriments du sol vers la mer, commence à prédominer. Le renouvellement de la domination du petit cycle de l'eau, qui est avantageux pour l'humanité, la végétation et la terre, dépend du renouvellement de la couverture végétale fonctionnelle d'un territoire et des surfaces d'eau d'un pays.

Désintégration du cycle de l'eau

2.5 The balance of the water cycle

2.5 Le bilan du cycle de l'eau

The expression "water balance" is understood in hydrology to be a relation which characterizes the circulation of water in a certain system, mainly in a watershed or in its parts. We express it with equations like (1), which show the relationship between elements entering a system (for example, precipitation) and elements leaving a system (for example, evaporation and surface or underground runoff). A third, neglected element exists between the entry and runoff of water and that is the change in the volume of water in a system.

L'expression "bilan hydrique" est comprise en hydrologie comme une relation qui caractérise la circulation de l'eau dans un certain système, principalement dans un bassin versant ou dans ses parties. Nous l'exprimons par des équations comme (1),

Une équation équilibrée

qui montrent la relation entre les éléments entrant dans un système (par exemple, les précipitations) et les éléments en sortant (par exemple, l'évaporation et le ruissellement de surface ou souterrain). Un troisième élément, négligé, existe entre l'entrée et le ruissellement de l'eau : il s'agit de la variation du volume d'eau dans un système.

Monitoring the water balance of a territory is one of the basic tasks of hydrology and meteorology. Such monitoring consists predominantly of regularly measuring total precipitation and flow rates of water in watercourses through a network of precipitation measuring stations and limnographic stations for selected profiles of watercourses, particularly during their outfall to larger basins, to the waters of neighboring states and to the seas or oceans. In the scope of a meteorological and climatological network, attention is paid, in addition to these parameters of water balance, to the temperatures in a territory, levels of groundwater and the quality of the water.

La surveillance du bilan hydrique d'un territoire est l'une des tâches fondamentales de l'hydrologie et de la météorologie. Cette surveillance consiste principalement à mesurer régulièrement les précipitations totales et les débits des cours d'eau grâce à un réseau de stations de mesure des précipitations et de stations limnographiques pour des profils sélectionnés de cours d'eau, en particulier lors de leur déversement dans des bassins plus importants, dans les eaux des États voisins et dans les mers ou les océans. Dans le cadre d'un réseau météorologique et climatologique, l'attention est portée, en plus de ces paramètres du bilan hydrique, sur les températures dans un territoire, les niveaux des eaux souterraines et la qualité de l'eau.

Surveillance du bilan hydrique

Workers from professional institutes subsequently process data obtained from long-term measurement into a long-term series which helps them monitor the current development and trends of the measured quantities.

Les travailleurs des instituts professionnels traitent ensuite les données obtenues à partir de mesures à long terme pour en faire une série à long terme qui leur permet de suivre l'évolution actuelle et les tendances des quantités mesurées.

Modélisation mathématique du climat

On the basis of different models and results of known data, they create models for the development of these quantities with an eye on the future. Climatology is dedicated to such modeling. A common area for us is perhaps the most well-known modeling of the development of weather by meteorologists, although their models are built on a different principle. A forecasting service is able, with reasonable accuracy, to model weather one, two, three, even ten days in advance. Climatologists, however, model the development of a climate a number of years or even decades in advance.

Sur la base de différents modèles et de résultats de données connues, ils créent des modèles pour l'évolution de ces quantités dans une perspective d'avenir. La climatologie est dédiée à ce type de modélisation. La modélisation la plus connue de l'évolution du temps par les météorologues est peut-être un domaine commun, bien que leurs modèles soient construits sur un principe différent. Un service de prévision est capable, avec une précision raisonnable, de modéliser le temps un, deux, trois, voire dix jours à l'avance. Les climatologues, en revanche, modélisent l'évolution du climat plusieurs années, voire plusieurs décennies à l'avance.

A necessary, though not sufficient condition for a stable climate in a territory is a stable water cycle (Fig. 2). That's why a very important piece of information, which should be the primary purpose for monitoring the water balance, is the difference between the amount of water which enters into a system and the amount of water which exits from a system. This difference, when positive, indicates to us the addition of water to a system (saturation), and when negative, the loss of water from a system (dehydration). Most models of weather or climate don't really provide this information, however, because they do not calculate it or they do not consider it significant.

La stabilité du cycle de l'eau est une condition nécessaire, mais non suffisante, pour assurer la stabilité du climat d'un territoire (Fig. 2). C'est pourquoi une information très importante, qui devrait être l'objectif premier de la surveillance du bilan hydrique, est la différence entre la quantité d'eau qui entre dans un système et la quantité d'eau qui en sort. Cette différence, lorsqu'elle est positive, nous indique l'ajout d'eau dans un système (saturation), et lorsqu'elle est négative, la perte d'eau d'un système (déshydratation). La plupart des modèles météorologiques ou climatiques ne fournissent pas vraiment cette information, cependant, parce qu'ils ne la calculent pas ou qu'ils ne la considèrent pas comme significative.

Une condition pour la stabilité du climat

Amongst both the general public and experts the established notion prevails that this difference is, for large units (such as river basins or whole continents) and for long periods of time (a year or more), equal to zero, or around zero. The conviction that the amount of rain the wind brings from the sea is the same amount of water that flows in rivers to the seas is a legacy of the times when hydrologists first discovered the water cycle. They thus explained an old puzzle: how it is possible that the levels of the seas and oceans do not rise when all the rivers of the world constantly flow into them. Today, however, hydrological measurement shows that the levels of the seas and oceans are rising and at the same time the levels of groundwater are falling, and yet it doesn't seem to have occurred to anyone that the balance between the inflowing and outflowing water cannot be zero. The great danger of neglect threatens just when this difference is very small and yet still on the same side of the equation. In such a case it can lead to the drying of a country over whole decades without hydrologists ever noticing the reason for it.

Tant le grand public que les experts s'accordent à dire que cette différence est, pour de grandes unités (telles que des bassins fluviaux ou des continents entiers) et pour de longues périodes de temps (un an ou plus), égale à zéro, ou proche de zéro. La conviction que la quantité de pluie apportée par le vent depuis la mer correspond à la quantité d'eau qui s'écoule dans les rivières vers les mers est un héritage de l'époque où les hydrologues ont découvert le cycle de l'eau. Ils expliquaient ainsi une vieille énigme : comment est-il possible que le niveau des mers et des océans ne monte pas alors que tous les fleuves du monde s'y jettent en permanence. Aujourd'hui, les mesures hydrologiques montrent que le niveau des mers et des océans augmente et que, dans le même temps, le niveau des nappes phréatiques diminue, mais personne ne semble s'être rendu compte que l'équilibre entre l'eau entrante et l'eau sortante ne peut pas être nul. Le grand danger de la négligence réside dans le fait que cette différence est très faible, tout en restant du même côté de l'équation. Dans ce cas, elle peut conduire à l'assèchement d'un pays pendant des décennies entières sans que les hydrologues n'en remarquent jamais la raison.

Un solde non nul

Within the scope of hydrology, meteorology and climatology, the water balance of a state and the water balance of the main watersheds in the framework of the state have so far only been monitored on the level of individual countries. The bigger the system, the easier it is to overlook the dangerous one-sided deviation mentioned in the previous paragraph. If, then, we want to analyse a territory effectively, we need to quantify its water balance even on lower levels – on the regional or local level (community or town) or still lower, in which, depending on the size and character of the investigated territory, the ratio of runoff to precipitation can be mutually differentiated (Tab. 3). As we shall later see, the quantification of the water balance can also be necessary on a personal level in the area of land

ownership, for example for the proposal of volumes needed for rainwater harvesting on a plot of land.

Dans le cadre de l'hydrologie, de la météorologie et de la climatologie, le bilan hydrique d'un État et le bilan hydrique des principaux bassins versants dans le cadre de l'État n'ont jusqu'à présent été surveillés qu'au niveau des pays individuels. Plus le système est grand, plus il est facile d'ignorer la dangereuse déviation unilatérale mentionnée dans le paragraphe précédent. Pour analyser efficacement un territoire, il faut donc quantifier son bilan hydrique même à des niveaux inférieurs - au niveau régional ou local (communauté ou ville) ou encore plus bas, où, en fonction de la taille et du caractère du territoire étudié, le rapport entre l'écoulement et les précipitations peut être mutuellement différencié (Tab. 3). Comme nous le verrons plus loin, la quantification du bilan hydrique peut également être nécessaire au niveau personnel dans le domaine de la propriété foncière, par exemple pour la proposition des volumes nécessaires à la collecte des eaux de pluie sur une parcelle.

La quantification
au niveau des
micro bassins
versants

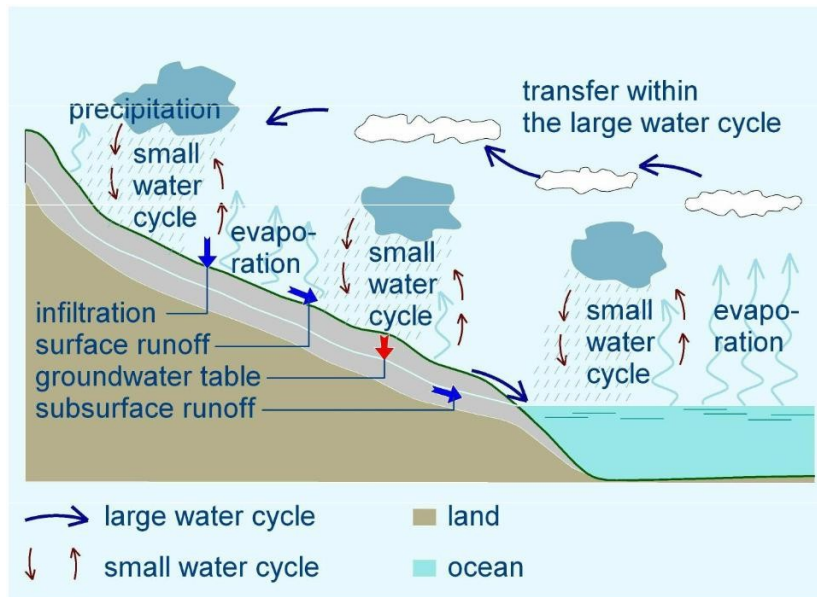


Fig. 1 The large and small water cycles on land
Fig. 1 Le grand et le petit cycle de l'eau sur terre

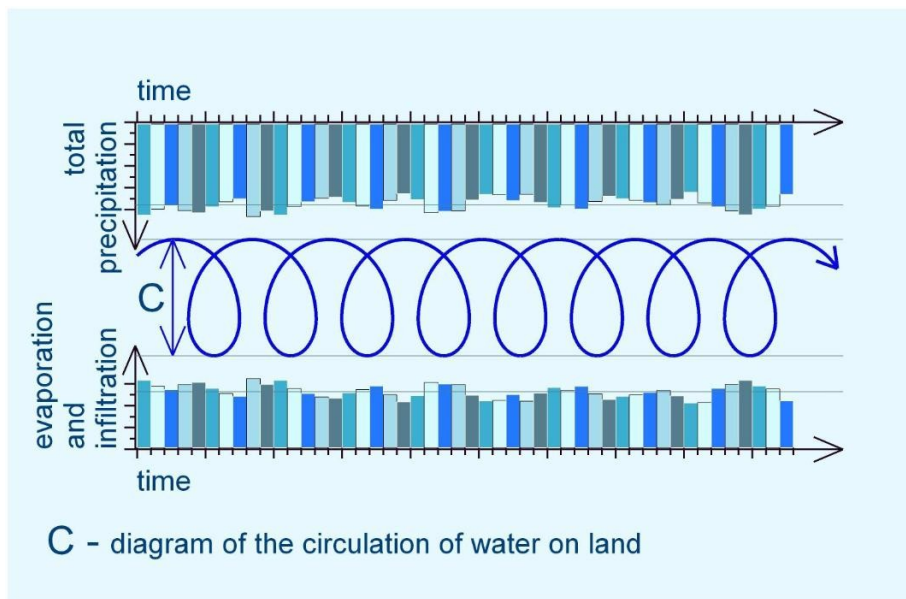


Fig. 2 Diagram of the long-term stable water cycle on land
Fig. 2 Diagramme du cycle de l'eau stable à long terme sur terre

Equation for water balance in a watershed Équation du bilan hydrique d'un bassin versant

$$\mathbf{R} = \mathbf{E} + \mathbf{Q} + \Delta\mathbf{V} \quad (1)$$

[+1 % -1 %] – minute changes Q and ΔV
in the annual water balance of a
watershed

R – precipitation total over an area (per year), **E** – evaporation from a region (per year), **Q** – surface and subsurface runoff (per year), $\Delta\mathbf{V}$ – change in the amount of water in the system (per year) **+1 %** – relatively small increase in the volume of runoff versus the normal level initiated by the increase of runoff of rainwater from a region for the current calendar year (not observable during the current research); **-1 %** – relatively small decrease of supplied water to the soil profile and subsoil compared to the normal level initiated by the increase of runoff of rainwater from a region for the current calendar year;

R - précipitations totales sur une zone (par an), **E** - évaporation d'une région (par an), **Q** - écoulement de surface et souterrain (par an), $\Delta\mathbf{V}$ - changement de la quantité d'eau dans le système (par an) **+1 %** - augmentation relativement faible du volume d'écoulement par rapport au niveau normal initié par l'augmentation de l'écoulement de l'eau de pluie d'une région pour l'année civile en cours (non observable au cours de la recherche actuelle) ; **-1 %** - diminution relativement faible de l'eau fournie au profil du sol et au sous-sol par rapport au niveau normal résultant de l'augmentation du ruissellement des eaux de pluie d'une région pour l'année civile en cours ;

A volume of 1% can be used, for the purpose of explaining the problem, as an average value of the decrease in groundwater and the speeding up of surface runoff for a normal calendar year during the 20th century. This value approaches zero if it applies to natural land untouched and unchanged by mankind. This value can be greater than 1 in highly urbanized areas with complete drainage of rainwater into watercourses. If we multiply the amount of water corresponding to this percentage, whatever it may be, by the number of years (for example 100 years; we can consider the 20th century as a reference period) we ascertain that this is a considerable amount of water which the land has lost (particularly in the soil profile). Part of this volume at the same time increased in the oceans (after subtracting the increased evaporation from the ocean levels) and along with water from melting glaciers, contributed to the rise in their levels.

Un volume de 1% peut être utilisé, pour expliquer le problème, comme une valeur moyenne de la diminution des eaux souterraines et de l'accélération du ruissellement de surface pour une année civile normale au cours du 20ème siècle. Cette valeur est proche de zéro si elle s'applique à des terres naturelles non touchées et non modifiées par l'homme. Cette valeur peut être supérieure à 1 dans les zones fortement urbanisées où les eaux de pluie sont entièrement drainées vers les cours d'eau. Si l'on multiplie la quantité d'eau correspondant à ce pourcentage, quel qu'il soit, par le nombre d'années (par exemple 100 ans ; on peut considérer le XXe siècle comme période de référence), on constate qu'il s'agit d'une quantité considérable d'eau que la terre a perdue (en particulier dans le profil du sol). Une partie de ce volume a en même temps augmenté dans les océans (après soustraction de l'évaporation accrue du niveau des océans) et, avec l'eau provenant de la fonte des glaciers, a contribué à l'élévation de leur niveau.

Tab. 3 Examples of water balance depending on the size of the studied territory

Tab. 3 Exemples de bilan hydrique en fonction de la taille du territoire étudié

Water balance of the investigated territory Bilan hydrique du territoire étudié	Amount Quantit (mm/year) (MM/an)é	Volume of water circulating Volume d'eau circulant	Share of drainage from total Part du drainage sur le total
Oceans and seas (area 361,455,000 km ²) Océans et mers (superficie 361 455 000 km ²)			
– evaporation of water from the oceans - évaporation de l'eau des océans	1 180		
– precipitation over the oceans - précipitations sur les océans	1 070		
– inflow - flux entrant	110		
Continent – example: Europe (10,382,000 km ²) Continent - exemple : Europe (10 382 000 km ²)			36 %
– amount of precipitation - quantité de précipitations	750		
– infiltration and evaporation - infiltration et évaporation	480		
– outflow - flux sortant	270		
Nation – example: Slovakia (49,035 km ²) Nation - exemple : Slovaquie (49 035 km ²)			34 %
– amount of precipitation - quantité de précipitations	762		
– infiltration and evaporation - infiltration et évaporation	500		
– outflow - flux sortant	262		

Water balance of the investigated territory Bilan hydrique du territoire étudié	Amount Quantit (mm/year) (MM/an)é	Volume of water circulating Volume d'eau circulant	Share of drainage from total Part du drainage sur le total
<p>River basin – example: Torysa river basin, Slovakia (area 1,349 km²) Bassin hydrographique - exemple : Bassin hydrographique de Torysa, Slovaquie (superficie de 1 349 km²)</p> <p>– amount of precipitation - quantité de précipitations</p> <p>– infiltration and evaporation - infiltration et évaporation</p> <p>– outflow - flux sortant</p>	<p>681</p> <p>454</p> <p>227</p>		33 %
<p>Urban area – example: area within city limits of Prešov (19.5 km²) Zone urbaine - exemple : zone située à l'intérieur des limites de la ville de Prešov (19,5 km²)</p> <p>– amount of precipitation - quantité de précipitations</p> <p>– infiltration and evaporation - infiltration et évaporation</p> <p>– outflow - flux sortant</p>	<p>628</p> <p>173</p> <p>455</p>		72 %
<p>Plot of land – example: field measuring 0.8 km² Parcelle de terre - exemple : champ de 0,8 km²</p> <p>– amount of precipitation - quantité de précipitations</p> <p>– infiltration and evaporation - infiltration et évaporation</p> <p>– outflow - flux sortant</p>	<p>630</p> <p>397</p> <p>233</p>		37 %
<p>Object – example: residential home with an asphalt driveway (1,217 m²) Objet - exemple : maison résidentielle avec une allée asphaltée (1 217 m²)</p> <p>– amount of precipitation - quantité de précipitations</p> <p>– infiltration and evaporation - infiltration et évaporation</p>	<p>630</p> <p>151</p>		76 %

- outflow - flux sortant	479		
-----------------------------	-----	--	--

Tab. 3 Examples of water balance depending on the size of the studied territory¹⁴

Water balance of the investigated territory	Amount (mm/year)	Volume of water circulating	Share of drainage from the total
Oceans and seas (area 361,455,000 km ²) – evaporation of water from the oceans – precipitation over the oceans – inflow	1 180 1 070 110	425 000 km ³ 40 000 km ³	
Continent – example: Europe (10,382,000 km ²) – amount of precipitation – infiltration and evaporation – outflow	750 480 270	7 790 km ³ 4 980 km ³ 2 810 km ³	36 %
Nation – example: Slovakia (49,035 km ²) – average amount of precipitation at present – infiltration and evaporation – outflow	762 500 262	37 km ³	34 %
River basin – example: Torysa river basin, Slovakia (area 1,349 km ²) – average amount of precipitation at present i – infiltration and evaporation – outflow	681 454 227	3 km ³	33 %
Urban area – example: area within city limits of Prešov (19.5 km ²) – average amount of precipitation at present – infiltration and evaporation – outflow	628 173 455	0,012 km ³ , t. j. 12 mil. m ³	72 %
Plot of land – example: field measuring 0.8 km ² – average amount of precipitation at present – infiltration and evaporation – outflow	630 397 233	504 000 m ³	37 %
Object – example: residential home with an asphalt driveway (1,217 m ²) – average amount of precipitation at present – infiltration and evaporation – outflow	630 151 479	766 m ³	76 %



¹⁴ Source of initial data: Slovak

Hydrometeorology Institute, Bratislava, Slovakia; *Large Atlas of the World*, Kartografie Praha, Prague, 2000; O. Majerčáková, P. Šťastný: "The Hydrological Cycle". *Environment*, Edition 35, number 3, pg. 123, Insitute of Land Ecology, 2001; Study "Integrated Protection of Water in Prešov", People and Water, 2007

3 THE ROLE OF PLANTS IN THE CIRCULATION OF WATER AND IN THE TRANSFORMATION OF SOLAR ENERGY

3 LE RÔLE DES PLANTES DANS LA CIRCULATION DE L'EAU ET DANS LA TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

May I each day take a wandering walk along banks beside water. May my soul rest on the branches of trees I planted myself. May I refresh myself in the shadow of my own figtree.

Que chaque jour, je fasse une promenade errante le long des berges, au bord de l'eau. Que mon âme se repose sur les branches des arbres que j'ai plantés moi-même. Que je me rafraîchisse à l'ombre de mon propre figuier.

Inscription on an Egyptian tombstone, cca 1400 years before Christ

Inscription sur une pierre tombale égyptienne, environ 1400 ans avant Jésus-Christ

All praise be yours, my Lord, through all that you have made, And first my lord BrotherSun, Who brings the day and the light you give to us through him...

Louange à toi, mon Seigneur, à travers tout ce que tu as fait, et d'abord à mon seigneur BrotherSun, qui apporte le jour et la lumière que tu nous donnes à travers lui...

All praise be yours, my Lord, through Brothers Wind and Air, and fair and stormy, all the weather's moods, by which you cherish all that you have made.

Loué sois-tu, mon Seigneur, par les Frères Vent et Air, et beau et orageux, toutes les humeurs du temps, par lesquelles tu chéris tout ce que tu as fait.

All praise be yours, my Lord, through Sister Water, So useful, humble, precious and pure...

Toute la louange est à toi, mon Seigneur, par la sœur Eau, si utile, si humble, si précieuse et si pure...

All praise be yours, my Lord, through Sister Earth our mother, who feeds us in her sovereignty and bears various fruits and coloured flowers and herbs...

Loué sois-tu, mon Seigneur, par notre sœur la Terre, notre mère, qui nous nourrit dans sa souveraineté et porte des fruits variés, des fleurs colorées et des herbes...

***St. Francis of Assisi, Song of Creation
Saint François d'Assise, Chant de la création***

This chapter begins by dealing with "fire," the imaginary opposite of water, specifically with the distribution of solar energy on land. It draws attention to the significant role of water and with it the power of vegetation for tempering the burning effects of the sun. It demonstrates the fact that the roles of water and vegetation have in the concept of the greenhouse effect and global climate change been thus far greatly neglected. It focuses also on the possibility of alleviating the effect of climate change by improving management of water and vegetation.

Ce chapitre commence par traiter du "feu", opposé imaginaire de l'eau, et plus particulièrement de la répartition de l'énergie solaire sur la terre. Il attire l'attention sur le rôle important de l'eau et, avec elle, sur le pouvoir de la végétation pour tempérer les effets brûlants du soleil. Il démontre que les rôles de l'eau et de la végétation ont été jusqu'à présent largement négligés dans le concept de l'effet de serre et du changement climatique mondial. Il se concentre également sur la possibilité d'atténuer les effets du changement climatique en améliorant la gestion de l'eau et de la végétation.

3.1 The flow and distribution of solar energy on land

3.1 Le flux et la distribution de l'énergie solaire sur terre

The philosopher Heraclitus of Ephesus, living at the turn of the sixth and fifth centuries before Christ, according to some ancient fragments considered fire as the prime matter of the world. A little later, Anaxagoras conjectured that the Sun was a giant flaming ball of metal, larger than the Peloponnese. For this he suffered condemnation and banishment from Athens. If we were to figuratively identify fire with the Sun in the first case and if we were to take into consideration the psychological difficulties of the contemporaries of Anaxagoras with the physical nature and the size of the Sun, these two philosophers would probably be two of the ancient authors who came nearest to today's knowledge that the Sun contains 98% of all mass in our solar system. Some 1.3 million Earths could be placed within the Sun.

Le philosophe Héraclite d'Éphèse, qui vivait au tournant des sixième et cinquième siècles avant Jésus-Christ, considérait, selon certains fragments anciens, le feu comme la matière première du monde. Un peu plus tard, Anaxagore conjectura que le Soleil était une gigantesque boule de métal enflammée, plus grande que le Péloponnèse. Pour cela, il fut condamné et banni d'Athènes. Si l'on identifie figurativement le feu au Soleil dans le premier cas et si l'on prend en considération les difficultés psychologiques des contemporains d'Anaxagore quant à la nature physique et à la taille du Soleil, ces deux philosophes seraient probablement deux des auteurs antiques les plus proches de ce que l'on sait aujourd'hui, à savoir que le Soleil contient 98 % de la masse totale de notre système solaire. Quelque 1,3 million de Terres pourraient être placées à l'intérieur du Soleil.

Idées sur le soleil

The sun is the primary source of energy for Earth. For approximately five billion years now, it has illuminated daytime on our planet, doing so thanks to the nuclear fusion in its interior, which transforms light hydrogen into helium. The Sun annually sends about 180,000 terawatts (TW) of energy to Earth in the form of electromagnetic radiation. Only for the purpose of comparison: the amount of energy which the whole of humanity uses for driving its economy is approximately 14 TW annually. About 1.4 kW of energy falls on each square meter of the outer surface of Earth's atmosphere (the solar constant). Solar energy keeps the atmosphere in a gaseous state, warms our planet to a temperature favorable for life, keeps the circulation of water in motion and provides energy for photosynthesis and other life processes. The energy concealed in fossil fuels also has its origin in solar energy in the transformation by photosynthesis of plants in the long distant past.

Le soleil est la première source d'énergie de la Terre. Depuis environ cinq milliards d'années, il éclaire la journée de notre planète grâce à la fusion nucléaire en son sein, qui transforme l'hydrogène léger en hélium. Le Soleil envoie chaque année environ 180 000 térawatts (TW) d'énergie à la Terre sous forme de rayonnement électromagnétique. À titre de comparaison, la quantité d'énergie utilisée par l'ensemble de l'humanité pour faire fonctionner son économie est d'environ 14 TW par an. Environ 1,4 kW d'énergie tombe sur chaque mètre carré de la surface extérieure de l'atmosphère terrestre (la constante solaire). L'énergie solaire maintient l'atmosphère à

L'énergie du rayonnement solaire

l'état gazeux, réchauffe notre planète à une température favorable à la vie, maintient la circulation de l'eau en mouvement et fournit de l'énergie pour la photosynthèse et d'autres processus vitaux. L'énergie dissimulée dans les combustibles fossiles trouve également son origine dans l'énergie solaire lors de la transformation par photosynthèse des plantes dans un passé très lointain.

Of the total amount of solar energy which reaches the Earth, about 30% on average is reflected back into space in the form of shortwave radiation, 47% radiates as longwave (thermal) radiation and 23% is consumed in the circulation of water for evaporation. Upon passing through the atmosphere, solar radiation is partially absorbed by gases and water vapor as well as being absorbed and reflected by powdery particles and aerosols. The energy of the radiation in the ultraviolet zone decreases, while the share of longwave (thermal) radiation increases. The solar radiation that falls on the Earth's surface consists of two components: direct and diffuse radiation. Direct radiation forms parallel rays which arrive directly from the Sun (they form shadows), or are refracted upon passing through the atmosphere. Diffuse radiation originates with the dissipation in atmospheric gases, clouds, powdery particles, aerosols and other impurities. Both of these components are present in daily sunlight, but their proportion frequently and very markedly changes.

Sur la quantité totale d'énergie solaire qui atteint la Terre, environ 30 % en moyenne sont renvoyés dans l'espace sous forme de rayonnement à ondes courtes, 47 % sont émis sous forme de rayonnement à ondes longues (thermique) et 23 % sont consommés dans la circulation de l'eau pour l'évaporation. En traversant

Le rayonnement solaire dans l'atmosphère

l'atmosphère, le rayonnement solaire est partiellement absorbé par les gaz et la vapeur d'eau, ainsi qu'absorbé et réfléchi par les particules poudreuses et les aérosols. L'énergie du rayonnement dans la zone ultraviolette diminue, tandis que la part du rayonnement à ondes longues (thermique) augmente. Le rayonnement solaire qui tombe sur la surface de la Terre se compose de deux éléments : le rayonnement direct et le rayonnement diffus. Le rayonnement direct forme des rayons parallèles qui arrivent directement du soleil (ils forment des ombres) ou qui sont réfractés en traversant l'atmosphère. Le rayonnement diffus provient de la dissipation dans les gaz atmosphériques, les nuages, les particules poudreuses, les aérosols et autres impuretés. Ces deux composantes sont présentes dans la lumière solaire quotidienne, mais leur proportion change fréquemment et de manière très marquée.

The amount of solar radiation which reaches the surface of the earth varies considerably in time and space. Solar radiation reaches the surface of the earth in daily and seasonal pulses.¹⁵ The maximum value of the radiation which arrives per square meter per year can reach 3000 kWh. In the temperate zones of our geographic surroundings, the annual input of solar radiation reaches a value of about 1100 kWh/m². The amount of solar energy which falls on the Earth's surface is determined by the weather at any given time. The difference in the amount of solar energy reaching the Earth's surface on days of clear and on days of overcast skies is formidable (see Fig. 3a, b).

La quantité de rayonnement solaire qui atteint la surface de la terre varie considérablement dans le temps et l'espace. Le rayonnement solaire atteint la surface de la terre par impulsions quotidiennes et saisonnières.¹⁵ La valeur maximale du rayonnement qui arrive par mètre carré et par an peut atteindre 3000 kWh. Dans les zones tempérées de notre environnement géographique, l'apport annuel de rayonnement solaire atteint une valeur d'environ 1100 kWh/m². La quantité d'énergie solaire qui tombe sur la surface de la Terre est déterminée par le temps qu'il fait à un moment donné. La différence entre la quantité d'énergie solaire qui atteint la surface de la Terre les jours de ciel clair et les jours de ciel couvert est considérable (voir Fig. 3a, b).

Le rayonnement atteignant la surface de la Terre

¹⁵ The values of solar radiation in different places on Earth can be found on the webpages of NASA (<http://eosweb.larc.nasa.gov/sse>)

¹⁵ Les valeurs du rayonnement solaire en différents endroits de la Terre peuvent être trouvées sur les pages web de la NASA (<http://eosweb.larc.nasa.gov/sse>).

The distribution of solar energy depends also on the character of the terrestrial surface. Incoming solar radiation is partially reflected (albedo expresses the ratio of reflected radiation out of total radiation). The amount of reflected radiation depends on its wavelength, on the angle of its fall and on the character of the surface. Vegetation reflects 5-15% of shortwave solar radiation; a dry surface reflects up to 35% of the radiation falling on it while freshly fallen snow reflects up to 90% of solar radiation.

La distribution de l'énergie solaire dépend également des caractéristiques de la surface terrestre. Le rayonnement solaire entrant est partiellement réfléchi (l'albédo exprime le rapport entre le rayonnement réfléchi et le rayonnement total). La quantité de rayonnement réfléchi dépend de sa longueur d'onde, de l'angle de sa chute et des caractéristiques de la surface. La végétation réfléchit 5 à 15 % du rayonnement solaire à ondes courtes ; une surface sèche réfléchit jusqu'à 35 % du rayonnement qui tombe sur elle, tandis que la neige fraîchement tombée réfléchit jusqu'à 90 % du rayonnement solaire.

L'albédo

The fate of incoming solar energy depends significantly on the presence of water in an ecosystem, which strongly influences the distribution of energy between the two primary flows of heat: sensible and latent heat.

Le devenir de l'énergie solaire dépend en grande partie de la présence d'eau dans un écosystème, qui influence fortement la répartition de l'énergie entre les deux principaux flux de chaleur : la chaleur sensible et la chaleur latente.

Chaleur sensible et chaleur latente

As the name itself suggests, sensible heat is accompanied by an increase in the temperature of substances or bodies which we can feel. Latent heat is not accompanied by any increase in temperature. Latent heat, in our case the latent heat of vaporization of water, is the amount of energy which water must receive in order to turn into vapor of the same temperature. Let us refresh our school knowledge of physics: evaporation from the free surface of a liquid takes place at every temperature, the intensity of this evaporation increasing with the temperature of the liquid, with the size of its free surface and with the removal of the vapor formed above the liquid. At boiling point, liquid evaporates not only on the surface, but also from the interior as well. The specific latent heat (that is, the latent heat per unit of mass) of water under normal pressure and at a temperature of 25 °C is 2243.7 kJ/kg. This indicates the amount of solar energy which is consumed to evaporate each liter of water without increasing the temperature (This same amount of heat is released later during condensation of the water vapor in a colder place.).

Comme son nom l'indique, la chaleur sensible s'accompagne d'une augmentation de la température des substances ou des corps que nous pouvons ressentir. La chaleur latente ne s'accompagne d'aucune augmentation de température. La chaleur latente, dans notre cas la chaleur latente de vaporisation de l'eau, est la quantité d'énergie que l'eau doit recevoir pour se transformer en vapeur de même température. Rafraîchissons nos connaissances scolaires en physique : l'évaporation de la surface libre d'un liquide a lieu à toutes les températures, l'intensité de cette évaporation augmentant avec la température du liquide, avec la taille de sa surface libre et avec l'élimination de la vapeur formée au-dessus du liquide. Au point d'ébullition, le liquide s'évapore non seulement à la surface, mais aussi à l'intérieur. La chaleur latente spécifique (c'est-à-dire la chaleur latente par unité de masse) de l'eau sous pression normale et à une température de 25 °C est de 2243,7 kJ/kg. Elle indique la quantité d'énergie solaire consommée pour évaporer chaque litre d'eau sans en augmenter la température (cette même quantité de chaleur est libérée ultérieurement lors de la condensation de la vapeur d'eau dans un endroit plus froid).

Of course, water can change into water vapor only if it is present on land. If it is not present, a great part of the solar energy is changed into sensible heat and the temperature of the environment sharply increases. Whereas in a parched country up to 60% of solar radiation changes into sensible heat, in a country saturated with water up to 80% of pure radiation can be bound to the latent heat of the vaporization of water and only a very small portion of solar radiation is changed into sensible heat (Fig. 4).

Bien entendu, l'eau ne peut se transformer en vapeur d'eau que si elle est présente sur la terre. Si elle n'est pas présente, une grande partie de l'énergie solaire est transformée en chaleur sensible et la température de l'environnement augmente fortement. Alors que dans un pays desséché, jusqu'à 60% du rayonnement solaire se transforme en chaleur sensible, dans un pays saturé d'eau, jusqu'à 80% du rayonnement pur peut être lié à la chaleur latente de la vaporisation de l'eau et seule une très petite partie du rayonnement solaire est transformée en chaleur sensible (Fig. 4).

L'eau sur terre et la chaleur

3.2 Flora, water and the distribution of heat **3.2 Flore, eau et répartition de la chaleur**

At the conclusion of the previous chapter we stated that the fundamental difference between drained land and land saturated with water rests on the way solar energy is dissipated, namely in its transformation into other forms of energy. From this fact it follows that terrestrial ecosystems can through active regulation of water currents significantly influence the distribution of solar energy into two main components: sensible and latent heat. The primary importance of vegetation on land for the climate is in its influence on the transformation of solar radiation.¹⁶

En conclusion du chapitre précédent, nous avons indiqué que la différence fondamentale entre les terres drainées et les terres saturées d'eau réside dans la façon dont l'énergie solaire est dissipée, c'est-à-dire dans sa transformation en d'autres formes d'énergie.

L'eau et la dissipation de l'énergie

Il s'ensuit que les écosystèmes terrestres peuvent, par une régulation active des courants d'eau, influencer de manière significative la répartition de l'énergie solaire en deux composantes principales : la chaleur sensible et la chaleur latente. L'importance primordiale de la végétation terrestre pour le climat réside dans son influence sur la transformation du rayonnement solaire.¹⁶

The distribution of solar energy reaching vegetation is represented in Fig. 5. Solar radiation reaching the Earth's surface is partly reflected; unreflected radiation is called net radiation. This radiation is partially transformed (dissipated) through the evaporation of water, is partially changed into sensible heat, partially conducted away as heat to the soil and is partially accumulated in the biomass via photosynthesis. The amount of energy accumulated in biomass is relatively low, with the net production of 1 kg of biomass per square meter representing about 0.45% of the annual input of total solar energy per square meter. The amount of biomass produced in the course of one year (annual primary production) varies greatly between different places on Earth according to the amount of the sun's rays arriving, the stocks of water and the accessibility of nutrients. Generally, the more solar energy there is, the higher the potential production. With the increase in input of solar energy, water becomes the main limiting factor in primary production.

La distribution de l'énergie solaire atteignant la végétation est représentée sur la figure 5. Le rayonnement solaire atteignant la surface de la Terre est partiellement réfléchi ; le rayonnement non réfléchi est appelé rayonnement net. Ce rayonnement est partiellement transformé (dissipé) par l'évaporation de l'eau, est partiellement transformé en chaleur sensible, est partiellement évacué sous forme de chaleur vers le sol et est partiellement accumulé dans la biomasse par la photosynthèse. La quantité d'énergie accumulée dans la biomasse est relativement faible, la production nette de 1 kg de biomasse par mètre carré représentant

La distribution de l'énergie dans flore

environ 0,45 % de l'apport annuel d'énergie solaire totale par mètre carré. La quantité de biomasse produite au cours d'une année (production primaire annuelle) varie considérablement d'un endroit à l'autre de la Terre en fonction de l'intensité du rayonnement solaire, des réserves d'eau et de l'accessibilité des nutriments. En général, plus l'énergie solaire est importante, plus la production potentielle est élevée. Avec l'augmentation de l'apport en énergie solaire, l'eau devient le principal facteur limitant de la production primaire.

The majority of living plants contain a great deal of water in their tissues, with growing biomass containing up to 80-90% water. At the same time, water is also bound to growing tissues through the intake and photosynthetic fixation of carbon dioxide (CO₂). For a 10g daily growth of dry matter per m², roughly 14g of CO₂, 1g of nutrients and 80-90g of water are fixed to cell structures and plant tissues. Besides water for the building of tissues, we should also mention in connection with vegetation the consumption of water for evapotranspiration. Evaporation includes the vaporization of water from the soil or from the surfaces of plants. Transpiration is the release of water by plants in the form of water vapor. Plants constantly regulate the amount of water vapor released by the opening and closing of a large number of pores, or stomata, under the surface of their leaves. Together with providing shade, plants, given the right levels of incoming energy, are able to cool and protect the soil, but particularly to optimize amounts of water which would otherwise very quickly evaporate from the soil and atmosphere. It can be said that the ground "sweats" through plants, with realistic values for evapotranspiration per square meter in the conditions of the temperate climate zone reaching values of 3 litres per day, which represents a latent heat of 2.1 kWh (7.5 MJ). In the mentioned case roughly 3.09 kg of water per m² passes through the flora (*Fig. 6*).

La majorité des plantes vivantes contiennent une grande quantité d'eau dans leurs tissus, la biomasse en croissance contenant jusqu'à 80-90% d'eau. Parallèlement, l'eau est également liée aux tissus en croissance par l'absorption et la fixation photosynthétique du dioxyde de carbone (CO₂). Pour une croissance quotidienne de 10 g de matière sèche par m², environ 14 g de CO₂, 1 g de nutriments et 80 à 90 g d'eau sont fixés aux structures cellulaires et aux tissus végétaux. Outre l'eau nécessaire à la construction des tissus, il convient également de mentionner la consommation d'eau pour l'évapotranspiration de la végétation. L'évaporation comprend la vaporisation de l'eau du sol ou de la surface des plantes. La transpiration est la libération d'eau par les plantes sous forme de vapeur d'eau. Les plantes régulent en permanence la quantité de vapeur d'eau libérée par l'ouverture et la fermeture d'un grand nombre de pores, ou stomates, sous la surface de leurs feuilles. En plus de fournir de l'ombre, les plantes, si elles reçoivent l'énergie nécessaire, sont capables de refroidir et de protéger le sol, mais surtout d'optimiser les quantités d'eau qui, autrement, s'évaporerait très rapidement du sol et de l'atmosphère. On peut dire que le sol "transpire" à travers les plantes, avec des valeurs réalistes d'évapotranspiration par mètre carré dans les conditions de la zone climatique tempérée atteignant des valeurs de 3 litres par jour, ce qui représente une chaleur latente de 2,1 kWh (7,5 MJ). Dans ce cas, environ 3,09 kg d'eau par m² passent à travers la flore (*Fig. 6*).

¹⁶ Hutjes, R. W. A., Kabat, A., Running, S. W., Shuttleworth, W. J. et al. 1998. "Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle." *Journal of Hydrology*, 212 – 213: 1 – 21

Evapotranspiration is a dynamic process which depends primarily on the input of energy and the accessibility of water, a process which increases with the growth of inflowing energy (solar radiation, the supply of dry transpiration air, wind). It has a high range of values from zero up to a maximum

value (potential evapotranspiration) at which up to 80% of the incoming solar energy is used in the evapotranspiration process. Plants differ greatly in their ability to evaporate/transpire water. In the temperate zone, the transpiration of evergreens is in general lower than the transpiration of deciduous trees. Wetlands vegetation has the highest capacity for transpiration. On a sunny day in the temperate zone with sufficient water available, natural flora achieves transpiration values of several mm (several litres per square meter per day), values above 5 mm being considered high. Some plants, so long as they have sufficient water available, are able to evaporate in the course of a sunny day more than 20 litres of water per square meter.¹⁷ On developed land, evapotranspiration on sunny days is mostly limited by a shortage of water, so that the values of actual transpiration are markedly lower than those of potential transpiration. From this it is obvious that insufficient water also limits the primary production and circulation of carbon.

Les différentes capacités de transpiration

L'évapotranspiration est un processus dynamique qui dépend principalement de l'apport d'énergie et de l'accessibilité de l'eau, un processus qui augmente avec la croissance de l'apport d'énergie (rayonnement solaire, apport d'air transpirant sec, vent). Il présente une large gamme de valeurs allant de zéro à une valeur maximale (potentiel d'évapotranspiration) à laquelle jusqu'à 80 % de l'énergie solaire entrante est utilisée dans le processus d'évapotranspiration. La capacité des plantes à évaporer/transpirer l'eau est très variable. Dans la zone tempérée, la transpiration des arbres à feuilles persistantes est généralement inférieure à celle des arbres à feuilles caduques. La végétation des zones humides a la plus grande capacité de transpiration. Lors d'une journée ensoleillée dans la zone tempérée, avec suffisamment d'eau disponible, la flore naturelle atteint des valeurs de transpiration de plusieurs mm (plusieurs litres par mètre carré par jour), les valeurs supérieures à 5 mm étant considérées comme élevées. Certaines plantes, dans la mesure où elles disposent de suffisamment d'eau, sont capables d'évaporer au cours d'une journée ensoleillée plus de 20 litres d'eau par mètre carré.¹⁷ Sur les terres développées, l'évapotranspiration au cours des journées ensoleillées est le plus souvent limitée par un manque d'eau, de sorte que les valeurs de la transpiration réelle sont nettement inférieures à celles de la transpiration potentielle. Il est donc évident que le manque d'eau limite également la production primaire et la circulation du carbone.

Transpiring plants, especially trees, are thus the perfect air-conditioning system of the Earth. Let's imagine a large, independently standing tree with a crown of about 10 meters in diameter. On the crown of this tree, which has a surface area of 80 m², there falls each day about 450 kWh of solar energy (4-6 kWh/m²). Part of the solar energy is reflected, part is absorbed by the soil and part is converted into heat. If such a tree is well stocked with water, it evaporates (transpires) some 400 litres of water each day. For the transformation of water from a liquid state into water vapor, 280 kWh is consumed. This amount of energy thus represents the difference between the shadow of a tree and the shadow of a parasol with the same diameter.

L'arbre comme unité de climatisation

Les plantes transpirantes, en particulier les arbres, sont donc le parfait système de climatisation de la Terre. Imaginons un grand arbre indépendant dont la couronne a un diamètre d'environ 10 mètres. Sur la couronne de cet arbre, qui a une surface de 80 m², il tombe chaque jour environ 450 kWh d'énergie solaire (4-6 kWh/m²). Une partie de l'énergie solaire est réfléchiée, une partie est absorbée par le sol et une partie est transformée en chaleur. Si un tel arbre est bien approvisionné en eau, il évapore (transpire) environ 400 litres d'eau par jour. Pour la transformation de l'eau de l'état liquide en vapeur d'eau, 280 kWh sont consommés. Cette quantité d'énergie représente donc la différence entre l'ombre d'un arbre et l'ombre d'un parasol de même diamètre.

In the course of a sunny day, then, such a tree cools with a power equal to 20-30 kW, power comparable to that of more than 10 air-conditioning units. The tree is at the same time "fuelled" only by solar energy, is made of recyclable materials, requires a minimal amount of maintenance and emits water vapor that is regulated by millions of stomata which respond to the heat and humidity of the surroundings. The main thing is that the solar energy bound up in water vapor is carried away and is released upon its condensation in cool locations. It thus balances temperature in time and space, unlike a refrigerator or air-conditioner, which release heat into its nearby surroundings. A tree,

unlike a refrigerator or air-conditioner, is also completely noiseless, absorbs noise and dust and binds CO₂.

Au cours d'une journée ensoleillée, un tel arbre rafraîchit donc avec une puissance égale à 20-30 kW, une puissance comparable à celle de plus de 10 unités de climatisation. L'arbre n'est alimenté que par l'énergie solaire, il est composé de matériaux recyclables, il nécessite un minimum d'entretien et il émet de la vapeur d'eau régulée par des millions de stomates qui réagissent à la chaleur et à l'humidité de l'environnement. L'essentiel est que l'énergie solaire contenue dans la vapeur d'eau soit emportée et libérée lors de sa condensation dans les endroits frais. Il équilibre ainsi la température dans le temps et dans l'espace, contrairement à un réfrigérateur ou à un climatiseur, qui libèrent de la chaleur dans l'environnement proche. Un arbre, contrairement à un réfrigérateur ou à un climatiseur, est également totalement silencieux, absorbe le bruit et la poussière et fixe le CO₂.

The cooling effect of plants caused by transpiration is apparent in *figures 7, 8 and 9*. The pictures in the infrared spectrum show that the leaves of the plants are, thanks to transpiration, visibly cooler than the surrounding soil (*Fig. 7*). The cooling effect of vegetation is also evident from the infrared photographs of the square and park in Třeboň (*Fig. 8*). The temperature of the roofs and facades of homes exceeds 30°C, whereas the temperature of the trees in the park is around 17°C. Vegetation actively cools through the evaporation of water. Vegetation, particularly forests, has a darker color and thus a lower reflectance (albedo) than most other surfaces (clay, sand, etc.).

L'effet de refroidissement des plantes dû à la transpiration est visible sur les figures 7, 8 et 9. Les images dans le spectre infrarouge montrent que les feuilles des plantes sont, grâce à la transpiration, visiblement plus froides que le sol environnant (*Fig. 7*). L'effet rafraîchissant de la végétation est également évident sur les photos infrarouges de la place et du parc de Třeboň (*Fig. 8*). La température des toits et des façades des maisons dépasse les 30°C, alors que la température des arbres dans le parc est d'environ 17°C. La végétation se refroidit activement par l'évaporation de l'eau. La végétation, en particulier les forêts, a une couleur plus foncée et donc un pouvoir réfléchissant (albédo) plus faible que la plupart des autres surfaces (argile, sable, etc.).

L'évaporation plus efficace que l'albédo

¹⁷ Kučerová, A., Pokorný, J., Radoux, M., Němcová, M., Cadelli, D., Dušek, J. (2001). "Evapotranspiration of small-scale constructed wetlands planted with ligneous species." In: Vymazal, J. (ed.): *Transformation of Nutrients in Natural and Constructed Wetlands*, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, s. 413–427

This difference in reflectance is sometimes interpreted as meaning that forests warm the Earth's surface. *From figure 8*, it is obvious that plants, independently of reflectance, cool through transpiration. *Figure 8* again shows that the effect of reflectance is much lower in comparison with the effects of transpiration.

Cette différence de réflectance est parfois interprétée comme signifiant que les forêts réchauffent la surface de la Terre. La figure 8 montre clairement que les plantes, indépendamment de la réflectance, se refroidissent par transpiration. La figure 8 montre à nouveau que l'effet de la réflectance est beaucoup plus faible que l'effet de la transpiration.

A useful tool for judging the state of vegetation and its function during the distribution of solar energy over large areas is to take satellite photographs. *Figure 9* shows photographs of the Mostecka (northern Czech Republic) and Třeboňsko (southern Czech Republic) regions.¹⁸

Un outil utile pour juger de l'état de la végétation et de sa fonction lors de la distribution de l'énergie solaire sur de vastes zones est la prise de photographies par satellite. La figure 9

L'influence de l'eau sur la température de la terre

montre des photographies des régions de Mostecko (nord de la République tchèque) et de Třeboňsko (sud de la République tchèque).¹⁸

Mostecko has been greatly affected by strip mining, vast areas of land there having been drained of water. Conversely, in Třeboňsko more than 10% of the land is covered by ponds, and other wetlands have also been preserved here. Temperatures are represented by colors: The highest temperatures are shown in red, orange and yellow, whereas the lower temperatures are colored in green. The highest temperatures are in places without vegetation, particularly in the strip mines and dump areas in Mostecko. The thermal amplitudes are evidently higher in Mostecko, in comparison with Třeboňsko, where the temperature differences are balanced out thanks to its higher humidity.

Mostecko a été très affecté par l'exploitation minière à ciel ouvert, de vastes étendues de terre ayant été vidées de leur eau. À l'inverse, à Třeboňsko, plus de 10 % des terres sont couvertes d'étangs et d'autres zones humides ont également été préservées. Les températures sont représentées par des couleurs : Les températures les plus élevées sont représentées en rouge, orange et jaune, tandis que les températures les plus basses sont colorées en vert. Les amplitudes thermiques sont manifestement plus élevées à Mostecko qu'à Třeboňsko, où les différences de température sont compensées par une plus grande humidité.

3.3 The impact of drainage and the removal of vegetation on the release of heat

3.3 L'impact du drainage et de l'élimination de la végétation sur le dégagement de chaleur

Large-scale draining and removing of vegetation is connected with the release of a colossal amount of heat and with the formation of so-called "hot plates" on land. Sensible heat released from just 10 km² of drained land (a small town) for a sunny day is comparable with the installation power of all the power plants in the Slovak Republic (6,000 MW). A fall in evaporation by 1 mm per day over the total area of the Slovak Republic (49,000 km²) leads to release of sensible heat of around 35,000 GWh for one sunny day. This is an amount of heat larger than the annual power production of all the power plants in the Slovak Republic. The effect of human activities on the land is still not fully appreciated. Drainage of developed land is accompanied by a drop in functional vegetation. Under the influence of the negative impact of drainage and the loss of permanently functional vegetation on the rainfall regime and on the distribution of temperatures,¹⁹ we have gradually become victims of degradation and desertification of vast areas of once fertile land.

Le drainage et l'enlèvement de la végétation à grande échelle sont liés à la libération d'une quantité colossale de chaleur et à la formation de ce que l'on appelle des "plaques chaudes" sur la terre. La chaleur sensible dégagée par seulement 10 km² de terres drainées (une petite ville) pendant une journée ensoleillée est comparable à la puissance d'installation de toutes les centrales électriques de la République slovaque (6 000 MW). Une baisse de l'évaporation de 1 mm par jour sur la superficie totale de la République slovaque (49 000 km²) entraîne une libération de chaleur sensible d'environ 35 000 GWh pour une journée ensoleillée. Cette quantité de chaleur est supérieure à la production annuelle d'électricité de toutes les centrales électriques de la République slovaque. L'effet des activités humaines sur le sol n'est pas encore pleinement apprécié. Le drainage des terres développées s'accompagne d'une diminution de la végétation fonctionnelle. Sous l'influence de l'impact négatif du drainage et de la perte d'une végétation fonctionnelle permanente sur le régime des précipitations et sur la distribution des températures¹⁹, nous sommes progressivement devenus les victimes de la dégradation et de la désertification de vastes zones de terres autrefois fertiles.

Les changements dans les flux de colossales quantités d'énergie

¹⁸ From the Landsat Thematic Mapper and Enhanced Thematic Mapper+ satellite

¹⁹ Ripl W., "Management of Water Cycle and Energy Flow for Ecosystem Control – The Energy-Transport-Reaction (ETR) Model," *Ecological Modelling* 78, 1995, pgs. 61 – 76; Ripl W., "Water: the Bloodstream of the Biosphere". *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 358(1440), 2003, pgs. 1921 – 34

In recent years the problem of global warming has become a major topic of discussion. The direct reason for climate change is at present considered to be mankind's production of greenhouse gases (CO₂, CH₄, N₂O, hydrofluorocarbons). Ever more sophisticated models show the impact of the growth of concentrations of greenhouse gases. In view of the fact that the circulation of water is very dynamic and complex, water as an important greenhouse gas has been greatly neglected in these models, however. Water is considered to be a stable component of the atmosphere. Reasons for changes in the water regime of a country are difficult to show unequivocally, because they involve a complex of innumerable mutually connected processes.

Ces dernières années, le problème du réchauffement climatique est devenu un sujet de discussion majeur. La raison directe du changement climatique est actuellement considérée comme étant la production par l'homme de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, hydrofluorocarbures). Des modèles de plus en plus sophistiqués montrent l'impact de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre. Cependant, compte tenu du fait que la circulation de l'eau est très dynamique et complexe, l'eau en tant que gaz à effet de serre important a été largement négligée dans ces modèles. L'eau est considérée comme un composant stable de l'atmosphère. Les raisons des changements dans le régime hydrique d'un pays sont difficiles à démontrer sans équivoque, car elles impliquent un ensemble d'innombrables processus liés les uns aux autres.

Négliger l'eau dans les modèles

One measure of the impact of increased concentrations of greenhouse gases is the so-called radiation effect, which expresses a change in the balance between radiation entering into the system of the Earth's atmosphere and radiation flowing out of this system. According to the International Panel for Climate Change, global industrialization (the effects of human activity) has caused, in comparison with the pre-industrial period, warming with radiation effects equal to 1.6 Wm². This means that on average about 1.6 Wm² more energy falls per square meter of the Earth's surface than in about 1750.²⁰ In comparison with this value, the impact of a country's water management on its climatic conditions is (at least on local level) appreciably larger.

L'une des mesures de l'impact de l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre est ce que l'on appelle l'effet de rayonnement, qui exprime un changement dans l'équilibre entre le rayonnement entrant dans le système de l'atmosphère terrestre et le rayonnement sortant de ce système. Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, l'industrialisation mondiale (les effets de l'activité humaine) a provoqué, par rapport à la période préindustrielle, un réchauffement dont l'effet de rayonnement est égal à 1,6 Wm². Cela signifie qu'en moyenne, environ 1,6 Wm² d'énergie supplémentaire tombe par mètre carré de la surface de la Terre par rapport à 1750.²⁰ Par rapport à cette valeur, l'impact de la gestion de l'eau d'un pays sur ses conditions climatiques est (au moins au niveau local) sensiblement plus important.

Le drainage pire que les gaz à effet de serre

The development of our climate in the future is perhaps difficult to envision, even though scientists are constantly discussing these questions. It has become even more difficult to forecast the long-term in the weather in recent times; we meet with extreme precipitation, extreme temperatures, and prolonged periods of drought.

One condition for the alleviating of climatic change is the renewal of those basic ecological functions which are closely connected with the return of water and vegetation to the land. The functions we particularly have in mind are the soft dissipation of solar energy through the circulation of water, the absorption of carbon dioxide and the keeping of nutrients and substances on land. The return of vegetation and water to land can only have a positive effect. With sensible management of water and vegetation we can curb climatic change on the local level; if we can act in the same way across larger areas, perhaps we can expect a tempering of global climate change.

L'évolution de notre climat à l'avenir est peut-être difficile à envisager, même si les scientifiques discutent constamment de ces questions. Ces derniers temps, il est devenu encore plus difficile de prévoir l'évolution à long terme des conditions météorologiques ; nous connaissons des précipitations et des températures extrêmes, ainsi que des périodes de sécheresse prolongées.

La végétation pour tempérer les changements climatiques

L'une des conditions pour atténuer les changements climatiques est le renouvellement des fonctions écologiques de base qui sont étroitement liées au retour de l'eau et de la végétation sur la terre. Les fonctions auxquelles nous pensons particulièrement sont la dissipation douce de l'énergie solaire par la circulation de l'eau, l'absorption du dioxyde de carbone et le maintien des nutriments et des substances sur la terre. Le retour de la végétation et de l'eau à la terre ne peut avoir qu'un effet positif. En gérant judicieusement l'eau et la végétation, nous pouvons freiner les changements climatiques au niveau local ; si nous pouvons agir de la même manière sur des zones plus vastes, nous pouvons peut-être nous attendre à une atténuation des changements climatiques à l'échelle mondiale.

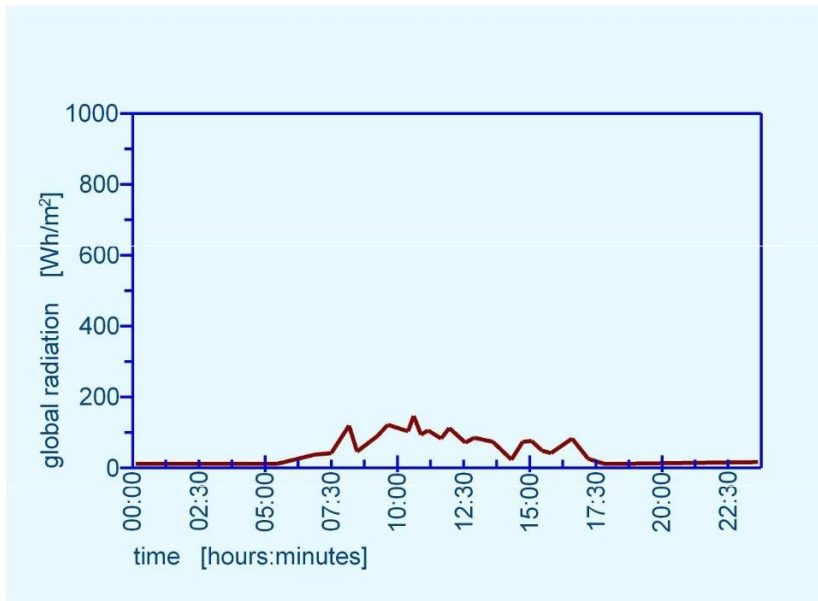
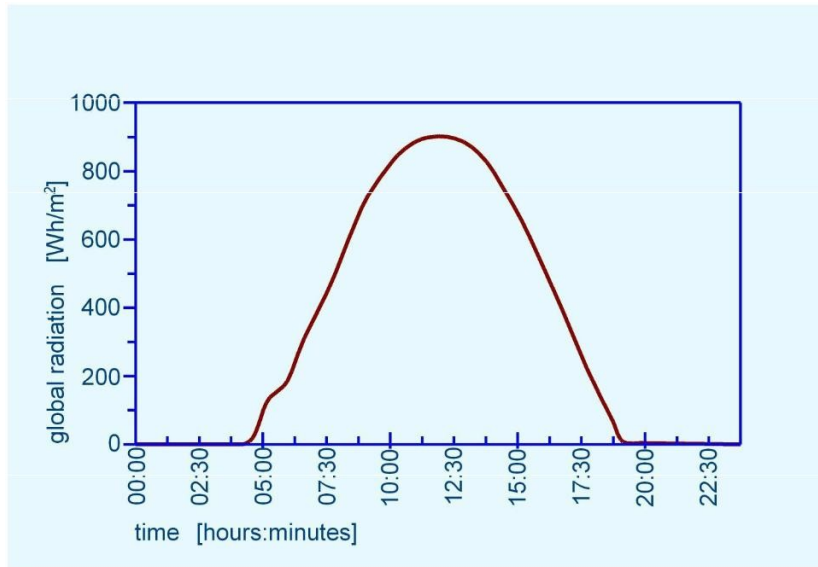


Fig. 3a, b Values of solar radiation on a clear day and on a cloudy day(recorded on 18 July 2006 and 3 August 2006, in Třeboň, Czech Republic)
 Fig. 3a, b Valeurs du rayonnement solaire par temps clair et par temps nuageux (enregistrées le 18 juillet 2006 et le 3 août 2006, à Třeboň, République tchèque)

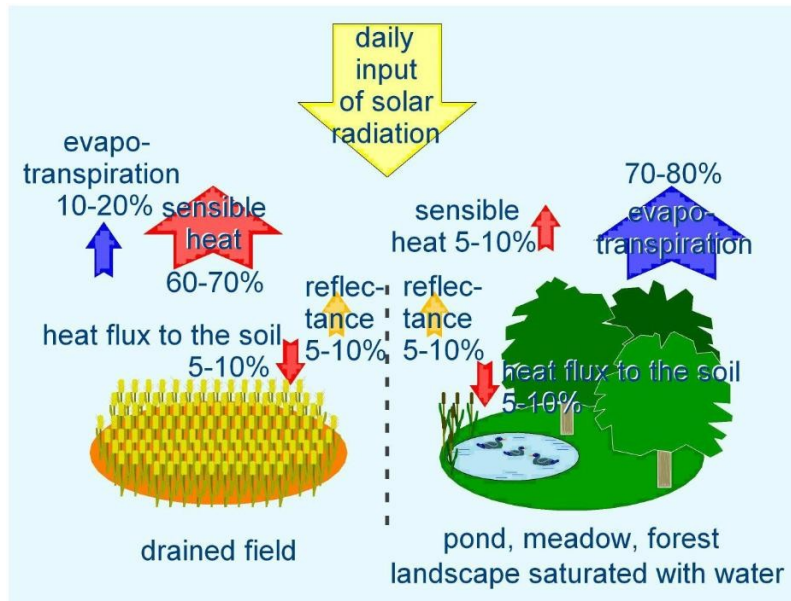


Fig. 4 The distribution of solar energy on drained land and on a landscape saturated with water

Fig. 4. Distribution de l'énergie solaire sur un terrain drainé et sur un paysage saturé d'eau.

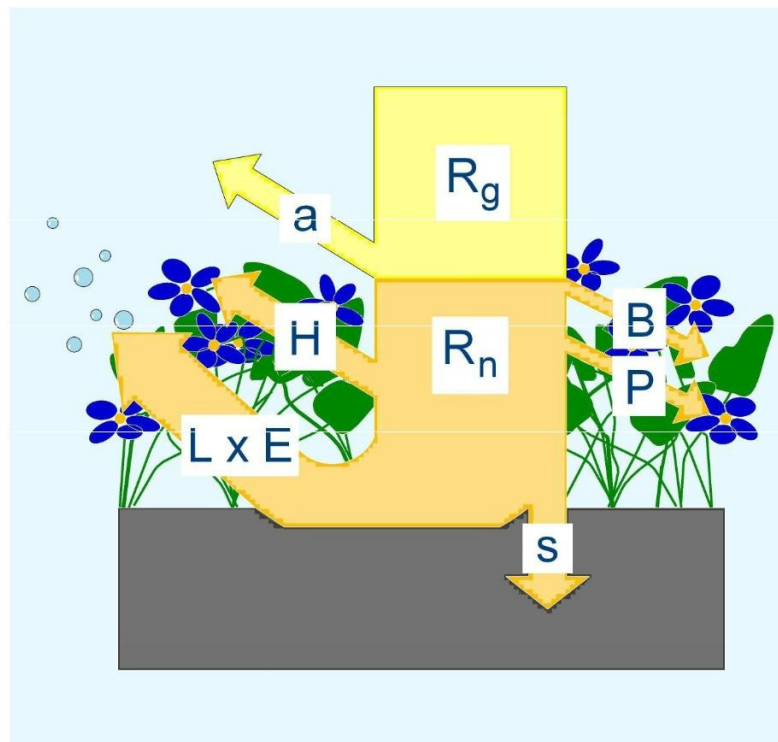


Fig. 5 The distribution of solar energy on vegetation

R_g – global radiation, R_n – net radiation, a – albedo (reflected radiation), H – sensible heat, $L \times E$ – latent heat x evapotranspiration (evaporation from soil and vegetation), s – flow of heat to the soil, B – accumulation of heat in the biomass, P – consumption of energy for photosynthesis

Fig. 5 Distribution de l'énergie solaire sur la végétation

R_g - rayonnement global, R_n - rayonnement net, a - albédo (rayonnement réfléchi), H - chaleur sensible, $L \times E$ - chaleur latente x évapotranspiration (évaporation du sol et de la végétation), s - flux de chaleur vers le sol, B - accumulation de chaleur dans la biomasse, P - consommation d'énergie pour la photosynthèse.

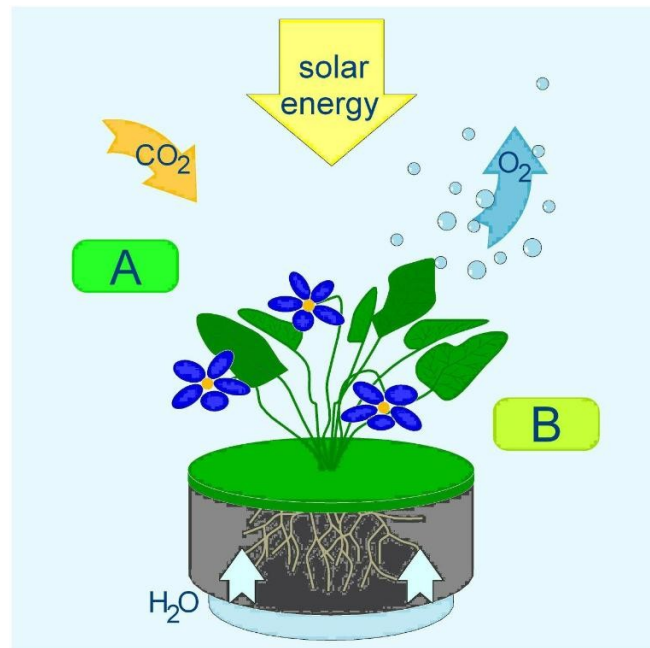


Fig. 6 An example of the daily energy balance of CO₂ and H₂O fluxes per 1 m² of vegetation stand: A: For the creation of 10g of dry matter, 48Wh (170kJ) are consumed for the fixing of 14g CO₂ (0.32 mol). B: Evapotranspiration (3 l) requires 2.1 kWh (7.5MJ).

Fig. 6 Un exemple de bilan énergétique journalier des flux de CO₂ et de H₂O pour 1 m² de peuplement végétal : A : Pour la création de 10g de matière sèche, 48Wh (170kJ) sont consommés pour la fixation de 14g de CO₂ (0,32 mol). B : L'évapotranspiration (3 l) nécessite 2,1 kWh (7,5MJ).

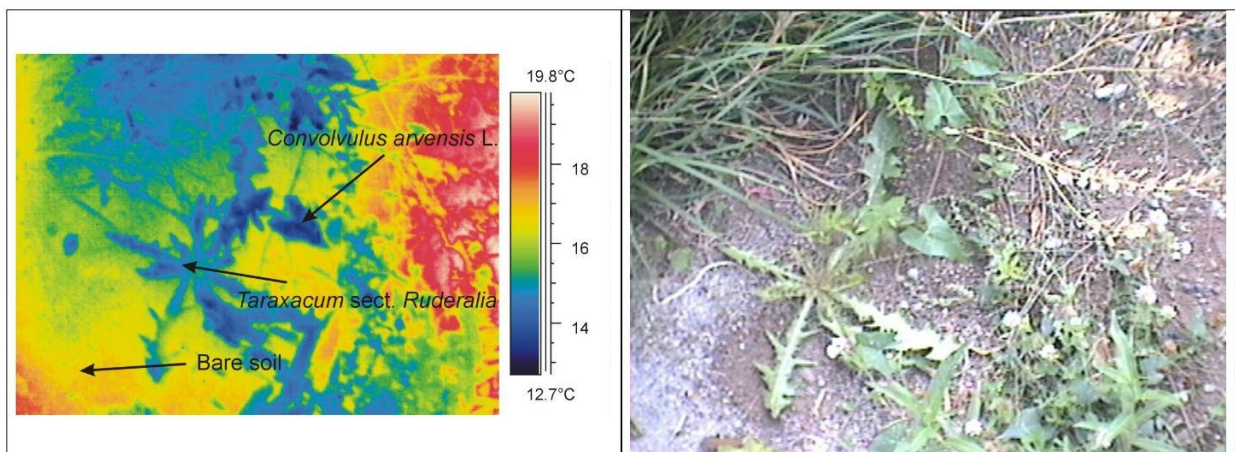


Fig. 7 Photographs of thin vegetation in the infrared spectrum and in the visible spectrum. The bare surface of the ground is visibly warmer than the surface of the leaves cooled by transpiration. (Třeboň, Czech Republic, 12 July 2002, 10:00 hrs).

Fig. 7 Photographies d'une végétation clairsemée dans le spectre infrarouge et dans le spectre visible. La surface nue du sol est visiblement plus chaude que la surface des feuilles refroidies par la transpiration. (Třeboň, République tchèque, 12 juillet 2002, 10h00).



Fig. 8 Photograph of the square and adjacent park in Třeboň, Czech Republic, taken with a thermal camera

The differences in temperatures between the vegetation, facades and roofs of the houses is visible.

Fig. 8 Photographie de la place et du parc adjacent à Třeboň, République tchèque, prise avec une caméra thermique

Les différences de température entre la végétation, les façades et les toits des maisons sont visibles.

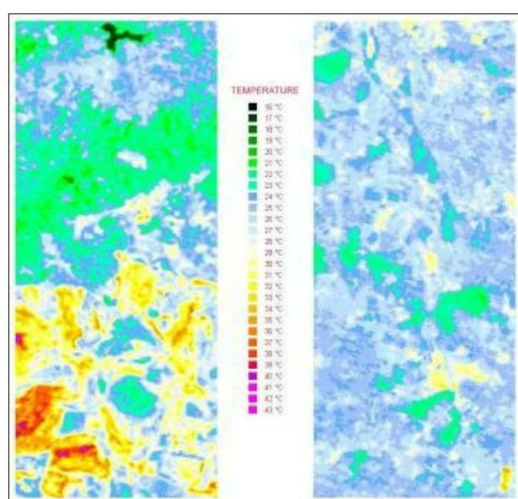


Fig. 9 Comparison of the distribution of sensible heat in two different types of land (Mostecko and Třeboňsko)

The pond-covered Třeboňsko with wetlands shows a lower regional temperature difference (right) than the drier land of Mostecka (a strip coal mining area), which has insufficient vegetation (left).

Fig. 9 Comparaison de la distribution de la chaleur sensible dans deux types de terrains différents (Mostecko et Třeboňsko)

La région de Třeboňsko, couverte d'étangs et de zones humides, présente une différence de température régionale plus faible (à droite) que la région plus sèche de Mostecka (une zone d'extraction de charbon), qui ne dispose pas d'une végétation suffisante (à gauche).

4 THE IMPACT OF THE EXPLOITATION OF LAND ON THE CIRCULATION OF WATER

4 L'IMPACT DE L'EXPLOITATION DES TERRES SUR LA CIRCULATION DE L'EAU

The Slavonic countries stretch from the Mediterranean Sea through to the Northern Seas... The Slavs build most of their own castles... on meadows rich in water and bushes... they reside in the most fertile lands, rich in different means of subsistence. They till the soil very intensively to provide themselves with enough food... Famines caused by long-term drought don't exist in [their] lands. On the contrary. Famine can break out when it rains too much... If it rains only a little, they do not have poor results, because these lands are damp...

Les pays slaves s'étendent de la Méditerranée aux mers du Nord... Les Slaves construisent la plupart de leurs châteaux... dans des prairies riches en eau et en buissons... ils résident dans les terres les plus fertiles, riches en différents moyens de subsistance. Ils cultivent le sol de manière très intensive pour se procurer suffisamment de nourriture... Les famines causées par une sécheresse prolongée n'existent pas sur [leurs] terres. Au contraire. La famine peut survenir lorsqu'il pleut trop... S'il pleut peu, ils n'ont pas de mauvais résultats, car ces terres sont humides...

Ibrahim Ibn Jacub at-Turtushi, *About the Western Slavs*, middle of the 10th century ²¹

Ibrahim Ibn Jacub at-Turtushi, *À propos des Slaves occidentaux*, milieu du Xe siècle ²¹

During the whole of its history, humanity has reshaped natural land into civilized land. The land thus obtains a cultural memory of individual civilizations, nations and generations. This memory is expressed distinctively in the attitude of people towards water. No civilization has ever trivialized the significance nor the need for water. Few, however, have known how to adequately assess the consequences of their own behaviour and create a method for reshaping the land in order to conserve water in the environment and ensure its long-term abundance. From the perspective of shaping a land through human activity and attitude towards water, we will now consider forested land, agricultural and urban lands, as well as the bodies of water in them.

Tout au long de son histoire, l'humanité a transformé la terre naturelle en terre civilisée. La terre acquiert ainsi une mémoire culturelle des civilisations individuelles, des nations et des générations. Cette mémoire s'exprime distinctement dans l'attitude des gens vis-à-vis de l'eau. Aucune civilisation n'a jamais banalisé l'importance ou la nécessité de l'eau. Peu d'entre elles, cependant, ont su évaluer correctement les conséquences de leur propre comportement et créer une méthode pour remodeler le territoire afin de conserver l'eau dans l'environnement et d'en assurer l'abondance à long terme. Dans la perspective du façonnement d'un territoire par l'activité humaine et l'attitude à l'égard de l'eau, nous allons maintenant examiner les terres forestières, agricoles et urbaines, ainsi que les masses d'eau qui s'y trouvent.

²¹ Cited from the book: *Slovakia through the Eyes of Foreigners, Sources of History of Slovakia and Slovaks II*. Literary Information Center, Bratislava, 1999, pg. 242

²¹ Cité dans le livre : *Slovakia through the Eyes of Foreigners, Sources of History of Slovakia and Slovaks II* (La Slovaquie vue par les étrangers, sources de l'histoire de la Slovaquie et des Slovaques II). Centre d'information littéraire, Bratislava, 1999, p. 242.

4.1 Forests

4.1 Les forêts

Deforestation is not a new phenomenon in human history and has probably been going on since the time mankind started using fire. As people began to live by hunting, fire could serve as an aid for scaring up animals or for obtaining new living space or hunting grounds. With the development of pasturage and agriculture, deforestation served as a way of obtaining new land for these activities. With the development of the settled way of life, and even more, after the replacement of the stone axe by the bronze one, wood became a material with multipurpose uses: for building, for the production of working tools, weapons or boats and last but not least, as an accessible fuel for burning, whether for heating, cooking or for metalwork.

La déforestation n'est pas un phénomène nouveau dans l'histoire de l'humanité et existe probablement depuis que l'homme a commencé à utiliser le feu. Lorsque les hommes ont commencé à vivre de la chasse, le feu pouvait servir à effrayer les animaux ou à obtenir de nouveaux espaces de vie ou terrains de chasse. Avec le développement du pâturage et de l'agriculture, la déforestation a permis d'obtenir de nouvelles terres pour ces activités. Avec le développement du mode de vie sédentaire et, plus encore, après le remplacement de la hache de pierre par la hache de bronze, le bois est devenu un matériau aux usages multiples : pour la construction, pour la fabrication d'outils de travail, d'armes ou de bateaux et, enfin, comme combustible accessible pour la combustion, que ce soit pour le chauffage, la cuisine ou le travail des métaux.

La déforestation à la préhistoire

The negative consequences of deforestation in the form of erosion and flooding affected the oldest known civilizations, which consumed a great deal of wood. The oldest works of classical literature, such as the *Epic of Gilgamesh* and the Bible, as well as ancient authors such as Herodotus, Plato, Pliny, Strabo and others, all reflect these processes.

Les conséquences négatives de la déforestation sous forme d'érosion et d'inondation ont affecté les plus anciennes civilisations connues, qui consommaient beaucoup de bois. Les plus anciennes œuvres de la littérature classique, comme l'Épopée de Gilgamesh et la Bible, ainsi que des auteurs anciens comme Hérodote, Platon, Plinie, Strabon et d'autres, reflètent tous ces processus.

La déforestation dans l'antiquité

Today it is difficult to believe that great areas of the Middle East were, in the 3rd century before Christ, covered by thick cedar forests. They were, however, so devastated that Emperor Hadrian at the beginning of the 2nd century had to issue an order forbidding their felling. Wood from them was used largely in massive building projects and for construction of Phoenician boats. Prior to the development of agriculture, oak, beech, cedar and pine all grew in the Mediterranean region. Now, though, only the cultivated olive, which ranks among the most drought-resistant trees because its roots can reach up to 10 metres deep, remains. Some contemporary authors ultimately consider deforestation, with its consequent degradation of the environment and loss of productivity of the land, as the reason for the fall of the Roman Empire. A similar situation to the one in the Mediterranean and Middle East also arose in Afghanistan and in Central Asia. Civilization in the Indus Valley collapsed after deforestation around the year 1400 BC.²²

Aujourd'hui, il est difficile de croire que de vastes régions du Moyen-Orient étaient, au III^e siècle avant Jésus-Christ, couvertes d'épaisses forêts de cèdres. Ces forêts ont toutefois été tellement dévastées que l'empereur Hadrien, au début du II^e siècle, a dû prendre une ordonnance interdisant leur abattage. Le bois de ces forêts a été largement utilisé dans les grands projets de construction et pour la construction des bateaux phéniciens. Avant le développement de l'agriculture, le chêne, le hêtre, le cèdre et le pin poussaient tous dans la région méditerranéenne. Aujourd'hui, seul l'olivier cultivé, qui compte parmi les arbres les plus résistants à la sécheresse car ses racines peuvent atteindre jusqu'à 10 mètres de profondeur, subsiste. Certains auteurs contemporains considèrent finalement que la déforestation, avec la dégradation de l'environnement et la perte de productivité des terres qu'elle entraîne, est à l'origine de la chute de l'Empire romain. Une situation similaire à celle de la Méditerranée et du Moyen-Orient s'est également produite en Afghanistan et en Asie centrale. La civilisation de la vallée de l'Indus s'est effondrée à la suite de la déforestation vers l'an 1400 avant J.-C.²²

Europe to the north of the Roman Empire was almost entirely covered with thick forest, a fact that aroused astonishment and fear in the Romans. The impenetrably thick forests were in their eyes home to dangerous wild animals, inscrutable barbarians and goblins and were civilizationfull of swamps and other unknown dangers. To the Romans' imagination, the forests became the exact opposite of civilized life in the town or the peaceful peasant life in the fertile flood plains of rivers. The expansion of civilization, therefore, became identified with deforestation. This idea, supported by economic arguments, persisted even after the fall of the Western Roman Empire and was present during the formation of Europe during the Middle Ages.²³

L'Europe au nord de l'Empire romain était presque entièrement recouverte d'épaisses forêts, ce qui suscitait l'étonnement et la crainte des Romains. Ces forêts impénétrables abritaient à leurs yeux des animaux sauvages dangereux, des barbares impénétrables et des gobelins (démons), et la civilisation regorgeait de marécages et d'autres dangers inconnus. Dans l'imagination des Romains, les forêts étaient l'exact opposé de la vie civilisée dans les villes ou de la vie paisible des paysans dans les plaines inondables et fertiles des fleuves. L'expansion de la civilisation s'identifie donc à la déforestation. Cette idée, soutenue par des arguments économiques, a persisté même après la chute de l'Empire romain d'Occident et a été présente lors de la formation de l'Europe au cours du Moyen Âge.²³

La déforestation comme l'expansion de la civilisation

According to preserved scraps of information, the old Slavs, prior to the acceptance of Christianity, envisaged the world as a gigantic tree. On top of this tree lived Perun, the god of thunder and lightning, as well as weather. In many Slavic lands Perun was the highest of the gods and his worship was geographically the most widespread. We can only speculate whether the saturation of the small water cycle, accompanied by frequent local showers thanks to the gigantic retention of water of the forested land, was the result of the fact that Perun was placed on the highest point in the Slavonic pagan pantheon. In any case, Perun's opposite and most serious antagonist was, according to Slavonic mythology, the god Veles, who resided in the underground regions around the roots of the world tree and was associated with water, earth and dampness. From observation of the rising mist from the forests, the image obviously emerged from our ancestors that Perun and Veles stole one another's water (and the sun). At the time of the arrival of Christian missionaries Saints Cyril and Method to the territory of Great Moravia in 9th Century, forest covered about three-quarters of the territory of today's Central Europe.

Selon des bribes d'informations conservées, les anciens Slaves, avant l'acceptation du christianisme, envisageaient le monde comme un arbre gigantesque. Au sommet de cet arbre vivait Perun, le dieu du tonnerre et de la foudre, ainsi que de la météo. Dans de nombreux pays slaves, Perun était le dieu le plus élevé et son culte était géographiquement le plus répandu. Nous ne pouvons que spéculer sur le fait que la saturation du petit cycle de l'eau, accompagnée de fréquentes averses locales grâce à la gigantesque rétention d'eau de la terre forestière, était le résultat du fait que Perun était placé sur le point le plus élevé du panthéon païen slave. Quoi qu'il en soit, le contraire et l'antagoniste le plus sérieux de Perun était, selon la mythologie slave, le dieu Veles, qui résidait dans les régions souterraines autour des racines de l'arbre mondial et était associé à l'eau, à la terre et à l'humidité. C'est en observant la brume qui s'élevait des forêts que nos ancêtres ont eu l'idée que Perun et Veles se volaient mutuellement l'eau (et le soleil). À l'époque de l'arrivée des missionnaires chrétiens Saints Cyrille et Méthode sur le territoire de la Grande Moravie au IXe siècle, la forêt couvrait environ les trois quarts du territoire de l'actuelle Europe centrale.

L'abondance des forêts depuis l'époque des anciens Slaves

²² J. Pokorný, *The Development of the Land Under the Influence of Humans*, 2003

²² J. Pokorný, *Le développement de la terre sous l'influence de l'homme*, 2003

²³ Felipe Fernandez-Armesto, *Civilizations – Culture, Ambition and the Transformation of Nature*, Simon & Schuster, ISBN 0-7432-0248-1, 2002

²³ Felipe Fernandez-Armesto, *Civilizations - Culture, Ambition and the Transformation of Nature*, Simon & Schuster, ISBN 0-7432-0248-1, 2002.

Deforestation, which was in Europe most intensive in the first half of the last millennium and in the USA from the 17th to the 20th centuries, reached its peak in many developed countries in the 20th century. The overall global rate of deforestation of continents is at present, according to data from the FAO, more than 120,000 km² per year. The total extent of deforestation of the continents is significantly higher than the natural growth of new and native forests (with the exception of Europe and the USA, where this trend has been stopped). A lowering in the quality of forest vegetation is, for many reasons, also occurring. Old-growth/primeval forests, which likewise face deforestation and the primacy of economic interests, have a special role in the world's ecosystem. Deforestation of land and the lowering of the quality of forest vegetation is accompanied by an increase in the speed of the runoff of rainwater and water from melting snow in the given areas, as well as the rapid erosion of soil. The microclimatic conditions of areas are also changing.²⁴ These phenomena, which have led to the decline or extinction of numerous great civilizations in the past, are as a consequence of the expanding technical possibilities of humanity today present throughout the entire world.

La déforestation, qui a été la plus intensive en Europe au cours de la première moitié du dernier millénaire et aux États-Unis du 17^e au 20^e siècle, a atteint son apogée dans de nombreux pays développés au 20^e siècle. Le taux global de déforestation des continents est actuellement, selon les données de la FAO, de plus de 120 000 km² par an. L'étendue totale de la déforestation sur les continents est nettement supérieure à la croissance naturelle des nouvelles forêts et des forêts indigènes (à l'exception de l'Europe et des États-Unis, où cette tendance a été stoppée). Pour de nombreuses raisons, la qualité de la végétation forestière diminue également. Les forêts anciennes et primitives, qui sont également confrontées à la déforestation et à la primauté des intérêts économiques, jouent un rôle particulier dans l'écosystème mondial. La déforestation des terres et la diminution de la qualité de la végétation forestière s'accompagnent d'une augmentation de la vitesse d'écoulement des eaux de pluie et de fonte des neiges dans les zones concernées, ainsi que d'une érosion rapide des sols. Ces phénomènes, qui ont conduit au déclin ou à l'extinction de nombreuses grandes civilisations dans le passé, sont la conséquence de l'expansion des possibilités techniques de l'humanité aujourd'hui présente dans le monde entier.

La déforestation à l'ère moderne

Plato, in his unfinished work *Critias*, wrote about a war between the residents of Atlantis and Athens-led inhabitants of the continent which had supposedly taken place 9000 years prior to Plato's discussion. Alongside the idealized description of fabled Atlantis there is in the work such a rudely and realistically captured process of water erosion following the devastation of the forests around Athens that one can't help getting the impression that Plato wrote about something he was seeing with his own eyes:

Dans son œuvre inachevée, le *Critias*, Platon parle d'une guerre entre les habitants de l'Atlantide et les habitants du continent dirigés par Athènes, guerre qui aurait eu lieu 9000 ans avant la discussion de Platon. Parallèlement à la description idéalisée de la légendaire Atlantide, on trouve dans l'œuvre un processus d'érosion par l'eau si brutal et réaliste, qui suit la dévastation des forêts autour d'Athènes, que l'on ne peut s'empêcher d'avoir l'impression que Platon a écrit sur quelque chose qu'il a vu de ses propres yeux :

"...The land was the best in the world... in those days the country was fair as now and yielded far more abundant produce... Many great deluges have taken place during the 9000 years...and during all this time and through so many changes, there has never been any considerable accumulation of the soil coming down from the mountains, as in other places, but the earth has fallen away all round and sunk out of sight. What happened is like a body growing thin to the bone as a consequence of an illness. All the richer and softer parts of the soil have fallen away, and there remains the mere skeleton of the land. But in the primitive state of the country, its mountains were high hills covered with soil, and the plains, as were full of rich earth. There was abundance of wood in the mountains.

"La terre était la meilleure du monde... à cette époque, le pays était aussi beau qu'aujourd'hui et donnait des produits bien plus abondants... De nombreux grands déluges ont eu lieu au cours des 9000 ans... et pendant tout ce temps et à travers tant de changements, il n'y a jamais eu d'accumulation considérable du sol descendant des montagnes, comme dans d'autres endroits, mais la terre s'est détachée tout autour et s'est

enfoncee hors de la vue. Ce qui s'est passé est comparable à un corps qui s'amincit jusqu'à l'os à la suite d'une maladie. Dans l'état primitif du pays, les montagnes étaient de hautes collines couvertes de terre, et les plaines étaient pleines de terre riche. Le bois était abondant dans les montagnes.

Of this the last traces still remain. Although some of the mountains now only afford sustenance to bees, not so very long ago there were still to be seen roofs of timber cut from trees growing there, which were of a size sufficient to cover the largest houses; and there were many other high trees, cultivated by man and bearing abundance of food for cattle. Moreover, the land reaped the benefit of the annual rainfall, not as now losing the water which flows off the bare earth into the sea, but, having an abundant supply in all places, and receiving it into herself and treasuring it up in the close clay soil, it let off into the hollows the streams which it absorbed from the heights, providing everywhere abundant fountains and rivers, of which there may still be observed sacred memorials in places where fountains once existed; and this proves the truth of what I am saying..."

Il en reste les dernières traces. Bien que certaines montagnes ne servent plus qu'à la subsistance des abeilles, on voyait encore, il n'y a pas si longtemps, des toits de bois coupés dans les arbres qui y poussaient, d'une taille suffisante pour couvrir les plus grandes maisons ; et il y avait beaucoup d'autres arbres élevés, cultivés par l'homme et fournissant en abondance de la nourriture pour le bétail. En outre, le pays profitait des pluies annuelles, ne perdant pas comme aujourd'hui l'eau qui s'écoule de la terre nue vers la mer, mais, en ayant une réserve abondante en tous lieux, et la recevant en elle-même et la conservant dans le sol argileux, il laissait s'écouler dans les creux les ruisseaux qu'il absorbait des hauteurs, fournissant partout des fontaines et des rivières abondantes, dont on peut encore observer des monuments sacrés en des lieux où il y avait autrefois des fontaines ; et cela prouve la vérité de ce que j'avance..."

²⁴ See, for example, Eneas Salati, Carlos A. Nobre, Possible climatic impacts of tropical deforestation, *Climatic Change*, Volume 19, Numbers 1 – 2 / September, 1991

²⁴ Voir, par exemple, Eneas Salati, Carlos A. Nobre, Possible climatic impacts of tropical deforestation, *Climatic Change*, Volume 19, Numbers 1 - 2 / September, 1991.

4.2 Agricultural land

4.2 Terres agricoles

One of the most important revolutions in human history was the change from the hunter-gatherer way of life to a life of agriculture and pasturage. The impetus for this changeover was clearly a global warming of the climate after the end of the Ice Age. We can observe that, approximately 10,000 years ago in the Middle East (the region of the so-called "Fertile Crescent", that is, the lands from the mouth of the Euphrates through the valley of the Jordan up to the mouth of the Nile), China and sooner or later in other parts of the world, a more or less spontaneous move towards the cultivation of agricultural crops and the rearing of domestic animals took place. Alluvial agriculture in the valleys of great rivers gradually put a seal on the first great centers of civilization, which were usually distinguished by a high level of organization, a network of irrigation and drainage canals, large-scale agricultural production maximizing the utilization of the soil and cultivation of a small number of crops which were not natural to the given land, i.e. crops which without the help of humans would not thrive.²⁵ This Neolithic revolution, which from the viewpoint of the whole of human existence took place not so very long ago, gradually created through the ensuring of a food base the conditions for a whole range of civilizational changes such as greater population density, the establishing of larger population centers, a division of labor, trade, the development of knowledge and so on.

L'une des révolutions les plus importantes de l'histoire de l'humanité a été le passage du mode de vie des chasseurs-cueilleurs à celui de l'agriculture et des pâturages. L'impulsion de ce changement a été clairement un réchauffement global du climat après la fin de l'ère glaciaire. Nous pouvons observer qu'il y a environ 10 000 ans, au Moyen-Orient (la région du "Croissant fertile", c'est-à-dire les terres allant de l'embouchure de l'Euphrate au sud du Nil en passant par la vallée du Jourdain), en Chine et, tôt ou tard, dans d'autres parties du monde, une évolution plus ou moins spontanée vers les cultures agricoles et l'élevage d'animaux domestiques s'est produite. L'agriculture alluviale dans les vallées des grands fleuves a progressivement scellé les premiers grands centres de civilisation, qui se distinguaient généralement par un haut niveau d'organisation, un réseau de canaux d'irrigation et de drainage, une production agricole à grande échelle maximisant l'utilisation du sol et la culture d'un petit nombre de plantes qui n'étaient pas naturelles pour la terre en question, c'est-à-dire des plantes qui, sans l'aide de l'homme, ne se seraient pas développées.²⁵ Cette révolution néolithique, qui, du point de vue de l'ensemble de l'existence humaine, s'est déroulée il n'y a pas si longtemps, a progressivement créé, en assurant une base alimentaire, les conditions nécessaires à toute une série de changements civilisationnels tels qu'une plus grande densité de population, l'établissement de centres de population plus importants, la division du travail, le commerce, le développement des connaissances, etc.

La révolution néolithique

Some edible seeds of grasses proved to be exceptionally suitable for agricultural cultivation. Besides advantages such as rapid growth and simple cultivation, they above all provided valuable sources of energy and could be stored easily. They became the basis for cultivation of grains which were to become the most widespread crop for human nutrition. In Europe, but also in many other parts of the world in the temperate climate zone, the cultivation of wheat and barley, which we can assume were the first such domesticated crops, has dominated since the times of the Neolithic revolution. These have retained the traits of the annual steppe grasses from which they were cultivated and therefore require steppe-like conditions to grow. The soil for their cultivation therefore has to be drained of water.

Certaines graines comestibles de graminées se sont révélées exceptionnellement adaptées à la culture agricole. Outre des avantages tels qu'une croissance rapide et une culture simple, elles constituaient surtout une source d'énergie précieuse et pouvaient être stockées facilement. Elles sont devenues la base de la culture des céréales, qui allaient devenir la culture la plus répandue pour l'alimentation humaine. En Europe, mais aussi dans de nombreuses autres parties du monde situées dans la zone climatique tempérée, la culture du blé et de l'orge, dont on peut supposer qu'ils ont été les premières cultures domestiquées, a dominé depuis l'époque de la révolution néolithique. Ces plantes ont conservé les caractéristiques des graminées annuelles des steppes à partir desquelles elles ont été cultivées et ont donc besoin de conditions semblables à celles des steppes pour pousser. Le sol destiné à leur culture doit donc être asséché.

La culture des céréales

For their cultivation of grains, people drained agricultural land and over huge areas created a cultured steppe. With the change in the character of the land, the climate also changed,²⁶ and where land had been drained of water, it became necessary to irrigate it again. Today we don't know the reasons for the drying of the climate over great regions and which occurred many times over in the first half of the Holocene period. We cannot even exactly determine whether and possibly what share ancient civilizations had in them.²⁷ We don't know whether the draining of land was the primary reason for the extinction of some of these civilizations.

Pour cultiver les céréales, les hommes ont asséché les terres agricoles et créé une steppe cultivée sur de vastes étendues. Avec le changement de nature des terres, le climat a également changé²⁶, et là où les terres avaient été asséchées, il a fallu les irriguer à nouveau. Aujourd'hui, nous ne connaissons pas les raisons de l'assèchement du climat dans de vastes régions, qui s'est produit à plusieurs reprises au cours de la première moitié de l'Holocène. Nous ne pouvons même pas déterminer avec exactitude si et éventuellement quelle part les civilisations anciennes avaient en elles.²⁷ Nous ne savons pas si l'assèchement des terres a été la raison première de l'extinction de certaines de ces civilisations.

Le changement climatique

²⁵ Felipe Fernandez-Armesto, *Civilizations – Culture, Ambition and the Transformation of Nature*, pg.174
Felipe Fernandez-Armesto, *Civilisations - Culture, ambition et transformation de la nature*, p. 174.

²⁶ Virginia H. Dale, "The Relationship Between Land-Use Change and Climate Change," *Ecological Applications*, 1996, pgs. 753 – 769

²⁷ J.A. Dearing, "Climate-Human-Environment Interactions: Resolving Our Past," *Cim. Past*, 187 – 203, 2006

We should, however, keep this possibility in mind, because despite all the differences, we are probably arriving at a similar process of the dehydrating of land, a process which has results that we cannot know.²⁸

Nous devons cependant garder cette possibilité à l'esprit, car malgré toutes les différences, nous arrivons probablement à un processus similaire de déshydratation des terres, un processus qui a des résultats que nous ne pouvons pas connaître.²⁸

The intensive cultivation of barley and wheat expanded from the Fertile Crescent to a wider world. Possibly the final act of their cultivation was written by the "discoverers of agriculture," i.e. the Sumerians, who lived in southern Mesopotamia from the 4th to the early 2nd millennia before Christ. The exceptionally successful nation of the Sumerians intensively cultivated, over great areas of land, monocultures of the mentioned crops along with other produce. Using a system of canals, they brought water from the Euphrates and Tigris rivers, and using a system of drainage canals, carried it away. The soil, despoiled of natural vegetation and subjected to an annual cycle of irrigation and drainage, became salty and stopped producing yields. The power of the Sumerians waned, their numbers decreased, the country became a desert and they were overcome by enemies and ultimately assimilated. Other great civilizations founded on alluvial agriculture underwent a similar fate to that of the Sumerians of Mesopotamia. In many of them we can witness over a period of two to four thousand years a further decrease in levels of rainfall and subsequently the civilization's extinction or transformation.

La culture intensive de l'orge et du blé s'est étendue du Croissant fertile à un monde plus vaste. L'acte final de leur culture a peut-être été écrit par les "découvreurs de l'agriculture", c'est-à-dire les Sumériens, qui ont vécu dans le sud de la Mésopotamie du IV^e au début du II^e millénaire avant Jésus-Christ. La nation des Sumériens, qui a connu un succès exceptionnel, cultivait intensivement, sur de vastes étendues de terre, des monocultures des plantes mentionnées ainsi que d'autres produits. Grâce à un système de canaux, ils amenaient l'eau de l'Euphrate et du Tigre et l'évacuaient à l'aide d'un système de canaux de drainage. Le sol, dépourvu de végétation naturelle et soumis à un cycle annuel d'irrigation et de drainage, s'est salinisé et a cessé de produire. La puissance des Sumériens s'est affaiblie, leur nombre a diminué, le pays est devenu un désert et ils ont été vaincus par des ennemis qui ont fini par les assimiler. D'autres grandes civilisations fondées sur l'agriculture alluviale ont connu un sort similaire à celui des Sumériens de Mésopotamie. Dans beaucoup d'entre elles, nous pouvons observer, sur une période de deux à quatre mille ans, une nouvelle diminution des niveaux de précipitations et, par la suite, la disparition ou la transformation de la civilisation.

Le destin des Sumériens

The Middle Ages contributed to the development of agriculture, for example by introducing the yoke, which allowed for deeper plowing and a change from dual crop rotation to triple crop rotation. Another revolutionary change brought in a new age of agriculture: a boom in natural and artificial fertilizers, pesticides, specially bred plants which achieve much higher yields, as well as a growth of mechanization which allowed for the tilling of much larger areas than in the past. The Green revolution in the middle of the 20th century spread the technology used in the West across almost the entire world and helped feed the rapidly growing number of people on the Earth. The Red revolution in socialist countries collectivized the small fields of small peasant farmers, plowed over boundaries and united plots of land into units of scores, even hundreds of hectares.

Le Moyen Âge a contribué au développement de l'agriculture, par exemple en introduisant le joug, qui a permis de labourer plus profondément et de passer de la double rotation des cultures à la triple rotation. Un autre changement révolutionnaire a fait entrer l'agriculture dans une nouvelle ère : l'essor des engrais naturels et artificiels, des pesticides, des plantes spécialement sélectionnées pour obtenir des rendements beaucoup plus élevés, ainsi que le développement de la mécanisation, qui a permis de labourer des surfaces beaucoup plus importantes que par le passé. La révolution verte, au milieu du XX^e

De nouvelles révolutions dans l'agriculture

siècle, a répandu la technologie utilisée en Occident dans la quasi-totalité du monde et a contribué à nourrir le nombre croissant d'habitants de la planète. La révolution rouge dans les pays socialistes a collectivisé les petits champs des petits paysans, labouré les frontières et réuni les parcelles de terre en unités de plusieurs dizaines, voire centaines d'hectares.

Gigantic fields with no natural barriers, field zones or protected bands of vegetation limiting surface runoff from the land, were presented as great leaps forward (Fig. 10). With the goal of maximizing the hectare yields of cultivated monocultures or disposable tracts, extensive drainage using gravitation systems or pumping stations was carried out. Additional irrigation of these fields is no substitute for the need to conserve rainwater on the land, although it partially contributes to the return of the water drained from the land.

Des champs gigantesques sans barrières naturelles, des zones de champs ou des bandes de végétation protégées limitant le ruissellement de la surface du sol, ont été présentés comme un grand pas en avant (Fig. 10). Dans le but de maximiser les rendements à l'hectare des monocultures cultivées ou des parcelles jetables, on a procédé à un drainage extensif à l'aide de systèmes de gravitation ou de stations de pompage. L'irrigation complémentaire de ces champs ne remplace pas la nécessité de conserver l'eau de pluie sur le terrain, bien qu'elle contribue partiellement à la restitution de l'eau drainée du terrain.

²⁸ See, for example, Deepak K. Ray et al., "Influence of Land Use on the Regional Climate of Southwest Australia," 13th Symposium on Global Change and Climate Variations and 16th Conference on Hydrology, 2002 (<http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/29880.pdf>)

Voir, par exemple, Deepak K. Ray et al., "Influence of Land Use on the Regional Climate of Southwest Australia", 13th Symposium on Global Change and Climate Variations and 16th Conference on Hydrology, 2002 (<http://ams.confex.com/ams/pdfpapers/29880.pdf>).

Thus, alongside the changes in microclimatic conditions (Fig. 11) on such agricultural land, the speed of the surface runoff of rainwater also increased, as did the water-caused erosion associated with the destruction and displacement of soil (Tab. 4), which led to the degradation of the quality and even the devastation of the land and the emergence of desolate ground. Of the mentioned processes, the most serious phenomenon is the displacement (loss) of soil. It seems, however, that the displacement of soil in our country is among the least monitored of phenomena and that pedologists lag behind in research just as hydrologists lag behind in the monitoring of the decrease in water on the land. And thus, there is no one to cause any commotion. While the creation of soil is tallied up in the hundredth or even thousandths of millimetres annually, erosion runs rampant at a rate many times greater.

Ainsi, parallèlement aux changements des conditions microclimatiques (Fig. 11) sur ces terres agricoles, la vitesse de l'écoulement superficiel des eaux de pluie a également augmenté, de même que l'érosion causée par l'eau associée à la destruction et au déplacement des sols (Tab. 4), ce qui a conduit à la dégradation de la qualité et même à la dévastation des terres et à l'apparition de sols désolés. Parmi les processus mentionnés, le phénomène le plus grave est le déplacement (perte) du sol. Il semble cependant que le déplacement des sols dans notre pays soit l'un des phénomènes les moins surveillés et que les pédologues soient à la traîne dans la recherche, tout comme les hydrologues sont à la traîne dans la surveillance de la diminution de l'eau sur les terres. Il n'y a donc personne pour s'émouvoir. Alors que la création de sol se compte en centièmes, voire en millièmes de millimètres par an, l'érosion est beaucoup plus rapide.

L'érosion, dégradation et enlèvement du sol

In Slovakia the real loss of soil through water erosion runs on average in the forested vegetation of the middle to upper mountain regions at about 0.01-0.03 mm/year, in permanent grasslands at around 0.06 mm/year, in cereal fields at 1.8 mm/year, on bare ground above the tree line at 3.4 mm/year and in root crop fields up to 3.6 mm/year.²⁹ This means that in many regions of Slovakia we lose precious agricultural soil which has been formed over centuries or even millennia. In view of the fact that soil is so slowly created, it can be considered as a non-renewable resource. It can thus be said that we are living off our very foundations.

En Slovaquie, la perte réelle de sol par érosion hydrique s'élève en moyenne à 0,01-0,03 mm/an dans la végétation forestière des régions de moyenne et haute montagne, à 0,06 mm/an dans les prairies permanentes, à 1,8 mm/an dans les champs de céréales, à 3,4 mm/an sur les sols nus au-dessus de la limite des arbres et à 3,6 mm/an dans les champs de cultures sarclées²⁹.

L'érosion des sols en Slovaquie

Cela signifie que dans de nombreuses régions de Slovaquie, nous perdons des sols agricoles précieux qui se sont formés au cours des siècles, voire des millénaires. Compte tenu du fait que en raison de la lenteur avec laquelle le sol se forme, il peut être considéré comme une ressource non renouvelable. On peut donc dire que nous vivons sur nos propres fondations.

The urgency of measures needed to combat water-caused erosion become still more urgent with the view of potential (possible) water-caused erosion of the soil. This involves erosion which would occur naturally on the surface of the soil if it were not protected by vegetation even without anti-erosion measures. The average intensity of such possible erosion represents in Slovakia 2.3 mm each year (23 m³ of soil per hectare per year). Water erosion of moderately, strongly and extremely threatened agricultural soil in Slovakia represents 55.6% of all agricultural land in the national land fund. Moderately, strongly or very strongly to catastrophically threatened forested land comprises up to 97.1% of all forested land in the fund (Tab. 5).³⁰ From the comparison of data about real and potential water-caused erosion in forests, it becomes imperative to maintain forestation to the extent that conditions allow. A further conclusion should be the need for urgent forestation, particularly of desolate lands, which would allow for the fulfilling of the anti-erosion and hydric functions of the forest on them.

L'urgence des mesures à prendre pour lutter contre l'érosion hydrique est encore plus grande si l'on considère l'érosion hydrique potentielle (possible) du sol. Il s'agit de l'érosion qui se produirait naturellement à la surface du sol si celui-ci n'était pas protégé par la végétation, même en l'absence de mesures anti-érosives. L'intensité moyenne de cette érosion potentielle représente en Slovaquie 2,3 mm par an (23 m³ de sol par hectare et par an). L'érosion hydrique des sols agricoles modérément, fortement et extrêmement menacés en Slovaquie représente 55,6 % de l'ensemble des terres agricoles du fonds foncier national. Les terres forestières modérément, fortement ou très fortement à catastrophiquement menacées représentent jusqu'à 97,1 % de toutes les terres forestières du fonds (Tab. 5).³⁰ La comparaison des données sur l'érosion hydrique réelle et potentielle dans les forêts montre qu'il est impératif de maintenir le boisement dans la mesure où les conditions le permettent. Une autre conclusion devrait être la nécessité d'un reboisement urgent, en particulier des terres désolées, ce qui permettrait de remplir les fonctions anti-érosives et hydriques de la forêt sur ces terres.

Perte potentielle de sol

²⁹ Rudolf MIDRIAK, "From Threats of Erosion to the Desolation of the Soil in Slovakia," Third Soil Science Days in the SR, VÚPOP Bratislava, 2004, p. 193 – 200³⁰ *ibid.*

Rudolf MIDRIAK, "From Threats of Erosion to the Desolation of the Soil in Slovakia", Troisièmes journées de la science des sols en Slovaquie, VÚPOP Bratislava, 2004, p. 193 - 200³⁰ *ibid.*

Science Days in the SR, VÚPOP Bratislava, 2004, p. 193 - 200³⁰ *ibid.*

Tab. 4 Actual water-caused erosion of agricultural soil
Tab. 4 Érosion réelle des sols agricoles causée par l'eau

Level of erosion	Linkeš, et al. (1997) (thous. ha)	Environment Ministry SR (2002) (% PPF)
Low erosion	1 198	47
Moderate erosion	514	22
High erosion	49	2
Extremely high erosion	24	1
Total	1 785 thous. ha (73.1 % PPF)	72% PPF

Tab. 5 Erosion threatening soil according to the type of land in Slovakia under the influence of surface runoff of water (potential water erosion)

Tab. 5 Érosion menaçant le sol selon le type de terrain en Slovaquie sous l'influence du ruissellement de surface de l'eau (érosion hydrique potentielle).

Threat of erosion (degree)	Intensity of potential erosion (bearing away) of soil (mm per year)	Agricultural land		Forested land		Total	
		(thous. ha)	(%)	(thous. ha)	(%)	(thous. ha)	(%)
1. minute	up to 0.05	107	3.4	3	0.0	110	2.2
2. weak	0.06 – 0.50	1 296	41.7	117	6.6	1 413	28.9
3. moderate	0.51 – 1.50	823	26.5	333	18.7	1 156	23.6
4. strong	1.51 – 5.00	783	25.2	1 075	60.3	1 858	38.0
5. very strong	5.01 – 15.00	100	3.2	255	14.4	355	7.3
6. catastrophic	over 15.00	1	0.0	1	0.0	2	0.0
Average / total	2.30	3 110	63.5	1 784	36.5	4 894	100.0

"More things have changed in the memories of the oldest living people in our country today than in the previous one thousand years. In our time, in the past 75 years, it is businesses that purport to improve our lives which are responsible for these changes. They are draining the soil and in so doing, damaging its chemical solutions. The fact that fens, old branches of rivers, swamps and high places on uplands are all being drained of water is contributing to a change in our climate, with a greater contrast between severe winters and summers with fewer clouds and isolated periods of drought and flooding. The fact that these improvements allow the peasants to plough up any pasturage and drained bottomland, means that layers of topsoil are being uncovered and washed away, with no new topsoil being created in its place."

"Dans la mémoire des plus anciens de notre pays, il y a plus de choses qui ont changé aujourd'hui qu'au cours des mille dernières années. À notre époque, au cours des 75 dernières années, ce sont les entreprises qui prétendent améliorer notre vie qui sont responsables de ces changements. Elles drainent le sol et, ce faisant, endommagent ses solutions chimiques. Le fait que les marais, les anciens bras de rivières, les marécages et les hauteurs des hautes terres soient tous drainés contribue à un changement de notre climat, avec un plus grand contraste entre les hivers rigoureux et les étés avec moins de nuages et des périodes isolées de sécheresse et d'inondation. Le fait que ces améliorations permettent aux paysans de labourer les pâturages et les terres basses drainées signifie que les couches de terre arable sont mises à nu et emportées, sans qu'aucune nouvelle terre arable ne soit créée à la place."

³¹ Rudolf MIDRIAK, "From Threats of Erosion to the Desolation of the Soil in Slovakia."

³² *ibid.*

³³ Cited from the publication Míchal I. *Ecological Stability*. Veronica, Brno, 1994, s. 200

4.3 Bodies of water

4.3 Les masses d'eau

As was mentioned in the previous chapter, the greatest human civilizations which led humanity out of the Stone Age into antiquity originated along the Nile, the Euphrates and Tigris, the Indus, the Yellow Rivers and others. These civilizations are sometimes called "hydraulic civilizations,"³⁴ because their alluvial agriculture depended on watercourses and

extensive networks of canals, which besides the function of transportation, had the particular task of bringing and taking away water during regular annual floods. Surface water was a key for irrigation, coming once each year and taking the place of missing rainwater.

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre précédent, les plus grandes civilisations humaines qui ont conduit l'humanité de l'âge de pierre à l'antiquité sont nées le long du Nil, de l'Euphrate et du Tigre, de l'Indus, des fleuves jaunes et d'autres encore. Ces civilisations sont parfois appelées "civilisations hydrauliques"³⁴, car leur agriculture alluviale dépendait des cours d'eau et de vastes réseaux de canaux qui, outre leur fonction de transport, avaient pour tâche particulière d'amener et d'évacuer l'eau lors des crues annuelles régulières. L'eau de surface était la clé de l'irrigation, arrivant une fois par an et remplaçant l'eau de pluie manquante.

These civilizations were thus, from a climatic-agricultural point of view, completely different from that of our ancestors after their arrival in Central Europe, where, thanks to a high degree of forestation, rain fell frequently. The ability of the land to retain water was furthermore so high, that according to testimony of the Spanish trader Ibrahim Ibn Jacqub at-Turtushi from the middle of the 10th century, even in those cases, *"if it rains only a little, they do not have poor results, because these lands are damp."* For a view of the countryside in our area, we can, to a certain extent, form an image from period landscape paintings hanging in galleries. Landscapes from the 19th century show a wealth of surface water in unregulated rivers gushing out into wide riverbeds, their lush plant life suggesting a living communication with the groundwater. If Romanticism was to come back into fashion today, it would struggle to find similar scenery to depict.

Ces civilisations étaient donc, d'un point de vue climatique et agricole, complètement différentes de celles de nos ancêtres après leur arrivée en Europe centrale, où, grâce à un degré élevé de forestation, les pluies étaient fréquentes. La capacité de rétention d'eau de la terre était en outre si élevée que, selon le témoignage du commerçant espagnol Ibrahim Ibn Jacqub at-Turtushi, datant du milieu du Xe siècle, même dans ces cas, *"s'il ne pleut que peu, ils n'ont pas de mauvais résultats, car ces terres sont humides"*. Pour avoir une idée de la campagne dans notre région, nous pouvons, dans une certaine mesure, nous faire une image à partir des peintures de paysages d'époque accrochées dans les galeries. Les paysages du XIXe siècle montrent une abondance d'eau de surface dans des rivières non régulées qui se déversent dans de larges lits, leur végétation luxuriante suggérant une communication vivante avec la nappe phréatique. Si le romantisme devait revenir à la mode aujourd'hui, il aurait du mal à trouver des paysages similaires à représenter.

In the time of expansion of agricultural development, settlements and industrial sites moved nearer to watercourses, a fact which led to a fear of flooding. Along with this came the need for agriculture to expand cultivated areas. During the development of transportation it was necessary to crisscross flows of water. The need to use water currents more intensively for transportation purposes also arose, hence the need to start making alterations and regulations of rivers (*Fig. 12*). The alteration of water flows usually entailed shortening their total length (many naturally blindly meander), reinforcing the banks and the bottoms of watercourses and raising levees alongside them. Many adjacent fens and swamps which were connected with river ecosystems were also drained. Many bottomlands which had once served for the meandering of watercourses or for the spillage of water outside of riverbeds during increased periods of rainfall were built over, and the original body of water was now given a precisely determined place and cross-section profile.

À l'époque de l'expansion du développement agricole, les agglomérations et les sites industriels se sont rapprochés des cours d'eau, ce qui a fait naître la crainte des inondations. Parallèlement, l'agriculture a eu besoin d'étendre les surfaces cultivées. Le développement des transports a rendu nécessaire le franchissement des cours d'eau. La nécessité d'utiliser les courants d'eau de manière plus intensive à des fins de transport est également apparue, d'où la nécessité de commencer à modifier et à réglementer les cours d'eau (*Fig. 12*). La modification des cours d'eau consistait généralement à raccourcir leur longueur totale (de nombreux cours d'eau serpentent naturellement à l'aveugle), à renforcer les berges et le fond des cours d'eau et à élever des digues le long de ces derniers. De nombreux marais et marécages adjacents, liés aux écosystèmes fluviaux, ont également été asséchés. De nombreuses terres basses, qui avaient autrefois servi à la formation des méandres des cours d'eau ou au déversement de l'eau en dehors du lit des rivières lors de périodes de précipitations accrues, ont été construites, et la masse d'eau d'origine s'est vue attribuer un emplacement et un profil transversal déterminés avec précision.

We should add to this that often the problem of flood protection has been misunderstood, the mere

raising of banks or protective levees and the deepening or enlarging of the watercourse's cross-section profile for better drainage of flood waves in a given community not always being the solutions they seem. This is because the performing of such alterations without judging the context of the entire river basin and territory only raises the risk of floods in communities and towns which are located further downstream.

Il faut ajouter à cela que le problème de la protection contre les inondations a souvent été mal compris, le simple rehaussement des berges ou des levées de protection et l'approfondissement ou l'élargissement du profil transversal du cours d'eau pour un meilleur drainage des ondes de crue dans une communauté donnée n'étant pas toujours les solutions qu'ils semblent être. En effet, la réalisation de tels aménagements sans tenir compte du contexte de l'ensemble du bassin hydrographique et du territoire ne fait qu'augmenter le risque d'inondations dans les communautés et les villes situées plus en aval.

³⁴ According to the book by Karl A. Wittfogela *Oriental Despotism* (1957).

The primary negative effect of the mentioned modifications was the acceleration of the runoff of water from the land and the lowering of the land's ability to retain water. The mentioned "civilizational" alterations of watercourses contributed to a gradual decrease in the amount of water land in the water cycle and disproportionately decreased the relative head start our country had in comparison with others, which were not blessed with such favourable climatic conditions and an abundance of water. In the end, large waterworkslike dams, which in the recent past were built for the utilization of water energy, the transformation of flood waves or the creation of reserves of drinking water, are according to research paradoxically less effective from the viewpoint of conserving water on land than a large number of smaller reservoirs with the same total volume.³⁵

Le principal effet négatif de ces modifications a été l'accélération du ruissellement de l'eau sur les terres et la diminution de la capacité des terres à retenir l'eau. Les altérations "civilisationnelles" des cours d'eau mentionnées ci-dessus ont contribué à une diminution progressive de la quantité d'eau dans le cycle de l'eau et ont réduit de manière disproportionnée l'avance relative dont notre pays disposait par rapport à d'autres pays qui n'avaient pas la chance d'être dotés d'un environnement favorable.

Les altérations "civilisationnelles" des cours d'eau ont contribué à la diminution progressive de la quantité d'eau contenue dans le cycle de l'eau et ont réduit de manière disproportionnée l'avance relative de notre pays par rapport à d'autres, qui ne bénéficiaient pas de conditions climatiques aussi favorables et d'une eau abondante. En fin de compte, les grands ouvrages hydrauliques comme les barrages, qui dans un passé récent ont été construits pour l'utilisation de l'énergie hydraulique, la transformation des ondes de crue ou la création de réserves d'eau potable, sont selon la recherche paradoxalement moins efficaces du point de vue de la conservation de l'eau sur terre qu'un grand nombre de réservoirs plus petits avec le même volume total.³⁵

Accélération de l'écoulement de l'eau à partir du sol

³⁵ Brad Lancaster, *Rainwater Harvesting for Drylands, Vol. I.*, Rainsource Press, Tucson, Arizona, ISBN 0- 9772464-0-X, 2006

4.4 Towns

4.4 Villes

As we have already mentioned, one of the most important revolutions in human history was the Neolithic agricultural revolution. In both significance and time this is followed by the urban revolution. The emergence of towns and city states is one of the milestones in the transition from prehistoric to historic times for humanity. We know of towns like the biblical Jericho (and some others) whose existence goes right back to prehistoric times. However, cities with all the attributes that differentiate them from mere settlements, not only in their number of citizens but also in the organization of life (for example, keeping written records about its administration), date, according to current knowledge, from the times of the Sumerians in the period from 3100 to 2900 BC in lower Mesopotamia. Almost at the same time, towns began to emerge in Egypt and in the valley of the River Indus. Many authors give the need for a high level of organization arising from the

challenge of implementing alluvial agriculture as one of the reasons for the emergence of cities in the so-called "cradles of civilization." The detailed reasons for the emergence of ancient cities, their attributes and the cause of their extinction are not subjects for this publication to address, however.

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'une des révolutions les plus importantes de l'histoire de l'humanité a été la révolution agricole du Néolithique. En termes d'importance et d'époque, cette révolution est suivie par la révolution urbaine. L'émergence des villes et des cités-états est l'un des jalons de la transition entre la préhistoire et l'histoire de l'humanité. Nous connaissons des villes comme la Jéricho biblique (et quelques autres) dont l'existence remonte à la préhistoire. Cependant, les villes, avec tous les attributs qui les différencient des simples agglomérations, non seulement par leur nombre de citoyens mais aussi par l'organisation de la vie (par exemple, la tenue de registres écrits sur son administration), datent, selon les connaissances actuelles, de l'époque des Sumériens, entre 3100 et 2900 avant J.-C., en basse Mésopotamie. Presque à la même époque, des villes ont commencé à apparaître en Égypte et dans la vallée de l'Indus. De nombreux auteurs considèrent que la nécessité d'un haut niveau d'organisation résultant du défi que représentait la mise en œuvre de l'agriculture alluviale est l'une des raisons de l'émergence des villes dans ce que l'on appelle les "berceaux de la civilisation". Les raisons détaillées de l'émergence des villes anciennes, leurs attributs et les causes de leur extinction ne sont cependant pas des sujets à traiter dans cette publication.

La révolution urbaine

Cities enormously speeded up the development of civilization—both for The good and for bad. At this time let us briefly focus our attention on an exceptional achievement which emerged during the first urban revolution and which was destined later to make a return: the sewerage system. The ancient towns of Harappa, Mohenjo-daro and Rakhigarhi in the Indus valley (present day Pakistan) are the first known cities in the world to build a city sewerage system, and they did so 2600 years before Christ. The sewerage system was covered, walled, bordered the streets and was connected to private homes and public buildings, and last but not least, to baths and flushing toilets. The overwhelming majority of countries in the world had to wait until the second urban revolution, practically until our own times, for their own systems.

Les villes ont énormément accéléré le développement de la civilisation, pour le meilleur et pour le pire. Pour l'heure, attardons-nous brièvement sur une réalisation exceptionnelle qui a vu le jour au cours de la première révolution urbaine et qui était destinée à faire son retour plus tard : le système d'égouts. Les anciennes villes de Harappa, Mohenjo-daro et Rakhigarhi dans la vallée de l'Indus (Pakistan actuel) sont les premières villes connues au monde à avoir construit un système d'égouts urbains, et ce 2600 ans avant Jésus-Christ. Le réseau d'égouts était couvert, entouré de murs, bordait les rues et était relié aux maisons privées et aux bâtiments publics, sans oublier les bains et les toilettes à chasse d'eau. L'écrasante majorité des pays du monde ont dû attendre la deuxième révolution urbaine, pratiquement jusqu'à nos jours, pour se doter de leurs propres systèmes.

History sometimes repeats itself, but according to Heraclitus we can never step into the same river twice. The second urban revolution is associated with an industrial revolution. The start of the industrial revolution, the end of slavery and serfdom as well as the development of a market environment, allowed the free movement of people and enabled a more dynamic movement of the workforce. This period of growth and economic prosperity was also the beginning of new global growth in the world population, which since the year 1800 has grown six-fold to today's population of more than 6 billion people. It was also a period of migration from villages to towns, of an increase in the share of people living in cities versus villages, as well as a shift in the mentality and values of people from the village to the city—sometimes for good and sometimes for bad. This process, which lasted a long time in Western Europe and in North America, is especially visible in the second half of the 19th century. In Slovakia, the process of urbanization with all its attendant attributes began about 100 years later and occurred more intensively, de facto within the life of one generation. The percentage of urban dwellers between 1960 and 1990 in Slovakia increased from 30% to 56% (where it approximately remains today), but did not reach the same levels as in Western Europe.

L'histoire se répète parfois, mais selon Héraclite, on ne peut jamais marcher deux fois dans la même rivière. La deuxième révolution urbaine est associée à une révolution industrielle. Le début de la

révolution industrielle, la fin de l'esclavage et du servage ainsi que le développement d'un environnement de marché ont permis la libre circulation des personnes et un mouvement plus dynamique de la main-d'œuvre. Cette période de croissance et de prospérité économique a également marqué le début d'une nouvelle croissance de la population mondiale qui, depuis 1800, a été multipliée par six pour atteindre aujourd'hui une population de plus de 6 milliards de personnes. Ce fut également une période de migration des villages vers les villes, d'augmentation de la proportion de personnes vivant dans les villes par rapport aux villages, ainsi que de changement de mentalité et de valeurs des personnes du village vers la ville, parfois pour le meilleur et parfois pour le pire. Ce processus, qui a duré longtemps en Europe occidentale et en Amérique du Nord, est particulièrement visible dans la seconde moitié du XIXe siècle. En Slovaquie, le processus d'urbanisation, avec tous ses attributs, a commencé environ 100 ans plus tard et s'est déroulé de manière plus intensive, de facto au cours de la vie d'une génération. Entre 1960 et 1990, le pourcentage de citadins en Slovaquie est passé de 30 % à 56 % (où il se situe approximativement aujourd'hui), mais il n'a pas atteint les mêmes niveaux qu'en Europe occidentale.

Le deuxième
révolution urbaine

The details of the second, or even the third urban revolution, associated with urban decentralization and with the emergence of post-industrial society, are not the subject of this publication, but we want to again focus on sewerage. Our modern cities, and increasingly our villages, too, unlike the cities of the old Sumerians, have their own sewerage systems (*Fig. 13*). Furthermore, unlike the old cities from the Indus valley, other cities of antiquity, the Middle Ages and the larger part of modern times, our modern cities and more and more villages, are paved and their surfaces are reinforced with impermeable materials.³⁶ The development of technology allowed for the invention of ingenious and powerful building machines and mechanisms which were able to shape the surface of the land for the construction of buildings, roads and other requirements of modern life more quickly than at any time in the past. The mass use of cement and asphalt began to predominate in the building of cities and the transformation of rural environments into urban ones (*Fig. 14, 15*). The shortage of space and the need for comfort caused rainfall over cities or urban spaces to be perceived as a kind of burden. So, rainwater began to be perceived more as wastewater, which is carried away by public sewerage, in most cases along with sewage water.

Les détails de la deuxième, voire de la troisième révolution urbaine, associée à la décentralisation urbaine et à l'émergence de la société post-industrielle, ne font pas l'objet de cette publication, mais nous souhaitons nous concentrer à nouveau sur les égouts. Nos villes modernes, et de plus en plus nos villages, contrairement aux villes des anciens Sumériens, disposent de leur propre système d'égouts (*Fig. 13*). En outre, contrairement aux anciennes villes de la vallée de l'Indus, à d'autres villes de l'Antiquité, du Moyen Âge et de la majeure partie de l'époque moderne, nos villes modernes et de plus en plus de villages sont pavés et leurs surfaces sont renforcées par des matériaux imperméables.³⁶ Le développement de la technologie a permis l'invention de machines et de mécanismes de construction ingénieux et puissants, capables de façonner la surface de la terre pour la construction de bâtiments, de routes et d'autres besoins de la vie moderne plus rapidement qu'à n'importe quel moment dans le passé. L'utilisation massive de ciment et d'asphalte a commencé à prédominer dans la construction des villes et la transformation des environnements ruraux en environnements urbains (*Fig. 14, 15*). Le manque d'espace et le besoin de confort ont fait que les précipitations sur les villes ou les espaces urbains ont été perçues comme une sorte de fardeau. L'eau de pluie a donc commencé à être perçue davantage comme une eau usée, qui est évacuée par les égouts publics, dans la plupart des cas en même temps que les eaux usées.

La réalisation d'un
réseau d'égouts
imperméables et
l'évacuation de
l'eau

³⁶ Sid Perkins, "Paved Paradise? Impervious Surfaces Affect a Region's Hydrology, Ecosystems – Even its Climate," *Science News*, week of Sept. 4, 2004; Vol. 166, No. 10, p. 152

So now nearly all rainwater from the cities of Europe is carried to rivers and eventually to the seas from paved and roofed areas by rainwater sewers. According to estimates, more than 20 billion m³ of rainwater are sluiced away each year from the European continent. Over the past 50 years, then, more than 1000 billion m³—that is, 1000 km³—of rainwater, which in the past saturated the ecosystem and soil, filled out the stocks of groundwater, replenished springs and through its evaporation, moistened the climate, has been sluiced away from the European continent. Last but not least, the rapid runoff from paved urban environments with sewerage systems contributes to the higher

occurrences of flooding threatening populations downstream. The most serious fact, however, is that, for a long time, we have been draining the environment in which we live. We are causing a long-term drop in groundwater supplies beneath our paved and roofed surfaces; we are causing a growth in temperatures in city structures, a fall in atmospheric humidity, a start of civilizational diseases typical for urban environments and a worsening of the quality of our environment as a whole.

Ainsi, aujourd'hui, la quasi-totalité des eaux de pluie des villes européennes est acheminée vers les rivières et finalement vers les mers à partir des zones pavées et couvertes par des égouts pluviaux. Selon les estimations, plus de 20 milliards de m³ d'eau de pluie sont évacués chaque année du continent européen. Au cours des 50 dernières années, plus de 1000 milliards de m³ - c'est-à-dire 1000 km³ - d'eau de pluie, qui autrefois saturait l'écosystème et le sol, remplissait les réserves d'eau souterraine, alimentait les sources et humidifiait le climat par évaporation, ont été évacués du continent européen. Enfin, le ruissellement rapide des environnements urbains pavés et dotés de systèmes d'égouts contribue à l'augmentation du nombre d'inondations menaçant les populations en aval. Mais le plus grave, c'est que nous asséchons depuis longtemps l'environnement dans lequel nous vivons. Nous provoquons une baisse à long terme des réserves d'eau souterraine sous nos surfaces pavées et couvertes ; nous provoquons une augmentation des températures dans les structures urbaines, une baisse de l'humidité atmosphérique, un début de maladies de civilisation typiques des environnements urbains et une détérioration de la qualité de notre environnement dans son ensemble.

Des volumes d'eau considérables évacués

Added to the multiple effects of cities, it is also necessary to consider the drawing of water from the ground for the purposes of drinking and other functions, all of which have a great cumulative effect. This drawing of water goes on without ensuring the adequate return of water gained from territory back into the land. The water instead runs out into the sea after use. Cities which profligately and expensively let millions of cubic metres of rainwater flow into their sewerage systems will later face worsening shortages of drinking and utility water, shortages which in many cases will become chronic. Insufficient drinking water is thus not only a problem of poor but also of prosperous cities. Obviously, cities in developing countries have their own particularities. The poorer parts of cities in many developing countries are permanently dependent on wood for uses such as fuel and thus the forests in their surroundings are systematically cut down.

Outre les effets multiples des villes, il faut également tenir compte des prélèvements d'eau dans le sol à des fins de consommation et d'autres fonctions, qui ont tous un effet cumulatif important. Ce prélèvement d'eau se poursuit sans que l'eau prélevée sur le territoire ne soit restituée de manière adéquate à la terre. Au lieu de cela, l'eau s'écoule dans la mer après utilisation. Les villes qui laissent s'écouler des millions de mètres cubes d'eau de pluie dans leurs réseaux d'égouts de manière disproportionnée et coûteuse seront plus tard confrontées à des pénuries croissantes d'eau potable et d'eau utilitaire, pénuries qui, dans de nombreux cas, deviendront chroniques. L'insuffisance d'eau potable n'est donc pas seulement un problème pour les villes pauvres, mais aussi pour les villes prospères. Il est évident que les villes des pays en développement ont leurs propres particularités. Dans de nombreux pays en développement, les quartiers les plus pauvres des villes dépendent en permanence du bois pour des usages tels que le chauffage et les forêts environnantes sont donc systématiquement abattues.

La dissipation de l'eau dans les villes

Drainage and deforestation lead to the fact that towns, while growing, change the microclimatic conditions of the original territory. They are becoming urban hot islands over which a hot climatic umbrella is growing (Fig. 16). These "islands" are slowly but surely changing the flow of clouds and the movement of winds over their territory and in their surroundings. Particularly in the summer, they push precipitation to the cooler mountain regions, which consequently increases the risk of extreme torrential rains in the mountain regions and floods which threaten mountain valleys as well as populations in the lowlands downstream on rivers. And here we have a much more direct and logical cause for climate changes and the rising extremes of weather than the impact of a 30 percent growth in the fractional content of CO₂ in the air over the past 150 years.

Le drainage et la déforestation font que les villes, tout en se développant, modifient les conditions microclimatiques du territoire d'origine. Elles deviennent des îlots urbains chauds sur lesquels se développe un parapluie climatique chaud (Fig. 16). Ces "îles" modifient lentement mais sûrement le flux de nuages et le mouvement du vent.

En particulier en été, elles poussent les précipitations vers les régions montagneuses plus fraîches, ce qui

augmente le risque de pluies torrentielles extrêmes dans les régions montagneuses et d'inondations qui menacent les vallées montagneuses ainsi que les populations des plaines en aval des rivières. Nous avons là une cause beaucoup plus directe et logique des changements climatiques et de l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes que l'impact d'une augmentation de 30 % de la teneur fractionnelle en CO2 dans l'air au cours des 150 dernières années.

Changement des conditions climatiques

More than half of the Earth's inhabitants live today in cities, a share of the population which will continue to grow significantly. Cities have become a kind of new-age factory of economic prosperity which slowly and gradually absorb their surroundings.³⁷ Thus mankind, through developing land for agriculture and other human activities, has now "claimed for itself" more than 40% of the area of all continents. It's necessary to emphasize that a solution for the problems mentioned in this text exists and that population growth in itself is not in conflict with permanently sustainable development. Instead, what is in conflict with permanently sustainable development is the present method of managing water on land.

Plus de la moitié des habitants de la planète vivent aujourd'hui dans des villes, une proportion de la population qui continuera à croître de manière significative. Les villes sont devenues une sorte d'usine de prospérité économique du nouvel âge qui absorbe lentement et progressivement leur environnement.³⁷

Ainsi, l'humanité, en développant des terres pour l'agriculture et d'autres activités humaines, a maintenant "revendiqué pour elle-même" plus de 40 % de la superficie de tous les continents. Il est nécessaire de souligner qu'il existe une solution aux problèmes mentionnés dans ce texte et que la croissance démographique en elle-même n'est pas en conflit avec le développement durable. C'est plutôt la méthode actuelle de gestion de l'eau sur terre qui est en conflit avec le développement durable permanent.

La gestion de l'eau n'est pas durable

³⁷ Urban Sprawl in Europe - The Ignored Challenge, ISBN 92-9167-887-2, EEA Report No. 10/2006



Fig. 10 Agricultural land beneath the Tatra Mountains

Giant fields that originated during communist era with the collectivizing of tracts of land. Due to the absence of barriers, rapid surface runoff causes water erosion of the soil.

Fig. 10 Terres agricoles sous les Tatras

Champs géants apparus à l'époque communiste lors de la collectivisation des terres. En raison de l'absence de barrières, le ruissellement rapide de la surface provoque l'érosion du sol par l'eau.

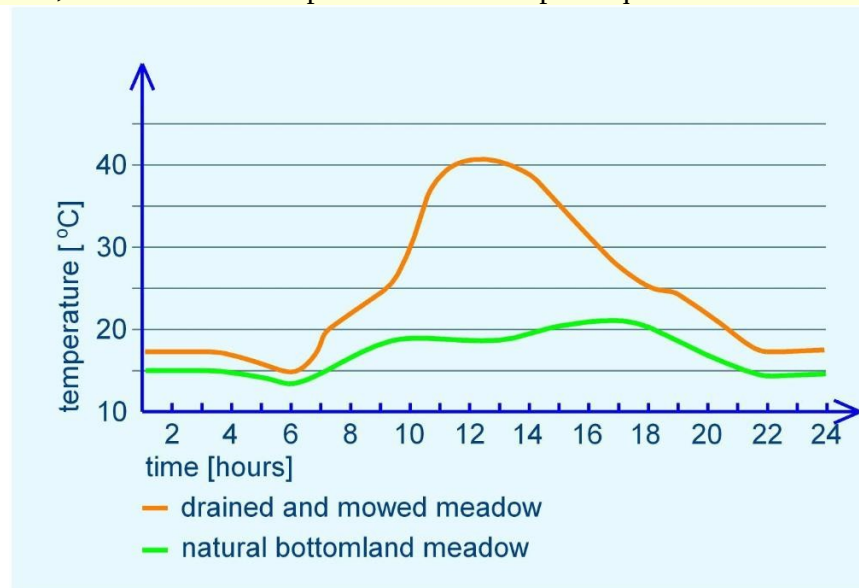


Fig. 11 The daily course of temperatures on the surface of soil on a drained and mowed meadow and on a natural bottomland meadow

Fig. 11 Evolution journalière des températures à la surface du sol sur une prairie drainée et fauchée et sur une prairie naturelle de bas-fond.



Fig. 12 Alteration of the Latorica River in the 1960s

This was a component of the program of drainage of the eastern Slovakia lowlands.³⁸

Fig. 12 Modification de la rivière Latorica dans les années 1960

Il s'agissait d'un élément du programme de drainage des basses terres de l'est de la Slovaquie.³⁸



Fig. 13 The sluicing away rainwater

The original aim of owners was to achieve "dryness and warmth". The fulfilling of this goal is beginning to get out of control.

Fig. 13 L'évacuation de l'eau de pluie

L'objectif initial des propriétaires était d'obtenir "sécheresse et chaleur". La réalisation de cet objectif commence à devenir incontrôlable.

³⁸ Slovakia – Encyclopaedia, Published by Veda, 1972



Fig. 14 Gigantic areas covered with impermeable materials On sunny days they become "hot islands" which transform most solar energy into sensible heat.

Fig. 14 De gigantesques surfaces recouvertes de matériaux imperméables Les jours ensoleillés, elles deviennent des "îlots de chaleur" qui transforment la plus grande partie de l'énergie solaire en chaleur sensible



Fig. 15 An asphalt road and a perfectly paved canal in a city environment

Some solutions don't allow even the smallest amount of water to infiltrate the soil.

Fig. 15 Une route asphaltée et un canal parfaitement pavé en milieu urbain

Certaines solutions ne permettent pas à la moindre quantité d'eau de s'infiltrer dans le sol.

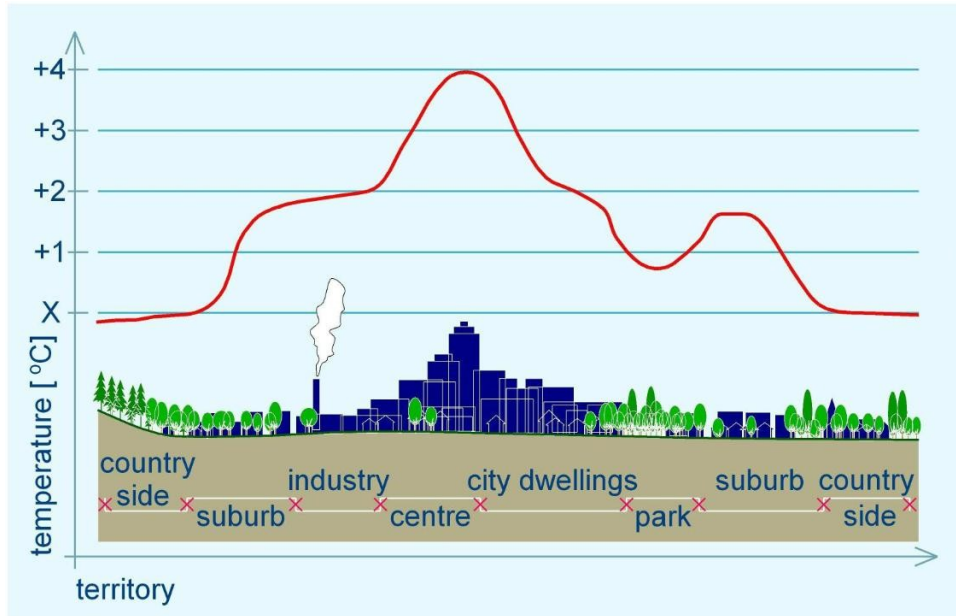


Fig. 16 The hot climatic umbrella of an urban space Temperature depends on the relation between a built up area and area covered by vegetation.
 Fig. 16 Le parapluie climatique chaud d'un espace urbain La température dépend du rapport entre une zone construite et une zone couverte par la végétation.

5 THE CONSEQUENCES OF A DECREASE IN THE WATER OF THE SMALL WATER CYCLE

5 LES CONSÉQUENCES D'UNE DIMINUTION DE L'EAU DU PETIT CYCLE DE L'EAU

There is nothing in the world more soft and weak than water, and yet for attacking things that are firm and strong there is nothing that can take precedence over it. Everyone in the world knows that the soft overcomes the hard and the weak the strong, but no one is able to carry it out in practice...

Il n'y a rien au monde de plus doux et de plus faible que l'eau, et pourtant, pour attaquer les choses fermes et fortes, il n'y a rien qui puisse l'emporter sur elle.

Tout le monde sait que le doux l'emporte sur le dur et le faible sur le fort, mais personne n'est capable de le mettre en pratique...

Lao-tzu, The Tao-te Ching, LXXVIII

The acceleration of the runoff of rainwater from a territory, the decrease in the infiltration of water into the soil and a shortage of vegetation all cause a warming to the surface of the land and a gradual change in the microclimatic conditions of the territory involved. This section is dedicated to the mechanism through which growing temperature differences cause extreme weather events even on areas of land (almost) untouched by human activity. Along with the melting of glaciers caused by global warming, the acceleration of the runoff of water from an area and the draining of land also contribute to the rising levels of the world's oceans. At the end of the chapter, we take note of the growth of global tension resulting from the deficiency of water in the small water cycle and the inability of popular theories to provide satisfactory explanations and solutions.

L'accélération du ruissellement des eaux de pluie d'un territoire, la diminution de l'infiltration de l'eau dans le sol et le manque de végétation provoquent un réchauffement de la surface du sol et un changement progressif des conditions microclimatiques du territoire concerné. Cette section est consacrée au mécanisme par lequel les différences de température croissantes provoquent des événements météorologiques extrêmes, même sur des zones de terre (presque) épargnées par l'activité humaine. Outre la fonte des glaciers provoquée par le réchauffement climatique, l'accélération du ruissellement des eaux d'une région et l'assèchement des terres contribuent également à l'élévation du niveau des océans de la planète. En fin de chapitre, nous prenons acte de l'accroissement de la tension globale résultant du déficit en eau du petit cycle de l'eau et de l'incapacité des théories populaires à apporter des explications et des solutions satisfaisantes.

5.1 The impact of the decrease in the water of the small water cycle on the growth of climate extremes

5.1 L'impact de la diminution de l'eau du petit cycle de l'eau sur la croissance des extrêmes climatiques

In the previous sections we spoke about how the transforming of a natural landscape into a developed one speeds up the runoff of rainwater from a territory. The intensity of the sluicing of rainwater away from the continents varies from place to place and is dependent on population density, the area and structure of the relevant agricultural and urban land, but above all on the sensitivity of its management. It's possible to say that alterations to the land always cause damage when the decrease in water needed for vegetation, evaporation and infiltration to the transformed territory is not taken into consideration. This decrease in water from the small water cycle is directly associated with the rise in extreme weather and with climate changes.

Dans les sections précédentes, nous avons parlé de la façon dont la transformation d'un paysage naturel en un paysage aménagé accélère l'écoulement des eaux de pluie d'un territoire. L'intensité de l'évacuation des eaux de pluie des continents varie d'un endroit à l'autre et dépend de la densité de population, de la

superficie et de la structure des terres agricoles et urbaines concernées, mais surtout de la sensibilité de leur gestion. On peut dire que les modifications du territoire causent toujours des dommages lorsque la diminution de l'eau nécessaire à la végétation, à l'évaporation et à l'infiltration dans le territoire transformé n'est pas prise en compte. Cette diminution de l'eau du petit cycle de l'eau est directement associée à l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes et aux changements climatiques.

One particularity of the decrease in water is that however small it is, it is expressed almost immediately in the saturation of the topsoil with water, because it runs from the top parts of the soil profile, or the level of groundwater, down to the impermeable subsoil. Lowering the saturation of topsoil with water lowers the ability of the land to evaporate water and increases the share of solar energy which is immediately changed into sensible heat. The more drained (and at the same time also hardened) the soil, the more difficult it is for it to absorb new rainwater upon further precipitation, while built up areas automatically carry away rainwater from a territory as fast as possible. Drained soil warms up and creates thermal islands, which slightly shift precipitation activity away from their own area. Each further turn in the water cycle affected by these factors slightly decreases the volume of water in the water cycle over the relevant territory (*Fig. 17*). With long-term observation, however, we can see a permanent and systematic decrease in the water balance of the observed territory (in the course of a century, this represents several percent). Such an incremental, but systematic reshaping of the Earth's surface has a global character. A synergetic effect emerges and microprocesses grow into macroprocesses which lead to a clearly discernible, vast and continuous deepening of regional, continental and global climatic changes.

Une particularité de la diminution de l'eau est que, aussi faible soit-elle, elle s'exprime presque immédiatement dans la saturation de la couche arable en eau, car elle s'écoule des parties supérieures du profil du sol, ou du niveau des eaux souterraines, jusqu'au sous-sol imperméable. L'abaissement de la saturation de la couche arable en eau réduit la capacité du sol à évaporer l'eau et augmente la part de l'énergie solaire qui est immédiatement transformée en chaleur sensible. Plus le sol est drainé (et en même temps durci), plus il lui est difficile d'absorber de nouvelles eaux de pluie lors de nouvelles précipitations, alors que les zones bâties évacuent automatiquement et le plus rapidement possible les eaux de pluie d'un territoire. Les sols drainés se réchauffent et créent des îlots thermiques, qui déplacent légèrement l'activité des précipitations hors de leur propre zone. Chaque tour supplémentaire dans le cycle de l'eau affecté par ces facteurs diminue légèrement le volume d'eau dans le cycle de l'eau sur le territoire concerné (*Fig. 17*). L'observation à long terme permet toutefois de constater une diminution permanente et systématique du bilan hydrique du territoire observé (au cours d'un siècle, cela représente plusieurs pour cent). Ce remodelage progressif mais systématique de la surface de la Terre a un caractère global. Un effet de synergie apparaît et les microprocessus se transforment en macroprocessus qui conduisent à un approfondissement clairement perceptible, vaste et continu des changements climatiques régionaux, continentaux et mondiaux.

Original natural regions, or cooler and damper regions and territories, today represent a more stable part of the environment of the continents. Despite this fact, even they cannot avoid changes in precipitation totals and extreme displays of weather. How is this possible? Warmer air over hot and dry urban and agricultural expanses (as with completely dry territories such as semideserts and deserts) pushes precipitation activities into cooler environments formed by woods and bodies of water, or to places of higher altitude (*Fig. 18*). The interaction of so-called dried "hot plates" (agricultural-urban land) with cooler and damper (for example, mountain) regions causes an unprecedented concentration of cloud cover over the latter regions.³⁹ Water from the clouds thus falls in great measure on the cooler (mountain) regions (*Fig. 19*), where it initiates tragic flood waves. Floods then affect the lower agricultural-urban regions despite the fact that in these regions it only rains a little. Les régions naturelles originelles, c'est-à-dire les régions et territoires plus frais et plus humides, représentent aujourd'hui une partie plus stable de l'environnement des continents. Malgré cela, elles ne peuvent éviter les changements dans les précipitations et les phénomènes météorologiques extrêmes. Comment cela est-il possible ? L'air chaud au-dessus des étendues urbaines et agricoles chaudes et sèches (comme dans les territoires complètement secs tels que les semi-déserts et les déserts) pousse les activités de précipitations vers des environnements plus frais formés par les forêts et les étendues d'eau, ou vers des lieux de plus haute altitude (*Fig. 18*). L'interaction entre les "plaques chaudes" séchées (terres agricoles et urbaines) et les régions plus fraîches et plus humides (par exemple, les montagnes) entraîne une concentration sans précédent de la couverture nuageuse au-dessus de ces dernières.³⁹ L'eau des nuages tombe donc en grande quantité sur les régions plus fraîches (montagneuses) (*figure 19*), où elle

déclenche des vagues d'inondation tragiques. Les inondations touchent ensuite les régions agricoles et urbaines inférieures, bien qu'il n'y pleuve que très peu.

During the 20th century, total precipitation increased in the mountain regions of Slovakia, while in the lowland regions, it fell (*Fig. 20*).

Au cours du 20e siècle, les précipitations totales ont augmenté dans les régions montagneuses de la Slovaquie, alors qu'elles ont diminué dans les régions de plaine (*Fig. 20*).

Furthermore, the time period when the majority of rain falls has become shorter and the periods of low precipitation totals have lengthened⁴⁰

En outre, la période au cours de laquelle la majorité des précipitations tombent s'est raccourcie et les périodes de faibles précipitations se sont allongées⁴⁰.

Régions naturelles également touchées

(*Fig. 22, 23*). This effect of the interaction of warmer and cooler territories also functions on a smaller scale, for example, in the interaction of a city and its surroundings, as well as on a larger—even continental—scale: the level of annual rainfall in northern Europe in the 20th century, according to observations, increased by 10-40% while in the Mediterranean region it fell by 20%.⁴¹ The occurrence of extreme heat waves and intensive showers increased over most of the landmass, and it is very likely that this trend will continue.

(*Fig. 22, 23*). Cet effet de l'interaction entre des territoires plus chauds et plus froids fonctionne également à une échelle plus petite, par exemple dans l'interaction d'une ville et de ses environs, ainsi qu'à une échelle plus grande, voire continentale : selon les observations, le niveau des précipitations annuelles en Europe du Nord a augmenté de 10 à 40 % au cours du 20e siècle, tandis qu'il a diminué de 20 % dans la région méditerranéenne.⁴¹ Les vagues de chaleur extrême et les averses intenses se sont multipliées sur la majeure partie de la masse continentale, et il est très probable que cette tendance se maintiendra.

³⁹ See, for example, Roger A. Pielke Sr., "Influence of the Spatial Distribution of Vegetation and Soils on the Prediction of Cumulus Convective Rainfall," *American Geophysical Union, Reviews of Geophysics*, 39, 2 / May 2001, s. 151–177

³⁹ Voir, par exemple, Roger A. Pielke Sr. "Influence of the Spatial Distribution of Vegetation and Soils on the Prediction of Cumulus Convective Rainfall", *American Geophysical Union, Reviews of Geophysics*, 39, 2 / May 2001, s. 151-177.

⁴⁰ For analysis of these trends in Slovakia, see: M. Kravčík, *Water for the Third Millennium: Let us Not Harm Water, and It Will not Harm Us*. Košice, People and Water, NGO. ISBN 80-968031-3-1, 2000 ⁴¹ "Climate Change 2007: The Physical Science Basis – Summary for Policymakers," 10th Session of Working Group I of the IPCC, Paris, February 2007

Pour une analyse de ces tendances en Slovaquie, voir : M. Kravčík, *L'eau pour le troisième millénaire : Ne nuisons pas à l'eau, et elle ne nous nuira pas*. Košice, People and Water, ONG. ISBN 80-968031-3-1, 2000 ⁴¹ "Changement climatique 2007 : The Physical Science Basis - Summary for Policymakers", 10e session du groupe de travail I du GIEC, Paris, février 2007.

The growth of extreme weather is the most destructive manifestation of the climate changes currently taking place and sharply contrasts with the long-balanced original climate conditions in the region. Breakdowns in weather are expressed through sudden changes in weather and often through the violent character of these changes. Extreme storms, torrential rains and cyclones are occurring more often, temporal and spatial differences in rainfall are changing,⁴² and periods of unbearable heat and severe drought are getting longer. Regions which are the most drained are also the most affected by extreme weather events. Examples of flooding in the Danube (*Fig. 21*) but also the Morava, Tisa and Prut rivers confirm this fact. Paradoxically, the incidence of more destructive and more frequent flooding is preventing people from realizing that their country is undergoing a process of desertification. This is a great mistake. Some of the ancient stories of humanity, such as the Sumerian-Akkadian *Epic of Gilgamesh* or the Old Testament of the Bible, come from those countries of the Fertile Crescent which underwent desertification, and reflect the theme of a deluged world. This reflection must have had its basis in real experience.

L'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes est la manifestation la plus destructrice des changements climatiques en cours et contraste fortement avec les conditions climatiques originelles équilibrées depuis longtemps dans la région. Les perturbations météorologiques s'expriment par des changements soudains de temps et souvent par le caractère violent de ces changements. Les tempêtes extrêmes, les pluies torrentielles et les cyclones sont plus fréquents, les différences

temporelles et spatiales des précipitations se modifient, et les périodes de chaleur insupportable et de sécheresse sévère s'allongent. Les régions les plus drainées sont également les plus touchées par les phénomènes météorologiques extrêmes. Les exemples d'inondations du Danube (Fig. 21) mais aussi des rivières Morava, Tisa et Prut confirment ce fait. Paradoxalement, l'incidence d'inondations plus destructrices et plus fréquentes empêche les gens de réaliser que leur pays est en train de subir un processus de désertification. C'est une grave erreur. Certains récits anciens de l'humanité, comme l'épopée suméro-akkadienne de Gilgamesh ou l'Ancien Testament de la Bible, proviennent des pays du Croissant fertile qui ont connu la désertification, et reflètent le thème d'un monde inondé. Cette réflexion a dû s'appuyer sur une expérience réelle.

It is also paradoxical that soil partially saturated with water is capable of better absorbing more water than dried out soil. If precipitation falls on compacted and dried out soil, infiltration to deeper layers occurs only after a period of ten minutes or more. In the first minutes, however, the soil behaves like an impermeable surface. During extreme rains, there is a rapid runoff and concentration of rainwater to river beds. This same rainfall, which would be easily absorbed in land healthily saturated with water, in a drained land changes streams and creeks into fast-flowing rivers, causing extreme flow rates and flood situations. This means that a surface with no ability to evaporate water creates not only favorable conditions for the origin of extreme weather, but also exacerbates the effects of such weather. Il est également paradoxal qu'un sol partiellement saturé d'eau soit capable d'absorber davantage d'eau qu'un sol desséché. Si des précipitations tombent sur un sol compacté et desséché, l'infiltration vers les couches plus profondes ne se produit qu'après une période de dix minutes ou plus. Dans les premières minutes, le sol se comporte comme une surface imperméable. Lors de pluies extrêmes, on assiste à un ruissellement rapide et à une concentration de l'eau de pluie dans le lit des rivières. Ces mêmes précipitations, qui seraient facilement absorbées sur un terrain sainement saturé d'eau, transforment, sur un terrain drainé, les ruisseaux et les criques en rivières à débit rapide, provoquant des débits extrêmes et des situations d'inondation. Cela signifie qu'une surface qui n'a pas la capacité d'évaporer l'eau crée non seulement des conditions favorables à l'apparition de conditions météorologiques extrêmes, mais exacerbe également les effets de ces conditions.

Long-term drought initiates a spiral of desertification, namely the transformation of land into semidesert or desert. Within the context of this publication, deserts and semideserts can be understood as fully dried-out parts of a continent with minimal or no circulation whatsoever of water in the small water cycle. Even conventional natural landscape with vegetation and sufficient water can turn into semidesert or desert through the destruction, by human activity, of the small water cycle over the territory (this can, for example, come about through the burden of too much urban development, too much intensive farming or the excessive raising of cattle and consequent overgrazing).⁴³ This fate possibly afflicted even the coastal regions of hundreds of towns in northern Africa, which was once the granary of the Roman Empire.

Une sécheresse de longue durée déclenche une spirale de désertification, à savoir la transformation des terres en semi-déserts ou en déserts. Dans le contexte de cette publication, les déserts et les semi-déserts peuvent être compris comme des parties entièrement desséchées d'un continent avec une circulation minimale ou nulle de l'eau dans le petit cycle de l'eau. Même un paysage naturel conventionnel avec de la végétation et suffisamment d'eau peut se transformer en semi-désert ou en désert en raison de la destruction, par l'activité humaine, du petit cycle de l'eau sur le territoire (cela peut, par exemple, se produire en raison d'un développement urbain trop important, d'une agriculture trop intensive ou de l'élevage excessif de bétail et du surpâturage qui en résulte).⁴³ Ce sort a peut-être même touché les régions côtières de centaines de villes d'Afrique du Nord, qui était autrefois le grenier à blé de l'Empire romain.

⁴² P. Faško, J. Pecho, K. Mikulová, P. Šťastný, "Instances of high daily, monthly and seasonal amounts of atmospheric precipitation in East Slovakia at the end of the 20th century and the beginning of the 21st century in the context of historical data." Collected contributions from the international conference Protection from Flooding. Podbanské, 2006, pgs. 153–158

⁴² P. Faško, J. Pecho, K. Mikulová, P. Šťastný, "Instances of high daily, monthly and seasonal amounts of atmospheric precipitation in East Slovakia at the end of the 20th century and the beginning of the 21st century in the context of historical data". Recueil des contributions de la conférence internationale "Protection contre les inondations". Podbanské, 2006, pgs. 153–158

⁴³ Richard van Noorden, More plants make more rain, Satellite observations suggest vegetation encourages rainfall in Africa; www.nature.com, September 25, 2006

⁴³ Richard van Noorden ,Plus de plantes, plus de pluie. Des observations par satellite suggèrent que la végétation favorise les précipitations en Afrique ;
www.nature.com, September 25, 2006

This ⁴³ Richard van Noorden ,gradual process of transforming once natural landscape with vegetation and sufficient water resources into completely rid land can also be called the conversion of a land into semidesert or, in extreme cases, desert.

Ce ⁴³ Richard van Noorden processus graduel de transformation d'un paysage autrefois naturel, avec de la végétation et des ressources en eau suffisantes, en une terre complètement dénudée peut également être appelé la conversion d'une terre en semi-désert ou, dans les cas extrêmes, en désert.

The consequences of extreme manifestations of weather are frequent forest fires, floods, degradation and erosion of soil, landslides and various ecological and other catastrophes (Fig. 24 and 25), threatening the life and health of people and causing vast economic damage. With the recurrence of these manifestations of weather comes a gradual and permanent lowering of the competitiveness of the land, which is evident in practical terms by, for example, the fact that insurance companies refuse to insure property in such affected localities and the banking sector limits loans and guarantees for projects on these territories. Floods, drought, tornadoes and other extreme weather events are a syndrome of land which has been exploited and inhabited by human beings with today's approach to surface water and rainwater.

Les conséquences des manifestations météorologiques extrêmes sont la fréquence des incendies de forêt, des inondations, la dégradation et l'érosion des sols, les glissements de terrain et diverses catastrophes écologiques et autres (Fig. 24 et 25), qui menacent la vie et la santé des personnes et causent d'importants dommages économiques. La récurrence de ces manifestations climatiques s'accompagne d'une baisse progressive et permanente de la compétitivité du territoire, ce qui se traduit concrètement, par exemple, par le fait que les compagnies d'assurance refusent d'assurer les biens dans les localités touchées et que le secteur bancaire limite les prêts et les garanties pour les projets réalisés sur ces territoires. Les inondations, les sécheresses, les tornades et autres phénomènes météorologiques extrêmes sont le syndrome d'un territoire exploité et habité par l'homme avec l'approche actuelle des eaux de surface et des eaux de pluie.

Conséquences des manifestations météorologiques extrêmes
--

5.2 The impact of the decrease in the water of the small watercycle on rising ocean levels

5.2 L'impact de la diminution de l'eau du petit cycle de l'eau sur l'élévation du niveau des océans

In the past, when the water cycle was still unknown, people posited the question of how it was possible that the levels of the seas and oceans did not rise when all the rivers in the world constantly flowed into them.

Today, when the water cycle is known and hydrological measurements show that the levels of the seas and oceans are rising, it's as if it hasn't occurred to anyone that the reason for this phenomenon might also be in the rivers that flow into them (Fig. 26). The rising levels of the oceans are attributed to the melting of icebergs because of global warming. Individual information sources diverge regarding the degree of the rise of ocean levels during the 20th century, but the majority suggest an amount of 10 centimetres or more, meaning an average of about 1 millimetre per year. At the start of the 20th century, the speed of rising levels was in all probability less than 1 mm per year; at the end of the 20th century, however, it was significantly more than 1 mm per year. At present, the rate at which the seas are rising is up to 2.4 mm per year.⁴⁴

Autrefois, lorsque le cycle de l'eau était encore inconnu, on se demandait comment il était possible que le niveau des mers et des océans ne monte pas alors que tous les fleuves du monde s'y jettent en permanence.

Aujourd'hui, alors que le cycle de l'eau est connu et que les mesures hydrologiques montrent que le niveau des mers et des océans monte, c'est comme s'il n'était venu à l'esprit de personne que la raison de ce phénomène pouvait aussi se trouver dans les fleuves qui s'y jettent (Fig. 26). L'élévation du niveau des océans est attribuée à la fonte des icebergs en raison du réchauffement climatique. Les sources d'information divergent quant à l'ampleur de l'élévation du niveau des océans au cours du 20e siècle, mais

la majorité d'entre elles évoquent une augmentation de 10 centimètres ou plus, soit une moyenne d'environ 1 millimètre par an. Au début du 20^e siècle, la vitesse d'élévation du niveau était selon toute probabilité inférieure à 1 mm par an ; à la fin du 20^e siècle, en revanche, elle était nettement supérieure à 1 mm par an. À l'heure actuelle, la vitesse d'élévation des mers atteint 2,4 mm par an.⁴⁴

⁴⁴ Source: NASA, <http://sealevel.jpl.nasa.gov/gallery/presentations/public-presentation/03-GP-science-apps.ppt#19>

The process of monitoring icebergs and glaciers is a logical one given the fact they contain so much water, water contained in permanent ice and snow making up about 1.7% of the world's stocks of water and nearly 70% of the world's stocks of fresh water. The extent of glaciation throughout history has logically corresponded with temperatures on Earth, this fact also being responsible for fluctuations in ocean levels. The level of the world's ocean at the peak of the last Ice Age, 20,000 years ago, was about 125 meters lower than it is today. Most ice today can be found in Antarctica, accounting for nearly 90% of the world's ice that is stored on land in icebergs. The ice in Greenland accounts for about 10%. The melting of all glaciers found in Antarctica and Greenland would, according to calculations, cause the world's oceans to rise by 60-80 meters, while the melting of icebergs on all other lands would contribute only about half a meter to such a rise. The melting of ice of non-terrestrial origin (for instance in the Arctic Ocean) which floats on the ocean, on the contrary, does not increase sea levels. The Archimedian principle applies here: just as in the case of a free-floating ice cube in a cup full of liquid.

Le processus de surveillance des icebergs et des glaciers est logique étant donné qu'ils contiennent une grande quantité d'eau, l'eau contenue dans la glace et la neige permanentes représentant environ 1,7 % des réserves mondiales d'eau et près de 70 % des réserves mondiales d'eau douce. L'étendue de la glaciation au cours de l'histoire a logiquement correspondu aux températures sur Terre, ce qui explique également les fluctuations du niveau des océans. Au plus fort de la dernière période glaciaire, il y a 20 000 ans, le niveau de l'océan mondial était inférieur d'environ 125 mètres à celui d'aujourd'hui. La majeure partie de la glace se trouve aujourd'hui en Antarctique, soit près de 90 % de la glace mondiale stockée sur terre sous forme d'icebergs. La glace du Groenland représente environ 10 %. La fonte de tous les glaciers de l'Antarctique et du Groenland entraînerait, selon les calculs, une élévation des océans de 60 à 80 mètres, alors que la fonte des icebergs sur toutes les autres terres ne contribuerait qu'à hauteur d'environ un demi-mètre à cette élévation. La fonte de la glace d'origine non terrestre (par exemple dans l'océan Arctique) qui flotte sur l'océan, au contraire, n'augmente pas le niveau des mers. Le principe d'Archimède s'applique ici, comme dans le cas d'un glaçon flottant dans une tasse remplie de liquide.

For the stability of glaciers the same thing is important as for the stability of hydrological ratios within a country: a stable water balance. In the case of glaciers this involves a balance between accumulation, particularly through the impact of falling snow, and reduction, particularly through the influence of melting and sublimation. Unfortunately, a more complex glacial balance is studied in (smaller) glaciers away from the more inaccessible territories of Greenland and Antarctica. The majority of these actually record larger or smaller decreases in volume. As for Greenland and Antarctica, the images the public have of them are formed especially under the influence of popular and emotional scenes promoted in the media showing icesheets breaking off and shattering in areas around the oceans. Such footage is usually made from the edges of ice-shelves which are most easily accessible to the media and to expeditionary parties. Often, though, the reason for ice-shelves breaking off is interpreted incorrectly. The breaking off of icesheets from the edges of continental glaciers directly extending into the oceans and seas and the cracking of non-terrestrial icebergs are often mechanical in origin, e.g. with constant fluctuations in (rising) sea levels caused by tidal ebb and flow contributing to this process.

Pour la stabilité des glaciers, la même chose est importante que pour la stabilité des rapports hydrologiques au sein d'un pays : un bilan hydrique stable. Dans le cas des glaciers, cela implique un équilibre entre l'accumulation, en particulier sous l'effet des chutes de neige, et la réduction, en particulier sous l'influence de la fonte et de la sublimation. Malheureusement, un équilibre glaciaire plus complexe est étudié dans les (petits) glaciers situés à l'écart des territoires plus inaccessibles du Groenland et de l'Antarctique. La majorité d'entre eux enregistrent en fait des diminutions de volume plus ou moins importantes. En ce qui concerne le Groenland et l'Antarctique, l'image que le public s'en fait se forme surtout sous l'influence de scènes populaires et émotionnelles diffusées dans les médias et montrant des couches de glace qui se détachent et se brisent dans des zones situées autour des océans. Ces images sont généralement tournées à partir des bords des plateaux de glace, qui sont les plus facilement accessibles

aux médias et aux expéditions. Cependant, la raison pour laquelle les plaques de glace se détachent est souvent interprétée de manière erronée. La rupture des plaques de glace sur les bords des glaciers continentaux qui s'étendent directement dans les océans et les mers et la fissuration des icebergs non terrestres sont souvent d'origine mécanique, par exemple lorsque les fluctuations constantes du niveau de la mer (qui monte) causées par le flux et le reflux des marées contribuent à ce processus.

Bilan des icebergs

Research conducted on glaciers in Antarctica and Greenland, however, show that inland the thickness of the ice is, in fact, permanently growing, because in the environment of permafrost snow piles up and never melts. Data about the balance of glaciers in Antarctica and in Greenland are not unambiguous. In recent times, however, Greenland looks to show a decrease in total balance of ice.⁴⁵ It is logical that the present trend of warming continents will lead to a rapid decrease, for example, in glaciers in the Alps, which are surrounded by the "hot plates" of Europe's industrial regions. Glacier water in this case becomes a component of runoff and ends up in the seas, thus contributing (partially) to their rising levels.

Les recherches menées sur les glaciers de l'Antarctique et du Groenland montrent cependant qu'à l'intérieur des terres, l'épaisseur de la glace augmente en permanence, car dans l'environnement du permafrost, la neige s'accumule et ne fond jamais. Les données relatives à l'équilibre des glaciers de l'Antarctique et du Groenland ne sont pas claires. Il est logique que la tendance actuelle au réchauffement des continents conduise à une diminution rapide, par exemple, des glaciers dans les Alpes, qui sont entourées par les "plaques chauffantes" des régions industrielles de l'Europe. L'eau des glaciers devient alors un élément du ruissellement et se retrouve dans les mers, contribuant ainsi (partiellement) à l'élévation de leur niveau.

⁴⁵ See, for example, "Greenland's Ice Melt Grew by 250 Percent, Satellites Show," *National Geographic*, September 20, 2006, <http://news.nationalgeographic.com/news/2006/09/060920-greenland-ice.html>

Les glaciers terrestres

A further logical explanation of the rising levels of the oceans, besides the increase of runoff from glaciers, is the increase in the runoff of water from land of non-glacial origin and its subsequent storing in the oceans.

Une autre explication logique de l'élévation du niveau des océans, outre l'augmentation du ruissellement des glaciers, est l'augmentation du ruissellement des eaux terrestres d'origine non glaciaire et leur stockage ultérieur dans les océans.

While the runoff from melting icebergs is almost unanimously accepted as an explanation for rising ocean levels, any explanation that points to a decrease in the amount of water on land is met with great prejudice and intellectual opposition. And yet a small, hardly noticeable increase of roughly 1% in the annual runoff to the oceans (in comparison the equilibrium balance) through rivers would, to the detriment of groundwater, soil moistness and the growth of vegetation, represent a volume of water that over 100 years would increase the volume of the oceans by about 36,146 km³ of water (ignoring the increased evaporation from ocean levels as a result of rising temperatures, thermal expansion of water, etc.), an increase which would account for a rise in their levels of about 10 cm.

L'assèchement des terres et l'élévation du niveau des océans

Alors que le ruissellement des icebergs est presque unanimement accepté comme explication de l'élévation du niveau des océans, toute explication faisant état d'une diminution de la quantité d'eau sur terre est accueillie avec beaucoup de préjugés et d'opposition intellectuelle. Pourtant, une augmentation minime et à peine perceptible d'environ 1 % de l'écoulement annuel vers les océans (par rapport au bilan d'équilibre) par les rivières représenterait, au détriment des eaux souterraines, de l'humidité du sol et de la croissance de la végétation, un volume d'eau qui, en 100 ans, augmenterait le volume des océans d'environ 36 146 km³ d'eau (sans tenir compte de l'évaporation accrue du niveau des océans en raison de la hausse des températures, de la dilatation thermique de l'eau, etc.), une augmentation qui expliquerait une élévation de leur niveau d'environ 10 cm.

Levels may have increased by even more centimeters during the cultural history of humanity thanks to the water which numerous civilizations lost from their own territory: water from the European

climax forest logged over the past thousand years or water which in the time of the Roman Empire irrigated cities and fields in a coastal strip of Northern Africa. If someone denies that this water is in the oceans, then he should be able to say where else it actually is. One thing is certain: in the overwhelming majority of cases the amount of water on land "civilized" by humanity is not the same as it once was. At the moment we don't know what share of water involved in the rise in ocean levels is of glacial and non-glacial origin. It is thus a responsibility of the scientific community to start dealing more seriously with the question of land water of non-glacial origin and its effect on rising sea levels. It is, after all, water missing from land and not from icebergs which we feel the absence of more.

Il est possible que les niveaux aient augmenté d'encore plus de centimètres au cours de l'histoire culturelle de l'humanité grâce à l'eau que de nombreuses civilisations ont perdue sur leur propre territoire : l'eau de la forêt climacique européenne exploitée au cours des mille dernières années ou l'eau qui, à l'époque de l'Empire romain, irriguait les villes et les champs d'une bande côtière de l'Afrique du Nord. Si quelqu'un nie que cette eau se trouve dans les océans, il devrait être capable de dire où elle se trouve. Une chose est sûre : dans l'écrasante majorité des cas, la quantité d'eau sur les terres "civilisées" par l'humanité n'est plus la même qu'autrefois. À l'heure actuelle, nous ne savons pas quelle part de l'eau impliquée dans l'élévation du niveau des océans est d'origine glaciaire et non glaciaire. Il est donc de la responsabilité de la communauté scientifique de commencer à traiter plus sérieusement la question des eaux terrestres d'origine non glaciaire et de leur effet sur l'élévation du niveau des mers. Après tout, c'est l'eau terrestre, et non celle des icebergs, dont nous ressentons le plus l'absence.

5.3 The impact of the decrease in the water of the small watercycle on the rise in global tension

5.3 L'impact de la diminution de l'eau du petit cycle de l'eau sur l'augmentation de la tension globale

During the 20th century the annual average air temperature in Slovakia rose by about 1.1 °C (even more in winter). Meanwhile, the average annual sum of precipitation fell by 5.6% (in the southern plains the fall was more than 10%; in the mountainous north there was a rise of 3% during the century). Also, a significant decline in relative air humidity was recorded (up to 5%). Characteristics of potential and actual evaporation, soil moistness, global radiation and the radiation balance all confirm that south Slovakia is gradually drying out (potential evapotranspiration grows and soil moistness falls).⁴⁶ Spatial concentration in the fall of precipitation is accompanied by a concentration in the time division of this precipitation, i.e. periods of "drought" are lengthening and the timeframe in which the majority of precipitation falls is getting shorter. Flood waves arise, extending into the warmed lowland regions where it almost never rains. Little Slovakia, even though it in no way ranks among the most problematic countries in the world in terms of the problems outlined here and the subsequent damage they cause, can be seen as an example illustrating the typical hydrological problems of the modern world.

Au cours du XXe siècle, la température moyenne annuelle de l'air en Slovaquie a augmenté d'environ 1,1 °C (davantage encore en hiver). Parallèlement, la somme annuelle moyenne des précipitations a diminué de 5,6 % (dans les plaines du sud, la baisse a été de plus de 10 % ; dans le nord montagneux, il y a eu une augmentation de 3 % au cours du siècle). Une baisse significative de l'humidité relative de l'air a également été enregistrée (jusqu'à 5 %). Les caractéristiques de l'évaporation potentielle et réelle, de l'humidité du sol, du rayonnement global et du bilan radiatif confirment toutes que le sud de la Slovaquie s'assèche progressivement (l'évapotranspiration potentielle augmente et l'humidité du sol diminue).⁴⁶ La concentration spatiale de la chute des précipitations s'accompagne d'une concentration de la division temporelle de ces précipitations, c'est-à-dire que les périodes de "sécheresse" s'allongent et que le laps de temps au cours duquel la majorité des précipitations tombent se raccourcit. Des vagues d'inondation apparaissent, s'étendant aux régions de plaine réchauffées où il ne pleut presque jamais. La petite Slovaquie, bien qu'elle ne figure pas parmi les pays les plus problématiques du monde en ce qui concerne les problèmes décrits ici et les dommages qui en découlent, peut être considérée comme un exemple illustrant les problèmes hydrologiques typiques du monde moderne.

⁴⁶ "Fourth National Report of the SR on climate change and the Report on achieving progress for fulfilling of the Kyoto Protocol." Slovak Republic, Ministry of the Environment of the SR, Slovak Hydrometeorological Institute, Bratislava, 2005

⁴⁶ "Quatrième rapport national de la République slovaque sur le changement climatique et rapport sur les progrès accomplis dans la mise en œuvre du protocole de Kyoto." République slovaque, ministère de l'environnement de la République slovaque, Institut slovaque d'hydrométéorologie, Bratislava, 2005.

The United Nations' predictions for the climate and circulation of the world's water in the 21st century are at best worrying and at worst catastrophic: "Global warming may already be with us, but the much greater warming forecast for the 21st century will produce vast changes in evaporation and precipitation, allied to a more unpredictable hydrological cycle. Higher air temperatures will increase evaporation from the world's oceans, intensifying the water cycle. They will also mean faster evaporation of water from land, so that less rainfall reaches rivers. These changes will be accompanied by new rainfall patterns and more extreme weather events, including floods and droughts."⁴⁷ This climate shift in which the influence of the large water cycle starts to dominate the small water cycle is just one of the UN's gallery of horrors. Along with predictions that dry regions of the world will in the future be even drier and wet regions still wetter, their list of threats ends with the statement that in the unpredictable world of the future, one thing which is predictable is a growth in the number of countries with water shortages.

Les prévisions des Nations unies concernant le climat et la circulation de l'eau dans le monde au XXI^e siècle sont au mieux inquiétantes, au pire catastrophiques : "Le réchauffement de la planète est peut-être déjà une réalité, mais le réchauffement beaucoup plus important prévu pour le XXI^e siècle entraînera des changements considérables dans l'évaporation et les précipitations, ainsi qu'un cycle hydrologique plus imprévisible. La hausse des températures de l'air augmentera l'évaporation des océans, intensifiant ainsi le cycle de l'eau. Elles entraîneront également une évaporation plus rapide de l'eau des terres, de sorte que moins de précipitations atteindront les cours d'eau. Ces changements s'accompagneront de nouveaux régimes de précipitations et de phénomènes météorologiques plus extrêmes, notamment des inondations et des sécheresses".⁴⁷ Ce changement climatique dans lequel l'influence du grand cycle de l'eau commence à dominer le petit cycle de l'eau n'est qu'un exemple parmi d'autres de la galerie des horreurs de l'ONU. Outre les prédictions selon lesquelles les régions sèches du monde seront encore plus sèches à l'avenir et les régions humides encore plus humides, leur liste de menaces se termine par l'affirmation que dans le monde imprévisible de l'avenir, une chose est prévisible : l'augmentation du nombre de pays souffrant de pénuries d'eau.

Le pronostic d'une nouvelle dégradation du climat

⁴⁷ *Human Development Report 2006*. Published for the United Nations Development Programme (UNDP) – Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis

Direct personal consumption of water for drinking and hygiene is relatively small and can be counted in dozens of litres per person per day. The amount of water needed for turning out the daily ration of food per person, however, can be measured in thousands of litres and is increasing. The consumption of water in industry in the 20th century also had a tendency to grow. The availability of 1700 m³ water per person annually is defined as the basic level for satisfying the combined needs of people, agriculture, industry and the environment. In view of this, we can consider a volume between 1700 and 1000 m³ of water available per person annually as a state of stress and a volume of under 1000 m³ as an insufficient amount of water. Countries with less than 500 m³ of water per person annually are considered to be countries with a catastrophic shortage of water. Such countries are, for example, Somalia or the territory of Palestine, which have access to only about 320 m³ per person annually. At present an estimated 700 million people in 43 countries around the world live in a state of water stress. These are particularly centered in the Middle East and in Sub-Saharan Africa.

La consommation personnelle directe d'eau pour la boisson et l'hygiène est relativement faible et se compte en dizaines de litres par personne et par jour. En revanche, la quantité d'eau nécessaire à la préparation de la ration alimentaire quotidienne par personne se mesure en milliers de litres et ne cesse d'augmenter. La consommation d'eau dans l'industrie au 20^e siècle a également eu tendance à augmenter. La disponibilité de 1700 m³ d'eau par personne et par an est définie comme le niveau de base pour satisfaire les besoins combinés des personnes, de l'agriculture, de l'industrie et de l'environnement. Dans ce contexte, on peut considérer qu'un volume compris entre 1700 et 1000 m³ d'eau disponible par personne et par an est un état de stress et qu'un volume inférieur à 1000 m³ est une quantité d'eau insuffisante. Les pays disposant de moins de 500 m³ d'eau par personne et par an sont considérés comme

des pays souffrant d'une pénurie d'eau catastrophique. Ces pays sont, par exemple, la Somalie ou le territoire de la Palestine, qui n'ont accès qu'à environ 320 m³ par personne et par an. À l'heure actuelle, on estime que 700 millions de personnes dans 43 pays du monde vivent dans un état de stress hydrique. Ces pays sont particulièrement concentrés au Moyen-Orient et en Afrique subsaharienne.

With the current tendency of cities to grow, a growth in both personal and industrial consumption of water can be anticipated. At the same time a growth in the need for water for the production of food in the poorest developing countries can also be anticipated. Those countries with high population growth and low financial capital, already using more than 80% of their water on agriculture, will be severely affected by the increase in extreme weather. We can expect a loss of livelihood for millions of small farmers and a growth in their dependence on food from developed countries. The need for water sources is growing because the number of such sources, their volume and their quality, are all getting lower. In the face of the growing demands of people, agriculture and industry, it is usually the environment which pays, and if no change occurs, the environment will continue to pay the biggest price. According to a UN report, the number of people living in a state of water stress will have probably increased by the year 2025 to more than 3 billion, with 14 countries having moved from the category of "water-stressed" to the category of "water-insufficient".⁴⁸

Consommation et besoins en eau

La tendance actuelle à l'expansion des villes laisse présager une augmentation de la consommation d'eau, tant personnelle qu'industrielle. Dans le même temps, on peut également s'attendre à une augmentation des besoins en eau pour la production de denrées alimentaires dans les pays en développement les plus pauvres. Les pays à forte croissance démographique et à faible capital financier, qui utilisent déjà plus de 80 % de leur eau pour l'agriculture, seront gravement touchés par l'augmentation des conditions météorologiques extrêmes. On peut s'attendre à ce que des millions de petits agriculteurs perdent leurs moyens de subsistance et à ce qu'ils dépendent de plus en plus des denrées alimentaires provenant des pays développés. Le besoin en sources d'eau augmente car le nombre de ces sources, leur volume et leur qualité diminuent. Face à la demande croissante des populations, de l'agriculture et de l'industrie, c'est généralement l'environnement qui paie, et si aucun changement n'intervient, l'environnement continuera à payer le plus lourd tribut. Selon un rapport des Nations unies, le nombre de personnes vivant dans un état de stress hydrique aura probablement augmenté d'ici 2025 pour atteindre plus de 3 milliards, 14 pays étant passés de la catégorie "stress hydrique" à la catégorie "insuffisance hydrique".⁴⁸

Pronostic des besoins futurs en eau

Some indications of the coming shortage of water are already visible today.

Reports are coming from different corners of the world about catastrophic droughts, desertification or salination of the soil over vast areas, about regions with a rapid decline in groundwater levels or rivers and lakes drying up or the expansion of deserts. Increases in average or seasonal temperatures can have serious consequences on the physical and psychological health of people and bring about problems with adaptation. The scenario of adaptation is, in fact, almost the only one which international organizations have so far been able to offer the world's public. This scenario, however, merely documents a sense of resignation and admission of powerlessness in dealing with the problem. The shift of a huge number of people, populations and industry to cooler regions is also practically impossible because it would be accompanied by the irreplaceable loss of the cultural and natural heritage of the abandoned population centers and lands.

Certains signes de la pénurie d'eau à venir sont déjà visibles aujourd'hui. Des rapports nous parviennent des quatre coins du monde concernant des sécheresses catastrophiques, la désertification ou la salinisation des sols sur de vastes étendues, des régions connaissant une baisse rapide du niveau des eaux souterraines, l'assèchement des rivières et des lacs ou l'expansion des déserts. L'augmentation des températures moyennes ou saisonnières peut avoir de graves conséquences sur la santé physique et psychologique des personnes et entraîner des problèmes d'adaptation. Le scénario d'adaptation est en fait presque le seul que les organisations internationales ont pu proposer jusqu'à présent à l'opinion publique mondiale. Toutefois, ce scénario ne fait que traduire un sentiment de résignation et un aveu d'impuissance face au problème. Le déplacement d'un grand nombre de personnes, de populations et d'industries vers des régions plus fraîches est également pratiquement impossible, car il s'accompagnerait de la perte irremplaçable du patrimoine culturel et naturel des centres de population et des terres abandonnés.

In this atmosphere of stress, a growing number of authors are repeating the words of the previous Secretary General of the U.N., Boutros Boutros-Ghali, that the wars of the 21st century will be wars over water.

Dans cette atmosphère de stress, un nombre croissant d'auteurs reprennent les propos du précédent secrétaire général des Nations unies, Boutros Boutros-Ghali, selon lesquels les guerres du XXI^e siècle seront des guerres de l'eau.

Absence de solutions

Water has already begun being used as a de facto weapon of political pressure between states, last but not least on the territory of what used to be Mesopotamia. The Turkish GAP project (a development project for southeast Anatolia) is counting on the construction of 21 dams and 19 hydroelectric plants on the Euphrates and Tigris rivers. This massive exploitation of their waters and the waters from their tributaries for intensive agriculture over gigantic areas should increase the number and volume of harvests each year, the agricultural products of which will be largely sold as exports. But Syria and Iraq, lying further downstream, both seriously fear the possibility of being blackmailed and threatened with lower amounts (as has already happened) and lower quality (higher salinity) of water. And the situation is not helped by the statements of some Turkish representatives who say that just as it wouldn't occur to them to make claims on crude oil whose sources are in Iraq, so Iraq can make no claims on water which originates in Turkey.

L'eau a déjà commencé à être utilisée de facto comme arme de pression politique entre États, notamment sur le territoire de l'ancienne Mésopotamie. Le projet turc GAP (projet de développement du sud-est de l'Anatolie) prévoit la construction de 21 barrages et de 19 centrales hydroélectriques sur l'Euphrate et le Tigre. Cette exploitation massive de leurs eaux et de celles de leurs affluents pour une agriculture intensive sur des surfaces gigantesques devrait permettre d'augmenter le nombre et le volume des récoltes annuelles, dont les produits agricoles seront en grande partie vendus à l'exportation. Mais la Syrie et l'Irak, situés plus en aval, craignent tous deux sérieusement d'être victimes d'un chantage et d'être menacés d'une diminution des quantités d'eau (comme cela s'est déjà produit) et d'une baisse de la qualité (salinité plus élevée) de l'eau. Et la situation n'est pas arrangée par les déclarations de certains représentants turcs qui affirment que, de même qu'il ne leur viendrait pas à l'idée de faire des réclamations sur le pétrole brut dont les sources se trouvent en Irak, l'Irak ne peut pas faire de réclamations sur l'eau qui provient de Turquie.

La guerre ou l'eau ?

Pessimists on the question of wars over water recall the account from the year 2450 before Christ about just such a war between two Sumerian city states, Lagash and Umma, in the lower Mesopotamian valley.

Les pessimistes sur la question des guerres pour l'eau se souviennent du récit, datant de l'an 2450 avant Jésus-Christ, d'une guerre de ce type entre deux cités-états sumériennes, Lagash et Umma, dans la basse vallée de la Mésopotamie.

Optimists point to the fact that even though water, as almost everything in the world, has often been the subject of internal battles and armed conflicts, except for the case mentioned, there are no other known interstate armed conflicts in history in which supplies of water would be considered a strategic and not "merely" a tactical goal. It's good to be an optimist, even though it is often cynically argued that an optimist is merely a badly informed pessimist, but in the case of potential supplies of water in the 21st century both groups are inclined to agree that the prospects are gloomy, with more dangers on the horizon than promised solutions.

Les optimistes soulignent le fait que même si l'eau, comme presque tout dans le monde, a souvent fait l'objet de batailles internes et de conflits armés, à l'exception du cas mentionné, il n'y a pas d'autres conflits armés interétatiques connus dans l'histoire dans lesquels l'approvisionnement en eau serait considéré comme un objectif stratégique et pas "simplement" comme un objectif tactique. Il est bon d'être optimiste, même si l'on affirme souvent avec cynisme qu'un optimiste n'est qu'un pessimiste mal informé, mais dans le cas de l'approvisionnement potentiel en eau au 21^e siècle, les deux groupes sont enclins à convenir que les perspectives sont sombres, avec plus de dangers à l'horizon que de solutions promises.

Opinions pessimistes

⁴⁸ ibid.

Tab.6 Possible indicators of the reasons and the consequences of a decrease in the water of the small water cycle

Tab.6 Indicateurs possibles des raisons et des conséquences d'une diminution de l'eau du petit cycle de l'eau.

- trend in fall of minimal flow rates in watercourses
- tendance à la baisse des débits minimaux dans les cours d'eau
- trend in growth of extreme flow rates (flood waves) in watercourses – trend in long-term decrease of precipitation in a drained area, – space and time changes in distribution of precipitation in an area – trend in growth of extreme precipitation and storm activities
- tendance à l'augmentation des débits extrêmes (ondes de crue) dans les cours d'eau - tendance à la diminution à long terme des précipitations dans une zone drainée, - changements spatiaux et temporels dans la distribution des précipitations dans une zone - tendance à l'augmentation des précipitations extrêmes et des activités de tempête
- trend in long-term rise in ocean levels
- tendance à l'élévation à long terme du niveau des océans
- trend in long-term decline in groundwater levels
- tendance à la baisse à long terme du niveau des eaux souterraines
- trend in fall of soil moistness
- tendance à la baisse de l'humidité des sols
- trend in fall in volume of groundwater reserves
- tendance à la baisse du volume des réserves d'eau souterraine
- expanding of drained territories, semideserts and deserts – growth in the number of populations with worsening access to drinking and utility water– fall in the biodiversity of a territory
- expansion des territoires drainés, des semi-déserts et des déserts - augmentation du nombre de populations dont l'accès à l'eau potable et aux services publics se dégrade - diminution de la biodiversité d'un territoire
- rise in ecosystem imbalances
- augmentation des déséquilibres des écosystèmes
- overheated territory and expanding areas of "hot urban and agricultural plates"
- le territoire surchauffé et les zones d'expansion des "plaques urbaines et agricoles chaudes".
- trend in growth in temperature differences between hot plates and preserved natural areas with vegetation cover
- tendance à l'augmentation des différences de température entre les plaques chauffantes (îlots de chaleur) et les zones naturelles préservées avec couverture végétale
- trend in expanding of built-up areas, impermeable surfaces, surface coverings of buildings and other built-up spaces
- tendance à l'expansion des zones bâties, des surfaces imperméables, des revêtements de surface des bâtiments et autres espaces bâtis
- shortening the length of watercourses (by alteration of flows, cutting off tributaries) – trend in fall in the percentage of bodies of water (lakes, ponds and other water surfaces within villages or outside of villages) and wetland areas (marshlands) from the total area of a country – trend in growth of drained areas (by buildings and hard surfaces)
- réduction de la longueur des cours d'eau (par modification des débits, coupure des affluents) - tendance à la diminution du pourcentage de plans d'eau (lacs, étangs et autres surfaces d'eau à l'intérieur ou à l'extérieur des villages) et de zones humides (marais) par rapport à la superficie totale d'un pays - tendance à l'augmentation des zones drainées (par les bâtiments et les surfaces dures)
- trend in fall of forested areas
- tendance à la diminution des zones forestières
- growth in the number of insurance events and the volume of paid-out insurance for natural disasters and for damages caused by extreme weather and their results
- la croissance du nombre d'événements d'assurance et du volume d'assurance payé pour les catastrophes naturelles et les dommages causés par des conditions météorologiques extrêmes et leurs résultats

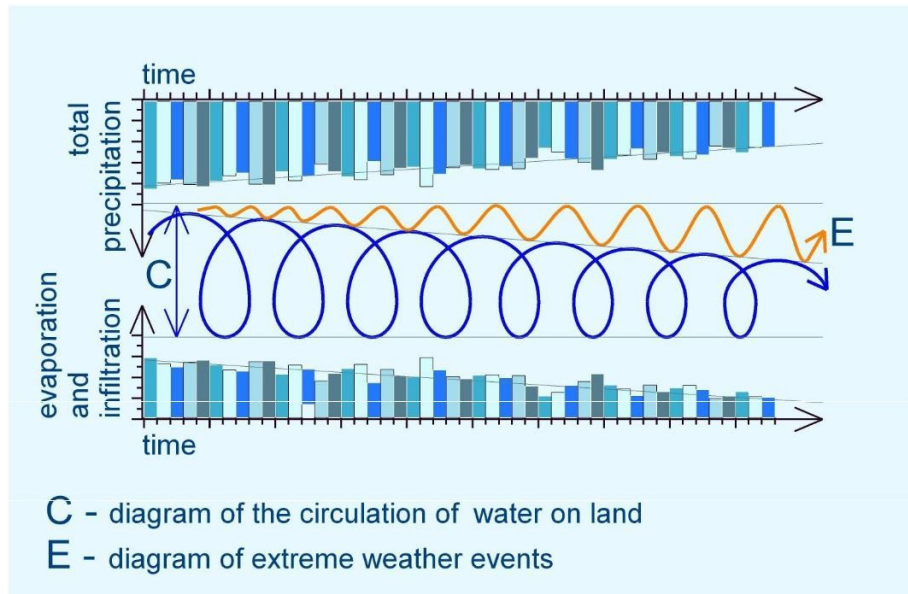


Fig. 17 The growth of extreme weather with the decrease of water in the small water cycle
Fig. 17 L'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes avec la diminution de l'eau dans le petit cycle de l'eau

With a decrease of water in the system, temperature differences arise which causedifferent types of extreme weather.
 La diminution de la quantité d'eau dans le système entraîne des différences de température qui sont à l'origine de différents types de conditions météorologiques extrêmes.

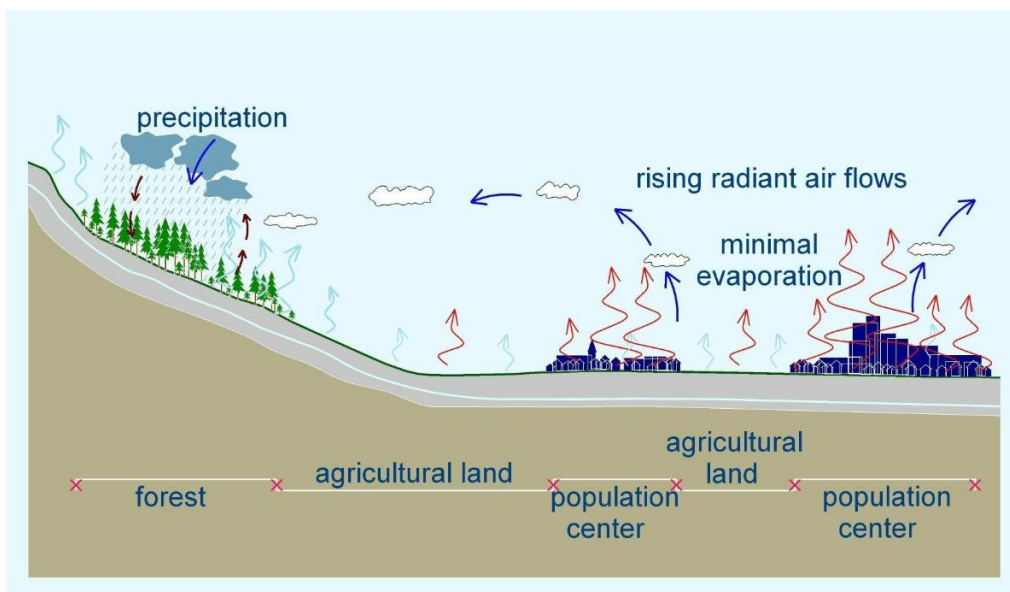
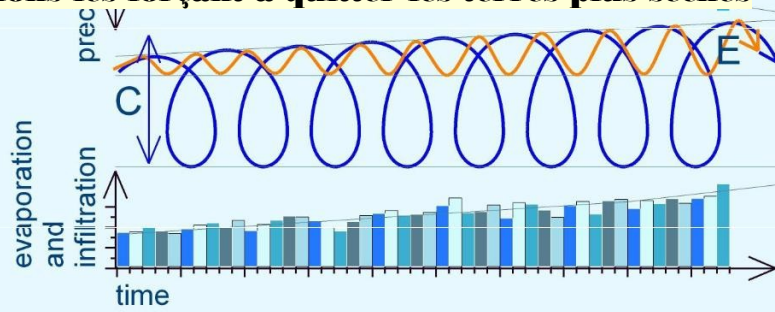


Fig. 18 The impact of the transformation of land on the destruction of small water cycles
Fig. 18 L'impact de la transformation des terres sur la destruction des petits cycles de l'eau

Rising radiant flows push clouds to cooler environments.
 Les flux radiants croissants poussent les nuages vers des environnements plus frais.

Fig. 19 The growth of weather extremes in damper and cooler environments - the concentration of precipitation forcing it from dryer lands

Fig. 19 L'augmentation des extrêmes météorologiques dans des environnements plus humides et plus froids - la concentration des précipitations les forçant à quitter les terres plus sèches



C - diagram of the circulation of water on land

E - diagram of extreme weather events

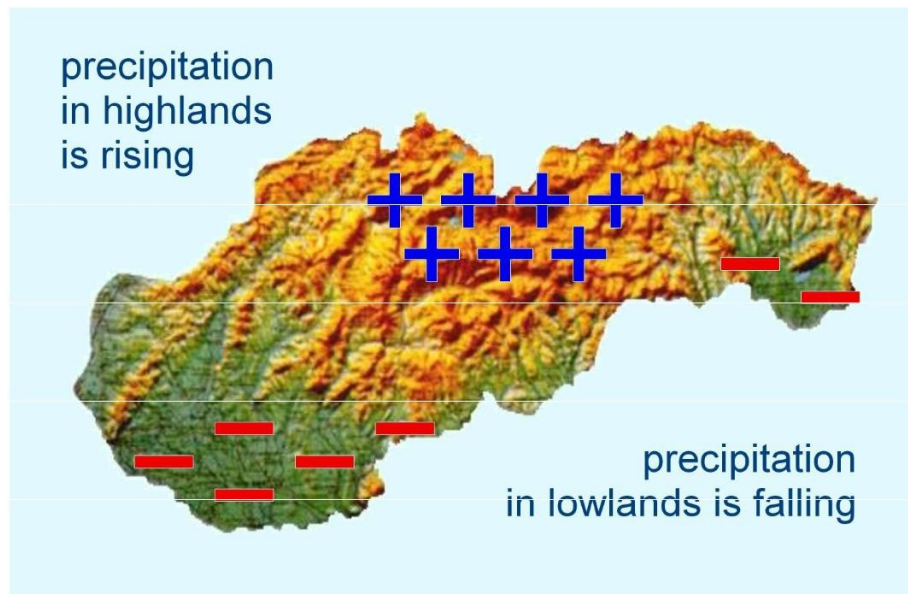


Fig. 20 The growth of precipitation in mountainous northern regions and the decrease of precipitation in southern lowlands – Slovakia used as an example
Fig. 20 L'augmentation des précipitations dans les régions montagneuses du nord et la diminution des précipitations dans les basses terres du sud - exemple de la Slovaquie.

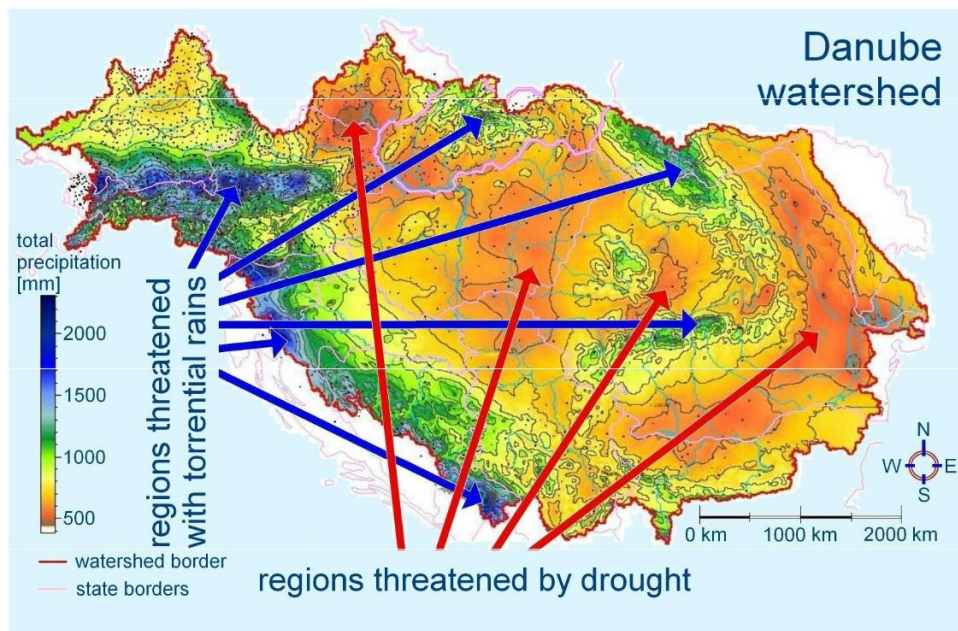


Fig. 21 The rise in precipitation in mountainous regions and the decrease of precipitation lowlands – Danube watershed
Fig. 21 L'augmentation des précipitations dans les régions montagneuses et la diminution des précipitations dans les plaines - bassin versant du Danube

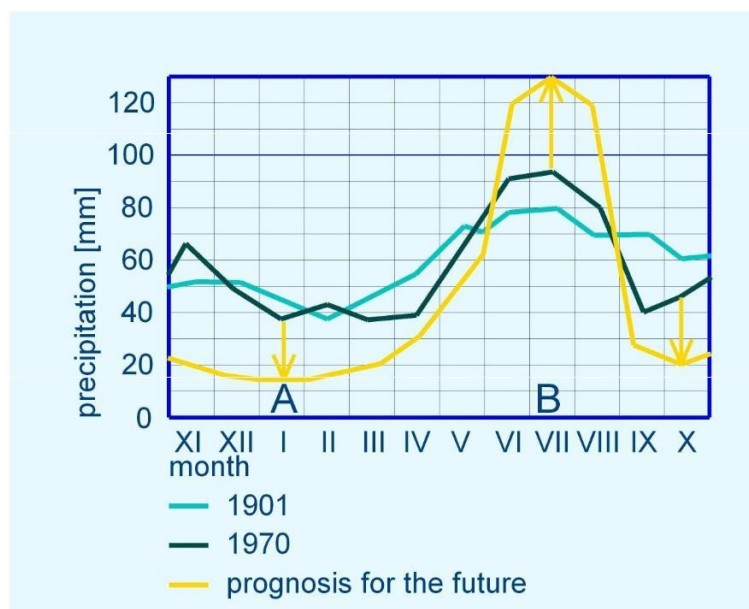


Fig. 22 Precipitation trends in Slovakia

Periods of "drought" are lengthening (A) and the time period in which most precipitation falls is getting shorter (B).

Fig. 22 Tendances des précipitations en Slovaquie

Les périodes de "sécheresse" s'allongent (A) et la période au cours de laquelle tombent la plupart des précipitations se raccourcit (B).

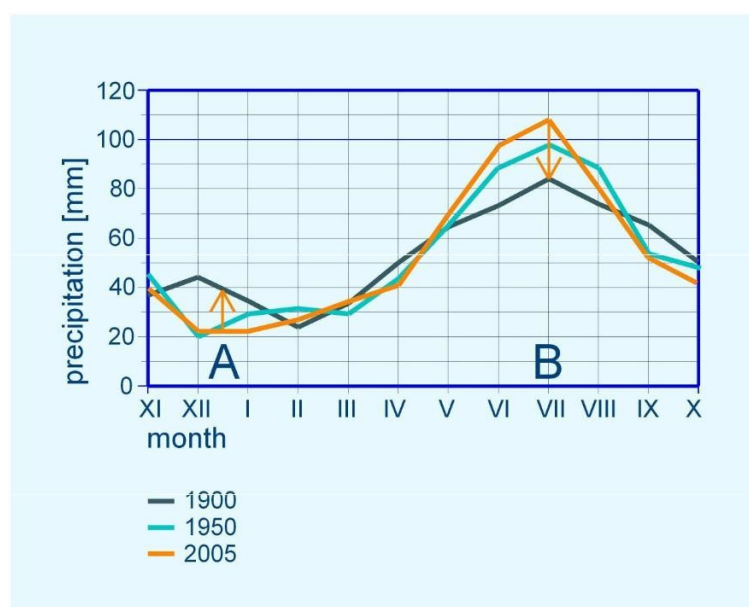


Fig. 23 Average annual precipitation totals in Prešov Resembles the average trend throughout Slovakia.

Fig. 23 Total des précipitations annuelles moyennes à Prešov Ressemble à la tendance moyenne dans l'ensemble de la Slovaquie.

Periods of "drought" are getting longer (A) and the period during which most precipitation falls is getting shorter (B).

Les périodes de "sécheresse" s'allongent (A) et la période pendant laquelle la plupart des précipitations tombent se raccourcit (B).

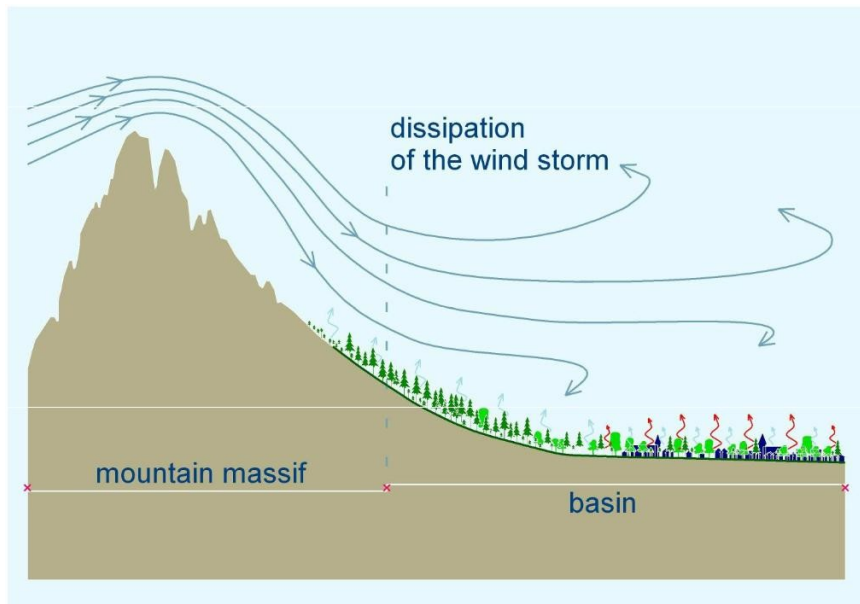


Fig. 24 The incursion of cold air to the High Tatras regions (the Tatra bora) – the assumed state around the year 1800

The conditions of the land under the mountains allowed for the gentle dissipation of the currents.

Fig. 24 L'arrivée d'air froid dans les Hautes Tatras (Tatra bora) - l'état supposé autour de l'année 1800
Les conditions du terrain sous les montagnes ont permis une légère dissipation des courants.

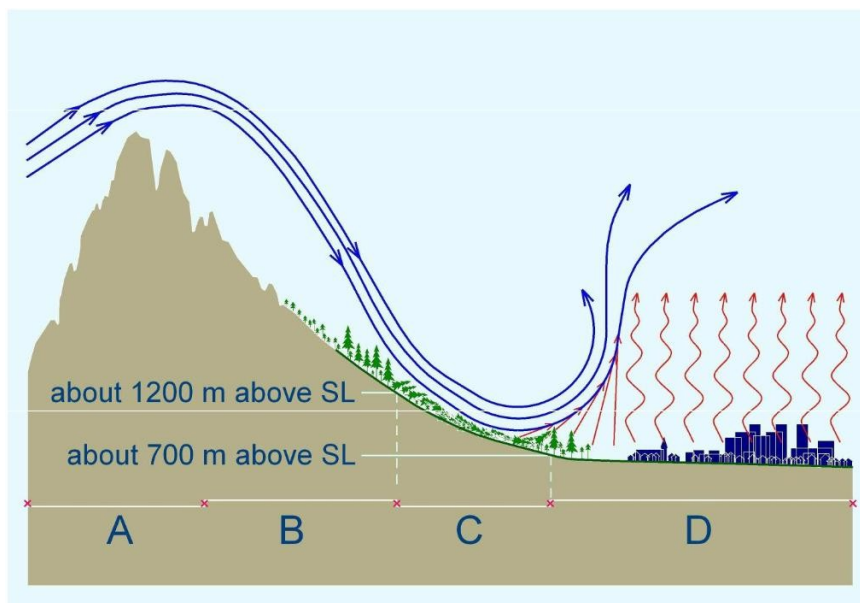


Fig. 25 Wind storm in the High Tatra mountains, Slovakia, November 19, 2004

Radiant flows of warmed currents from agricultural-urban areas (zone D) accelerated the wind currents with the rapidly falling cold front through the ridge of the High Tatra mountains: $v(A)$ 150 – 200 km/h, $v(B)$ < 100 km/h; $v(C)$ 200 – 250 km/h, $v(D)$ < 150 km/h.

Fig. 25 Tempête de vent dans les Hautes Tatras, Slovaquie, 19 novembre 2004 Les flux radiants des courants réchauffés provenant des zones agricoles-urbaines (zone D) ont accéléré les courants aériens avec le front froid descendant rapidement à travers la crête des Hautes Tatras : $v(A)$ 150 - 200 km/h, $v(B)$ < 100 km/h ; $v(C)$ 200 - 250 km/h, $v(D)$ < 150 km/h.

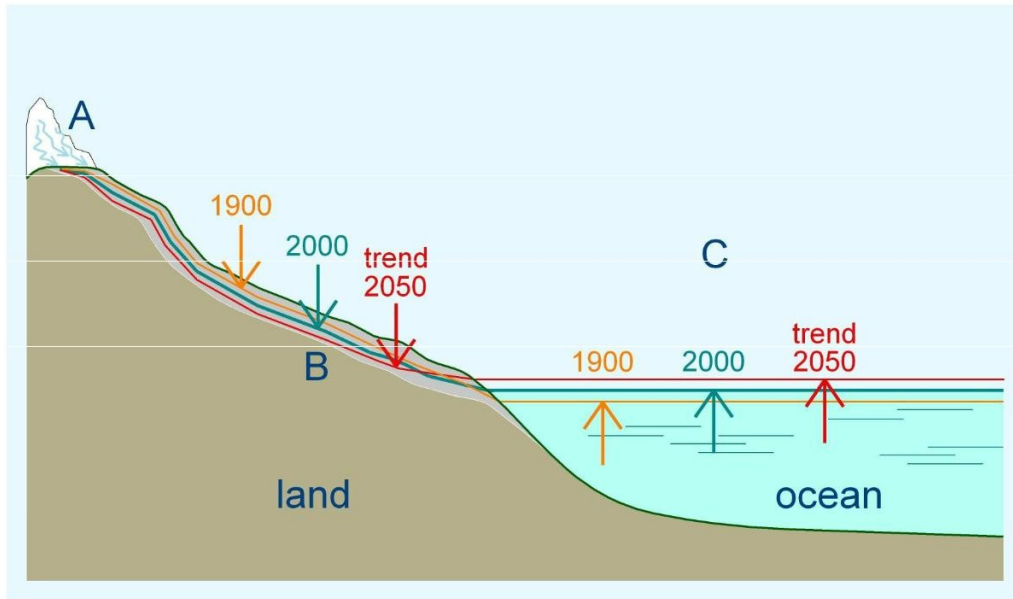


Fig. 26 The impact of glaciers melting (A) and the decline in the reserves of water on the continents (B) on rising ocean levels ©

Fig. 26 L'impact de la fonte des glaciers (A) et de la diminution des réserves d'eau sur les continents (B) sur l'élévation du niveau des océans (C)

6 THE OLD AND THE NEW WATER PARADIGM

6 L'ANCIEN ET LE NOUVEAU PARADIGME DE L'EAU

*Hath the rain a father? or who hath begotten the drops of dew?
La pluie a-t-elle un père ? ou qui a engendré les gouttes de rosée ?*

The Bible, Job 38:28
La Bible, Job 38:28

*For in the wilderness shall waters break out, and streams in the desert, and the parched ground shall become a pool, and the thirsty land springs of water...
Car des eaux jailliront dans le désert, et des ruisseaux dans la solitude ; le sol desséché deviendra un étang, et la terre assoiffée des sources d'eau...*

The Bible, Isaiah 35:6-7
La Bible, Isaïe 35:6-7

Philosophers, historians and thinkers diverge in many things in regard to the modern age in Europe, but concur in the fact that it has been characterized by a strong emphasis on rational thinking and scientific knowledge. The reality of the problems associated with the lack of what until recently seemed to be a ubiquitous, commonplace substance—water—has challenged this rather self-important and arrogant modern age approach. From a careful critique of the old perception of the water question, we will present in this chapter a new attitude to water which respects its value and function in the environment much more.

Les philosophes, les historiens et les penseurs divergent sur de nombreux points en ce qui concerne l'ère moderne en Europe, mais ils s'accordent sur le fait qu'elle a été caractérisée par une forte insistance sur la pensée rationnelle et la connaissance scientifique. La réalité des problèmes liés au manque de ce qui, jusqu'à récemment, semblait être une substance omniprésente et banale - l'eau - a remis en question cette approche plutôt suffisante et arrogante de l'ère moderne. A partir d'une critique minutieuse de l'ancienne perception de la question de l'eau, nous présenterons dans ce chapitre une nouvelle attitude vis-à-vis de l'eau qui respecte beaucoup plus sa valeur et sa fonction dans l'environnement.

6.1 The old water paradigm

6.1 L'ancien paradigme de l'eau

Above all, the modern age is characterized by the conviction that human understanding can solve all our problems and that science and technology inevitably lead to continuous progress and to an ever happier and better world. Two world wars and many other wars in the 20th century, as well as the Holocaust, the atomic bomb, the emergence of totalitarian regimes, the share of science in the development of destructive weapons, industrialecological catastrophes and many other factors have, however, undermined this faith in science and in inevitable progress to the point that many thinkers even consider the years 1965-1975 as the beginning of a skeptical, post-modern period in which some people believe that evolution can also go backwards, or move in cycles or spirals.

L'ère moderne se caractérise avant tout par la conviction que la compréhension humaine peut résoudre tous nos problèmes et que la science et la technologie conduisent inévitablement à un progrès continu et à un monde toujours plus heureux et meilleur. Les deux guerres mondiales et les nombreuses autres guerres du XX^e siècle, ainsi que l'Holocauste, la bombe atomique, l'émergence de régimes totalitaires,

Foi en la science et le progrès

la part de la science dans le développement d'armes destructrices, les catastrophes industrielles et écologiques et bien d'autres facteurs ont cependant ébranlé cette foi dans la science et dans le progrès inévitable, au point que de nombreux penseurs considèrent même les années 1965-1975 comme le début d'une période sceptique et post-moderne dans laquelle certains croient que l'évolution peut aussi aller à rebours, ou se déplacer en cycles ou en spirales.

We can clearly see a reflection of the originally Biblical and, in the 20th century, a strongly secularized mind of the type: "man, lord of all creatures, is changing the course of nature" in the management of water.

On y voit clairement le reflet d'un esprit biblique à l'origine et, au 20^{ème} siècle, d'un esprit fortement sécularisé du type : "L'homme, seigneur de toutes les créatures, change le cours de la nature" dans la gestion de l'eau.

Hardly anyone in countries possessing sufficient water supplies ever considered the possibility of a future shortage of water. Occasional voices calling for responsibility in the management of water were often lost in the optimism founded on the seeming omnipotence of scientific and technological solutions. Engineering solutions were able to carry water over great distances when necessary.

Dans les pays disposant de réserves d'eau suffisantes, pratiquement personne n'a jamais envisagé l'éventualité d'une pénurie d'eau à l'avenir. Les voix occasionnelles appelant à la responsabilité dans la gestion de l'eau se sont souvent perdues dans l'optimisme fondé sur l'apparente omnipotence des solutions scientifiques et technologiques, capables d'acheminer l'eau sur de grandes distances en cas de besoin.

Great waterworks, which aside from the usual functions of waterworks, also had energy-generating functions and served as anti-flood protection, were built for the accumulation of water. Water in the land and the soil was seen more of a handicap, so wetlands were drained, river flows straightened and meanders and dead-end tributaries removed in order to gain more agricultural land. Watercourses were channeled so that water could be sluiced away as fast as possible. Boundaries were plowed and hydromorphic land elements were removed in order to obtain the largest contiguous areas, which seemed at the time, to be a synonym for modern mass-production. The drainage of land was aimed at expanding areas, increasing profits from certain xerophilous cereals and achieving self-sufficiency in the production of bread. If necessary, there was plenty of surface water available for irrigation.

Les grands ouvrages hydrauliques, qui, outre les fonctions habituelles des ouvrages hydrauliques, avaient également des fonctions de production d'énergie et servaient de protection contre les inondations, ont été construits pour l'accumulation de l'eau. La présence d'eau dans les terres et les sols était considérée comme un handicap, c'est pourquoi les zones humides ont été asséchées, les cours d'eau ont été redressés et les méandres et les affluents en cul-de-sac ont été supprimés afin d'obtenir davantage de terres agricoles. Les cours d'eau ont été canalisés afin que l'eau puisse être évacuée le plus rapidement possible. Les limites sont labourées et les éléments hydromorphes du terrain sont supprimés afin d'obtenir les plus grandes surfaces contiguës, ce qui semble à l'époque synonyme de production de masse moderne. Le drainage des terres a pour but d'étendre les surfaces, d'augmenter les bénéfices de certaines céréales xérophiles et d'atteindre l'autosuffisance en matière de production de pain. En cas de besoin, les eaux de surface sont disponibles en abondance pour l'irrigation.

Rainwater in cities suffered the same fate as water in the countryside. Standing water or mud in cities were considered as signs of a lower culture. Therefore, as many open areas as possible were covered in concrete, and rainwater that fell on them and on roofs was carried away by sewers to the nearest stream. All water for residents was generously supplied as drinking water, without any consideration of the fact that only a small part of it would actually be used for consumption. Water was utilized once only and after purification, sent to the seas. The supplying of water from ducts and the sewage systems of cities and villages were certainly and rightfully given credit for their successful part in the suppressing of many infectious diseases, hence the strategic goal to expand these facilities to as many of the population as possible. This way of

perceiving and handling water enjoyed great successes and for developing countries became a model of order and civilization to achieve, expanding particularly in countries with a relatively abundant supply of water.

L'eau de pluie dans les villes subissait le même sort que l'eau à la campagne. L'eau stagnante ou la boue dans les villes étaient considérées comme des signes d'une culture inférieure. C'est pourquoi le plus grand nombre possible d'espaces ouverts ont été recouverts de béton, et l'eau de pluie qui tombait sur ces espaces et sur les toits était évacuée par les égouts vers le cours d'eau le plus proche.

L'apparente victoire sur la nature

Toute l'eau destinée aux habitants était généreusement fournie en tant qu'eau potable, sans tenir compte du fait que seule une petite partie de cette eau serait effectivement utilisée pour la consommation. L'eau n'était utilisée qu'une seule fois et, après avoir été purifiée, elle était envoyée dans les mers.

L'approvisionnement en eau à partir de canalisations et les systèmes d'égouts des villes et des villages étaient certainement et à juste titre reconnus pour leur rôle efficace dans la suppression de nombreuses maladies infectieuses, d'où l'objectif stratégique d'étendre ces installations à la plus grande partie possible de la population. Cette façon de percevoir et de traiter l'eau a connu un grand succès et est devenue pour les pays en développement un modèle d'ordre et de civilisation à atteindre, en se développant particulièrement dans les pays où l'approvisionnement en eau est relativement abondant.

The "old paradigm" is more tradition and actual practice than a unified, articulated theory. Despite this fact, as a background of thought it really exists and is reflected in textbooks and in practice. It once promised peace, safety and prosperity. With the passage of time, however, we can now say that this promise has not been fulfilled. If we were to search for a textbook example of the failure of engineering approaches to the management of water in the modern age, we would probably find the most drastic example in the former Soviet Union. The Communist regime in that country fancied itself, in a certain sense, to be the perfect embodiment of "rationalism" of the modern age, and the catastrophe of the inland Aral Sea, even though not all aspects of it are typical, can be considered an epitome of the arrogant handling of water in the second half of the 20th century.

L'"ancien paradigme" est davantage une tradition et une pratique réelle qu'une théorie unifiée et articulée. Malgré cela, il existe bel et bien en tant qu'arrière-plan de pensée et se reflète dans les manuels et dans la pratique. Il promettait autrefois la paix, la sécurité et la prospérité. Avec le temps, nous pouvons cependant affirmer que cette promesse n'a pas été tenue. Si nous devons chercher un exemple de l'échec des approches techniques de la gestion de l'eau à l'ère moderne, nous trouverions probablement l'exemple le plus radical dans l'ex-Union soviétique. Le régime communiste de ce pays se considérait, dans un certain sens, comme l'incarnation parfaite du "rationalisme" de l'ère moderne, et la catastrophe de la mer d'Aral intérieure, même si tous ses aspects ne sont pas typiques, peut être considérée comme un exemple de la gestion arrogante de l'eau au cours de la seconde moitié du 20e siècle.

Les premiers grands échecs

Some 3500 years of inhabited fertile land between the water-rich Amu Darya and Syr Darya rivers ended in ecological catastrophe after just 30 years of profligate plundering of water for irrigation: the partial drying out of the sea and the rivers, the destruction of their ecosystems, the rapid lowering of biodiversity (fish no longer live in the Aral Sea) and the total desertification of the region culminating in winds now spreading salt and pesticides from the bare seafloor all across the region. For the most part, the dried up Aral Sea has stopped moderating the differences of temperatures between winter and summer. With the growth of temperature differences, the speed of the winds has increased, as has the intensity of local dust storms.

Quelque 3500 ans de terres fertiles habitées entre les fleuves Amu Darya et Syr Darya, riches en eau, ont abouti à une catastrophe écologique après seulement 30 ans de pillage inconsidéré de l'eau pour l'irrigation : l'assèchement partiel de la mer et des fleuves, la destruction de leurs écosystèmes, la diminution rapide de la biodiversité (les poissons ne vivent plus dans la mer d'Aral) et la désertification totale de la région, qui a culminé avec les vents qui répandent maintenant le sel et les pesticides des fonds marins nus dans toute la région. Pour l'essentiel, la mer d'Aral asséchée a cessé de modérer les écarts de

température entre l'hiver et l'été. Avec l'augmentation des écarts de température, la vitesse des vents s'est accrue, de même que l'intensité des tempêtes de poussière locales.

The degradation of the environment has gone hand in hand with the economic decline of the area and a long list of related health problems amongst approximately 3 million inhabitants in the immediate area and 35 million inhabitants in the broader regions around the sea.

La dégradation de l'environnement est allée de pair avec le déclin économique de la région et une longue liste de problèmes de santé parmi les quelque 3 millions d'habitants de la région immédiate et les 35 millions d'habitants des régions plus vastes situées autour de la mer.

But the insensitive handling with water is not only a problem of Central Asia. Here in Europe we know it more as human activity in the areas of forest and water management and agricultural and urban zones, activity which derives from the philosophy of getting rid of water from watersheds as quickly as possible. We've already mentioned some of its consequences in this publication. Lowering the ability of watersheds to retain water has the effect of emptying the small water cycle in nature, causing a decline in soil moisture and a fall in groundwater levels, as well as a warming of the whole local area. In mountains and foothill regions, fields without natural barriers to prevent the runoff of rainwater are an ideal setting for soil erosion and the occurrence of local flooding.

Mais la gestion insensible de l'eau n'est pas seulement un problème de l'Asie centrale. Ici, en Europe, nous la connaissons davantage comme une activité humaine dans les domaines de la gestion des forêts et de l'eau et dans les zones agricoles et urbaines, activité qui découle de la philosophie consistant à se débarrasser le plus rapidement possible de l'eau des bassins hydrographiques. Nous avons déjà évoqué certaines de ses conséquences dans cette publication. La diminution de la capacité des bassins versants à retenir l'eau a pour effet de vider le petit cycle de l'eau dans la nature, ce qui entraîne une diminution de l'humidité du sol et une baisse du niveau des nappes phréatiques, ainsi qu'un réchauffement de l'ensemble de la zone locale. Dans les régions de montagne et de piémont, les champs dépourvus de barrières naturelles pour empêcher le ruissellement des eaux de pluie constituent un cadre idéal pour l'érosion des sols et l'apparition d'inondations locales.

Other negative results are the rapid aggradation of reservoirs, the lowering of groundwater reserves, a fall in the minimal flow rates in rainwater deficit periods and the growing trend in the culmination of flood flow rates. Water managers no longer even try to disguise the fact that if the extreme claims on the state budget the measures they have suggested were actually provided, the situation would not improve, or would only improve only a little. More and more our cities are being converted into dried-up "hot islands" where people suffer allergies to dust and pollen and where, in the summer heat, elderly people die of heart attacks. Cities, whose locations were once selected with an eye on their rich sources of water, now go to extreme lengths to transport and purify water from great distances and at the same time as sluicing away all the rainwater that falls on their own heads.

D'autres résultats négatifs sont l'aggradation rapide des réservoirs, la diminution des réserves d'eau souterraine, la baisse des débits minimaux en période de déficit d'eau de pluie et la tendance à l'augmentation des débits de crue. Les gestionnaires de l'eau n'essaient même plus de dissimuler le fait que si les mesures qu'ils ont suggérées étaient effectivement mises en œuvre, la situation ne s'améliorerait pas, ou très peu. De plus en plus, nos villes se transforment en "îles chaudes" asséchées, où les gens souffrent d'allergies à la poussière et au pollen et où, dans la chaleur de l'été, les personnes âgées meurent d'une crise cardiaque. Les villes, dont l'emplacement était autrefois choisi en fonction de la richesse de leurs sources d'eau, se donnent aujourd'hui beaucoup de mal pour transporter et purifier l'eau sur de grandes distances, tout en évacuant toute l'eau de pluie qui tombe sur leur tête.

Meteorological observations demonstrate that 11 of the past 12 years (1995-2006) are among the 12 warmest years on record in terms of the average temperature of the Earth's surface. Global warming, according to the main current of contemporary science, will not stop, however, even centuries after the elimination of its apparent causes, these being emissions of CO₂ and other greenhouse gases from

human activity, gases which cause an increase in the effects of solar radiation in the atmosphere. And associated with increasing temperatures of the atmosphere and the oceans is a proportionate increase in the content of water vapor in the atmosphere (for each degree Celsius of this increase, the air can theoretically absorb about 7% more water vapor). This causes numerous long-lasting climatic changes of regional and continental significance. The occurrence of extreme heat waves and intensive showers increased over most of the landmass, and it is very likely that this trend will continue.⁴⁹ Serious dry spells (droughts) have affected vast regions of Europe, Asia, Canada, western and southern Africa and eastern Australia. The number of heavy floods (100-200 year floods) also increased significantly during the second half of the 20th century.⁵⁰

Les observations météorologiques montrent que 11 des 12 dernières années (1995-2006) figurent parmi les 12 années les plus chaudes jamais enregistrées en termes de température moyenne à la surface de la Terre. Le réchauffement climatique, selon le courant principal de la science contemporaine, ne s'arrêtera cependant pas, même des siècles après l'élimination de ses causes apparentes, à savoir les émissions de CO2 et d'autres gaz à effet de serre provenant de l'activité humaine, gaz qui provoquent une augmentation des effets du rayonnement solaire dans l'atmosphère. L'augmentation des températures de l'atmosphère et des océans s'accompagne d'une augmentation proportionnelle de la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère (pour chaque degré Celsius de cette augmentation, l'air peut théoriquement absorber environ 7 % de vapeur d'eau en plus). Ce phénomène est à l'origine de nombreux changements climatiques durables d'importance régionale et continentale. De graves périodes de sécheresse ont touché de vastes régions d'Europe, d'Asie, du Canada, de l'Afrique occidentale et méridionale et de l'Australie orientale. Le nombre de fortes inondations (crues de 100 à 200 ans) a également augmenté de manière significative au cours de la seconde moitié du 20e siècle.⁵⁰

L'augmentation des extrêmes météorologiques

⁴⁹ "Climate Change 2007: The Physical Science Basis – Summary for Policymakers." 10th Session of Working Group I of the IPCC, Paris, February 2007

⁵⁰ CRS Report for Congress, *Climate Change: Science and Policy Implications*. Order Code RL33849,

The scientific knowledge on which the modern age once relied nowadays spreads more fear of the future than hope for solutions. Contemporary science blames global warming for most of the above mentioned, and many other, negative trends. The growing extremes of climate are, in its eyes, a subset, if not a direct synonym, of global warming, which will likely intensify in this century. And yet the period between the 9th and 13th century, which was markedly warmer than the 20th century, appears to have been the best in Europe from today's climatic-historical point of view. Vineyards were cultivated on a commercial basis 300 to 500 kilometers north of the limits of their cultivation in the 20th century, and the Vikings settled Greenland. This was above all, however, a period of unprecedented climatic stability, only occasionally disrupted by extreme weather events. This climatic "golden age" allowed for a great economic boom, the building of cathedrals as well as further expansion of agriculture with accompanying deforestation. On the other hand, the cooling period we long for today brought Europe, in the time of its Little Ice Age (with certain departures, from the 14th to the mid-19th century), high instability in the weather accompanied by poor harvests, poverty, famine and other misfortunes.⁵¹ The growth in climatic extremes are thus not identical with global warming, nor is the stabilization of the climate necessarily dependent on its cooling.

Les connaissances scientifiques sur lesquelles l'ère moderne s'appuyait autrefois répandent aujourd'hui plus de peur de l'avenir que d'espoir de solutions. La science contemporaine rend le réchauffement climatique responsable de la plupart des tendances négatives mentionnées ci-dessus, et de bien d'autres encore. Les extrêmes climatiques croissants sont, à ses yeux, un sous-ensemble, voire un synonyme direct, du réchauffement climatique, qui s'intensifiera probablement au cours de ce siècle.

Le réchauffement climatique comme ennemi principal

Pourtant, la période du 9e au 13e siècle, nettement plus chaude que le 20e siècle, semble avoir été la meilleure de l'Europe du point de vue de l'histoire climatique actuelle. La vigne est cultivée

commerciallement à 300 ou 500 kilomètres au nord des limites de sa culture au XXe siècle, et les Vikings s'installent au Groenland. Mais il s'agit surtout d'une période de stabilité climatique sans précédent, qui n'a été perturbée qu'occasionnellement par des événements météorologiques extrêmes. Cet "âge d'or" climatique a permis un grand essor économique, la construction de cathédrales ainsi qu'une nouvelle expansion de l'agriculture, accompagnée d'une déforestation. En revanche, la période de refroidissement que nous appelons de nos vœux aujourd'hui a amené l'Europe, à l'époque de son petit âge glaciaire (à quelques exceptions près, du 14e au milieu du 19e siècle), à se doter d'un système d'alerte précoce. L'augmentation des extrêmes climatiques n'est donc pas identique au réchauffement de la planète, et la stabilisation du climat ne dépend pas nécessairement de son refroidissement.

It is astounding, then, that while scientific publications and conferences emphasize the impacts of global warming on the circulation of water in nature, almost all of them are totally silent on the influence the water cycle has on climatic changes. The fascination with CO₂ is so great, though, that it even dominates the relatively small number of scientific articles which are concerned with the relationship between vegetation and the climate. The mechanism by which heat in water vapor is given off in the upper part of the troposphere is, like the effects of clouds on the thermal balance of the Earth, under-researched.⁵² What excites the interest of scientists is the albedo, i.e. the proportion of reflected solar radiation in relation to the total falling on Earth. Here vegetation falls into disfavor, because it absorbs more (reflects less) solar radiation than soil cleared of vegetation.⁵³ Il est donc étonnant de constater que si les publications et conférences scientifiques soulignent les impacts du réchauffement climatique sur la circulation de l'eau dans la nature, la quasi-totalité d'entre elles passent sous silence l'influence du cycle de l'eau sur les changements climatiques. La fascination pour le CO₂ est telle, qu'il domine même le nombre relativement restreint d'articles scientifiques qui traitent de la relation entre la végétation et le climat. Le mécanisme par lequel la chaleur contenue dans la vapeur d'eau est libérée dans la partie supérieure de la troposphère est, tout comme les effets des nuages sur l'équilibre thermique de la Terre, peu étudié.⁵² Ce qui suscite l'intérêt des scientifiques, c'est l'albédo, c'est-à-dire la proportion du rayonnement solaire réfléchi par rapport au rayonnement solaire total tombant sur la Terre. Ici, la végétation n'a pas la cote, car elle absorbe plus (réfléchit moins) le rayonnement solaire qu'un sol débarrassé de sa végétation.⁵³

It's logical that, given the current state of knowledge, many scientists are missing among those who argue for the watering and forestation of continents, even though they rarely speak openly about this. They don't, however, have another formula for rescuing the planet, aside from the already mentioned prospect of lowering the levels of CO₂ in the atmosphere (by lowering its production in industry, not its absorption by vegetation). No wonder that in this desperate situation scientists and politicians are orienting their efforts more towards methods of adapting to the "inevitable" negative changes than towards averting them.

Il est logique que, dans l'état actuel des connaissances, de nombreux scientifiques manquent à l'appel pour l'arrosage et le reboisement des continents, même s'ils en parlent rarement ouvertement. Ils n'ont cependant pas d'autre formule pour sauver la planète que la perspective déjà évoquée de diminuer les niveaux de CO₂ dans l'atmosphère (en diminuant sa production dans l'industrie, et non son absorption par la végétation). Il n'est pas étonnant que, dans cette situation désespérée, les scientifiques et les politiques orientent leurs efforts davantage vers des méthodes d'adaptation aux changements négatifs "inévitables" que vers leur prévention.

January 25, 2007

⁵¹ Brian Fagan, *The Little Ice Age - How Climate Made History, 1300-1850*, Academia, Prague, 2007 ⁵² Wigley, T. M. L., V. Ramaswamy, J. R. Christy, J. R. Lanzante, C. A. Mears, B. D. Santer, C. K. Folland, *Temperature Trends in the Lower Atmosphere – Understanding and Reconciling Differences*, Executive Summary, A Report by the Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research, 2006

⁵³ See, for example, "Trees to Offset the Carbon Footprint?" Lawrence Livermore National Laboratory, April 10, 2007, http://www.llnl.gov/PAO/news/news_releases/2007/NR-07-04-03.html

Not only in the modern age, but probably throughout all of history, people in regions abundant in water have felt as if its abundance would never come to an end. Even just a few decades ago, a shortage of water in a country like Slovakia was as hard to imagine as a sudden change in the climate. In the 20th century, however, humanity reached a degree of development that allowed it, knowingly or unknowingly, to change the water cycle to an unprecedented extent, and these changes, caused by human activities (along with many other factors) have clearly occurred and are still occurring. The old paradigm, which considered water as an eternally renewable resource, has failed, the truth being that water is only a renewable resource as long as the water cycle is functional. A new paradigm is therefore needed which will carefully protect the fragile equilibrium of this water cycle.

Non seulement à l'époque moderne, mais probablement tout au long de l'histoire, les habitants des régions riches en eau ont eu l'impression que cette abondance ne prendrait jamais fin. Il y a encore quelques décennies, une pénurie d'eau dans un pays comme la Slovaquie était aussi difficile à imaginer qu'un changement soudain du climat. Au cours du XXe siècle, l'humanité a cependant atteint un niveau de développement qui lui a permis, sciemment ou non, de modifier le cycle de l'eau dans des proportions sans précédent. L'ancien paradigme, qui considérait l'eau comme une ressource éternellement renouvelable, a échoué, la vérité étant que l'eau n'est une ressource renouvelable que tant que le cycle de l'eau fonctionne. Un nouveau paradigme est donc nécessaire pour protéger l'équilibre fragile de ce cycle de l'eau.

La nécessité d'un nouveau paradigme

6.2 The new water paradigm

6.2 Le nouveau paradigme de l'eau

That which we have introduced in the previous chapter is not meant to be an absolute denial of everything that the old water paradigm propagated and achieved. The truth is otherwise. We know that in the history of ideas, systems that have attempted to negate everything that preceded them have turned out badly. We also know that even such a great scientist as Sir Isaac Newton once modestly stated: "If I have seen further it is only by standing on the shoulders of giants." The old water paradigm achieved exceptional effectiveness in solving immediate and particular problems of water. If it was necessary, it managed to retain water, transport it great distances, use it, purify it and carry it away. The old water paradigm is still successfully fulfilling these tasks today and would undoubtedly continue to do so even more successfully in the future. Just as Christians in the first centuries used stones from pagan temples to build their own temples, so will the emerging new water paradigm utilize many of the old achievements. The new water paradigm, however, must utilize them in a new spirit.

Ce que nous avons présenté dans le chapitre précédent n'est pas un démenti absolu de tout ce que l'ancien paradigme de l'eau a propagé et réalisé. La vérité est tout autre. Nous savons que dans l'histoire des idées, les systèmes qui ont tenté de nier tout ce qui les précédait ont mal tourné. Nous savons également que même un grand scientifique comme Sir Isaac Newton a un jour déclaré modestement : "Si j'ai vu plus loin, c'est seulement en me tenant sur les épaules de géants". L'ancien paradigme de l'eau a fait preuve d'une efficacité exceptionnelle pour résoudre les problèmes immédiats et particuliers de l'eau. S'il le fallait, il parvenait à retenir l'eau, à la transporter sur de grandes distances, à l'utiliser, à la purifier et à l'emporter. L'ancien paradigme de l'eau remplit toujours ces tâches avec succès aujourd'hui et continuera sans aucun doute à le faire avec encore plus de succès à l'avenir. Tout comme les chrétiens des premiers siècles ont utilisé les pierres des temples païens pour construire leurs propres temples, le nouveau

Les mérites de l'ancien paradigme

paradigme de l'eau qui émerge utilisera de nombreuses réalisations anciennes. Le nouveau paradigme de l'eau doit cependant les utiliser dans un nouvel esprit.

The new water paradigm must learn from the mistakes of the old paradigm. In our opinion, among the biggest mistakes of the old paradigm is that water was perceived as an isolated entity, water's interaction in the framework of the whole ecosystem being neglected, particularly water hidden from view (water in soil, in the atmosphere, in plants). The paradigm also neglected the synergic effect of introducing even minor measures to regulate the state and circulation of water in a country. Readers who did not begin reading this publication at this chapter but who have also read the previous chapters, know what kind of measures and what impacts we have in mind. The old paradigm considers water as a fixed given renewable resource which is subordinate to deviations in the global climate, or is even its "toy," but which itself has no noticeable influence on the global climate. The circulation of water, according to the old water paradigm, was rarely influenced by human activities and if it were, then only marginally and indirectly, via the influence of other parameters which supposedly had a larger impact on the global climate than water.

Le nouveau paradigme de l'eau doit tirer les leçons des erreurs de l'ancien paradigme. Selon nous, l'une des plus grandes erreurs de l'ancien paradigme est que l'eau a été perçue comme une entité isolée, l'interaction de l'eau dans le cadre de l'ensemble de l'écosystème étant négligée, en particulier l'eau cachée (eau dans le sol, dans l'atmosphère, dans les plantes). Le paradigme a également négligé l'effet synergique de l'introduction de mesures, même mineures, visant à réguler l'état et la circulation de l'eau dans un pays. Les lecteurs qui n'ont pas commencé la lecture de cette publication par ce chapitre, mais qui ont également lu les chapitres précédents, savent de quel type de mesures et de quels impacts nous parlons. L'ancien paradigme considère l'eau comme une ressource renouvelable donnée fixe qui est subordonnée aux déviations du climat global, ou qui en est même le "jouet", mais qui n'a pas d'influence notable sur le climat global. La circulation de l'eau, selon l'ancien paradigme de l'eau, était rarement influencée par les activités humaines et si elle l'était, ce n'était que de manière marginale et indirecte, via l'influence d'autres paramètres censés avoir un impact plus important que l'eau sur le climat mondial.

Apprendre des erreurs

The blindness of the old paradigm to climatic impacts of water management measures is furthermore crowned by its ignorance and denial of the importance of the small water cycle. Given the current level (lack) of knowledge, we can hardly wonder that water managers and all other people who come into contact with water issues, are neglecting the importance of the water balance on all levels, manage it badly and are especially destructive in their treatment of the small water cycle.

La cécité de l'ancien paradigme face aux impacts climatiques des mesures de gestion de l'eau est en outre couronnée par son ignorance et son déni de l'importance du petit cycle de l'eau. Compte tenu du niveau (manque) de connaissances actuel, nous ne pouvons pas nous étonner que les gestionnaires de l'eau et toutes les autres personnes en contact avec les problèmes de l'eau négligent l'importance de l'équilibre de l'eau à tous les niveaux, le gèrent mal et soient particulièrement destructeurs dans leur traitement du petit cycle de l'eau.

In the new water paradigm, the water balance at all levels—on the territory of individual communities, within cities, in forests, on agricultural land—is the central theme. The new water paradigm warns that unlike the issue of global warming, the issue of the drying of the continents, or substantial parts of them, is receiving very little public or scientific attention. The drying and subsequent warming of the continents causes an acceleration of natural processes following a certain specific pattern and interdependence.⁵⁴ The drying is caused by urbanization with its rapid sluicing away of rainwater to the seas and oceans, by agricultural activities and by the deforestation of ever larger areas of the Earth's surface. This drying creates "hot plates" with a complete chain reaction: the warming of continents, the destabilization of the water cycle and an increase in extreme weather. This is causing extensive damage to both economies and civilization. That's why calculating, systematic monitoring, guarding and maintaining equilibrium in water

balances is becoming imperative even on the city level. Thus far in its history, however, mankind has not even considered this condition for sustainable economic and civilizational growth.

Dans le nouveau paradigme de l'eau, l'équilibre de l'eau à tous les niveaux - sur le territoire des communautés individuelles, dans les villes, dans les forêts, sur les terres agricoles - est le thème central. Le nouveau paradigme de l'eau met en garde contre le fait que, contrairement à la question du réchauffement climatique, la question de l'assèchement des continents, ou de parties substantielles de ceux-ci, ne reçoit que très peu d'attention de la part du public ou des scientifiques. L'assèchement et le réchauffement subséquent des continents provoquent une accélération des processus naturels suivant un certain schéma spécifique et une certaine interdépendance.⁵⁴ L'assèchement est causé par l'urbanisation et son évacuation rapide des eaux de pluie vers les mers et les océans, par les activités agricoles et par la déforestation de zones de plus en plus étendues de la surface de la Terre. Cet assèchement crée des "plaques chauffantes" avec une réaction en chaîne complète : le réchauffement des continents, la déstabilisation du cycle de l'eau et l'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes. Ces phénomènes causent des dommages considérables aux économies et aux civilisations. C'est pourquoi il devient impératif de calculer, de contrôler systématiquement, de surveiller et de maintenir l'équilibre de l'eau, même à l'échelle des villes. Or, jusqu'à présent, l'humanité n'a même pas pris en compte cette condition pour une croissance économique et civilisationnelle durable.

Seul un équilibre permanent est durable

⁵⁴ See, for example, "A new paradigm for assessing the role of agriculture in the climate system and in climate change," Roger A. Pielke Sr., Jimmy O. Adegoke, Thomas N. Chase, Curtis H. Marshall, Toshihisa Matsui, Dev Niyogi, *Agricultural and Forest Meteorology* 142 (2007), 234 – 254

⁵⁴ Voir, par exemple, "A new paradigm for assessing the role of agriculture in the climate system and in climate change", Roger A. Pielke Sr, Jimmy O. Adegoke, Thomas N. Chase, Curtis H. Marshall, Toshihisa Matsui, Dev Niyogi, *Agricultural and Forest Meteorology* 142 (2007), 234 - 254.

The new paradigm, though, not only calculates the balance of water but also offers a solution for making up the deficit. We can return the lost water back to the continents by keeping rainwater on a massive scale in the places where it falls, particularly in those areas where the influence of human activity is causing a drying out. Just as the impact of human activities (as their unplanned secondary effect) can lead to a breakdown in the small water cycle, so concerted human activity can contribute to its renewal over land as well as to securing long-term stability in the water balance of a territory with sufficient water resources. If the current method of managing rainwater and surface water on land is turned around and the conservation of rainwater and surface water on land is ensured by a system of all-embracing measures for increasing the water-holding ability of an entire watershed (which are often identical with anti-erosion measures); and if only the surplus surface water is sluiced away from an area, then with each turn of the cycle there will be recovery of the small water cycle, the reserves of groundwater will gradually improve, the volume of precipitation will increase, and extreme weather events will decrease.

Le nouveau paradigme, quant à lui, ne se contente pas de calculer l'équilibre de l'eau, mais propose également une solution pour combler le déficit. Nous pouvons restituer l'eau perdue aux continents en conservant massivement l'eau de pluie là où elle tombe, en particulier dans les régions où l'influence de l'activité humaine provoque un assèchement. De même que l'impact des activités humaines (en tant qu'effet secondaire imprévu) peut conduire à une rupture du petit cycle de l'eau, l'activité humaine concertée peut contribuer à son renouvellement sur les terres et à assurer la stabilité à long terme de l'équilibre hydrique d'un territoire disposant de ressources en eau suffisantes. Si la méthode actuelle de gestion des eaux de pluie et des eaux de surface sur le territoire est inversée et que la conservation des eaux de pluie et des eaux de surface sur le territoire est assurée par un système de mesures globales visant à augmenter la capacité de rétention d'eau de l'ensemble d'un bassin versant (qui sont souvent identiques aux mesures anti-érosives) ; et si seules les eaux de surface excédentaires sont

Reconstitution du déficit de la balance

évacuées d'une zone, alors, à chaque tour du cycle, le petit cycle de l'eau se rétablira, les réserves d'eaux souterraines s'amélioreront progressivement, le volume des précipitations augmentera et les phénomènes météorologiques extrêmes diminueront.

Mankind has used different means of rainwater harvesting and water-conservation over the millennia in order to obtain sufficient water resources. Our knowledge of their broader impact on the stabilizing of the water cycle and climate is often primarily intuitive—it was never described from the scientific standpoint. Traditional systems for obtaining water in the 20th century were founded on the building of reservoirs in which water was collected and which served to balance the water regime of rivers. This water was subsequently used to supply the population and to serve the needs of industry and the production of energy and food. In our case, however, the goal is to collect rainwater and, wherever possible, return it to the small water cycle. The primary principle is to allow infiltration of water into the soil, its saturation and the creation of groundwater reserves as well as surface water reserves, and thereby foster the growth of vegetation, which works as a climatization valve between the soil and the atmosphere. The capacity of soil (and subsoil) is usually much higher than the volume of the largest artificial reservoirs in a country.

Au cours des millénaires, l'humanité a utilisé différents moyens de collecte et de conservation de l'eau de pluie afin d'obtenir des ressources en eau suffisantes. Notre connaissance de leur impact plus large sur la stabilisation du cycle de l'eau et du climat est souvent avant tout intuitive - elle n'a jamais été décrite d'un point de vue scientifique. Les systèmes traditionnels d'obtention de l'eau au 20ème siècle étaient fondés sur la construction de réservoirs dans lesquels l'eau était collectée et qui servaient à équilibrer le régime hydrique des rivières. Cette eau était ensuite utilisée pour approvisionner la population et répondre aux besoins de l'industrie et de la production d'énergie et d'aliments. Dans notre cas, cependant, l'objectif est de collecter l'eau de pluie et, dans la mesure du possible, de la renvoyer dans le petit cycle de l'eau. Le principe de base est de permettre l'infiltration de l'eau dans le sol, sa saturation et la création de réserves d'eau souterraine ainsi que de réserves d'eau de surface, et de favoriser ainsi la croissance de la végétation, qui fonctionne comme une soupape de climatisation entre le sol et l'atmosphère. La capacité du sol (et du sous-sol) est généralement bien supérieure au volume des plus grands réservoirs artificiels d'un pays.

Le principe de saturation du cycle de l'eau

The process of saturation of the small water cycle should be repeated so long as the hydrological regime of watersheds are out of balance. However, such measures need to be carried out on a massive scale. Leaving untreated great "hot plates" lowers the effectiveness of measures taken in their nearby surroundings and sometimes even directly threatens them. The measures that need to be taken are simple, effective and cheap but need to be implemented in the territory of each community and town. Wherever possible, all the communities in the world should get involved in this program of rainwater harvesting and conservation on the continents.

Le processus de saturation du petit cycle de l'eau devrait se répéter tant que le régime hydrologique des bassins versants est déséquilibré. Toutefois, ces mesures doivent être mises en œuvre à grande échelle. L'absence de traitement des grandes "plaques chauffantes" réduit l'efficacité des mesures prises dans leur environnement proche et les menace même parfois directement. Les mesures à prendre sont simples, efficaces et peu coûteuses mais doivent être mises en œuvre sur le territoire de chaque communauté et de chaque ville. Dans la mesure du possible, toutes les communautés du monde devraient s'impliquer dans ce programme de récupération et de conservation des eaux de pluie sur les continents.

Rainwater harvesting and the conservation of water on land has a number of aspects which on first view can appear to be paradoxical. People fearing floods can mistakenly expect that a dry country can better absorb a great amount of water than a country which is already significantly saturated with water. Experiments and experience show otherwise, however. Water flows over sun-burned land as if over impermeable plastic foil while water infiltrates into healthy soil, held firm by vegetation, as if into a sponge. What's more, moderate temperature differences on the surface of land covered with healthy vegetation do not induce the torrential type of precipitation which occurs in an overheated, dehydrated landscape. One paradox, then, is that water itself is the best protection against water.

La récupération des eaux de pluie et la conservation de l'eau sur le sol présentent un certain nombre

d'aspects qui, à première vue, peuvent sembler paradoxaux. Les personnes qui craignent les inondations s'attendent à tort à ce qu'un pays sec puisse mieux absorber une grande quantité d'eau qu'un pays déjà fortement saturé en eau. Les expériences et l'expérience montrent cependant le contraire. L'eau s'écoule sur des terres brûlées par le soleil comme sur une feuille de plastique imperméable, alors qu'elle s'infiltré dans un sol sain, maintenu par la végétation, comme dans une éponge. De plus, les écarts de température modérés à la surface d'un terrain recouvert d'une végétation saine n'induisent pas les précipitations torrentielles qui se produisent dans un paysage surchauffé et déshydraté. Le paradoxe est donc que l'eau elle-même est la meilleure protection contre l'eau.

Eau contre eau

Another apparent paradox is that, despite what many people might think, the method of conserving rainwater in one area does not deprive neighboring lands downstream of precious water. The difference is similar to that between a static command economy and a developing free economy. The first always divides the same small cake, and a larger piece for one means a smaller piece for the other. The second, however, divides a cake which is always growing for the benefit of all. The conservation of rainwater on land actually helps neighboring lands. The runoff of rainwater from a country is not stopped completely but is merely slowed down. In place of the sudden rain-dictated, often extremely small or extremely large flow rates, particularly from surface runoff, a much more balanced runoff, fed from groundwater, can now be passed on to one's neighbors. Moderate rain from the small water cycle rooted in a water-saturated country moistens the cities, fields and forests of neighboring lands and thus opens up the opportunity for these places to manage water in the same way. The method of retaining rainwater on land creates cascades of watersheds (or their parts) rich in water instead of dry cascades of watersheds.

Un autre paradoxe apparent est que, malgré ce que beaucoup de gens pourraient penser, la méthode de conservation de l'eau de pluie dans une région ne prive pas les terres voisines en aval de l'eau précieuse. La différence est similaire à celle qui existe entre une économie planifiée statique et une économie libre en développement. La première partage toujours le même petit gâteau, et une part plus grande pour l'un signifie une part plus petite pour l'autre. La seconde, en revanche, partage un gâteau qui ne cesse de croître au bénéfice de tous. La conservation de l'eau de pluie sur une terre aide en fait les terres voisines. L'écoulement des eaux de pluie d'un pays n'est pas complètement stoppé, mais simplement ralenti. Au lieu des débits soudains, souvent extrêmement petits ou extrêmement grands, dictés par la pluie, en particulier pour les eaux de ruissellement, un écoulement beaucoup plus équilibré, alimenté par les eaux souterraines, peut maintenant être transmis à nos voisins. Les pluies modérées issues du petit cycle de l'eau enraciné dans un pays saturé d'eau humidifient les villes, les champs et les forêts des terres voisines et offrent ainsi à ces dernières la possibilité de gérer l'eau de la même manière. La méthode de rétention de l'eau de pluie sur le sol crée des cascades de bassins versants (ou leurs parties) riches en eau au lieu de cascades sèches de bassins versants.

Un gâteau en pleine croissance

The new water paradigm means developing, utilizing and supporting overland rainwater harvesting and conserving rainwater in watersheds so that ecosystems can "produce" enough good quality water for humanity, food and nature, can purify polluted water, can reduce the risk of natural disasters like floods, droughts and fires, can stabilize the climate and strengthen biodiversity and can become a component of economically sustainable development programs. What the new water paradigm offers is promotion and support for such a culture of land use which will permanently renew water in the water cycle through saturation of the soil with rainwater. The new water paradigm means a return to a natural responsibility for the state of water in one's region, but can also bring a new dimension of solidarity and tolerance between people and communities in watersheds.

Le nouveau paradigme de l'eau implique le développement, l'utilisation et le soutien de la collecte des eaux de pluie par voie terrestre et la conservation des eaux de pluie dans les bassins versants afin que les écosystèmes puissent "produire" suffisamment d'eau de bonne qualité pour l'humanité, l'alimentation et la nature, purifier les eaux polluées, réduire le risque de catastrophes naturelles telles que les inondations, les sécheresses et les incendies, stabiliser le climat et renforcer la biodiversité, et devenir un élément des

programmes de développement économiquement durable. Ce que le nouveau paradigme de l'eau offre, c'est la promotion et le soutien d'une telle culture d'utilisation des terres qui renouvellera en permanence l'eau dans le cycle de l'eau grâce à la saturation du sol en eau de pluie. Le nouveau paradigme de l'eau signifie un retour à une responsabilité naturelle pour l'état de l'eau dans sa région, mais peut également apporter une nouvelle dimension de solidarité et de tolérance entre les personnes et les communautés dans les bassins hydrographiques.

The new water paradigm brings with it a lot of exceptionally good news. The new economy of water promises that it will be able to balance the debt that arose in the past, lower the unwanted effects of this debt manifesting themselves in ever more extreme weather, stabilize the management of water and guarantee its sufficiency.⁵⁵ The continents, with harvested rainwater, will stabilize thermally and climatically and the extremes in the weather—particularly floods and drought—will be mitigated (*Fig. 27*). Increasing the water-holding capacity of the land and harvesting precipitation in the places where it falls are themselves effective anti-flood measures. Natural disasters will obviously always occur, but excluding external factors, the level of economic and civilization damage caused by the weather will be greatly reduced. These statements also apply to the possible revival of semideserts and deserts through rainwater (*Fig. 28, 29, 30*). With these areas we can assume an exceptionally long and difficult process, because the evaporated water, given the thermal differences, will be carried away to other regions. Nevertheless, particularly in those cases where the change was unwittingly caused by man, deliberate, carefully planned human activity can perhaps return them to their previous state. The slow and gradual revival of semideserts and deserts through rainwater, particularly in places where just a relatively short time ago civilizations blossomed, should not therefore be impossible.

Le nouveau paradigme de l'eau apporte son lot de bonnes nouvelles exceptionnelles. La nouvelle économie de l'eau promet qu'elle sera en mesure d'équilibrer la dette née dans le passé, de réduire les effets indésirables de cette dette qui se manifestent par des conditions météorologiques de plus en plus extrêmes, de stabiliser la gestion de l'eau et de garantir sa suffisance.⁵⁵ Les continents, avec l'eau de pluie récoltée, se stabiliseront thermiquement et climatiquement et les conditions météorologiques extrêmes - en particulier les inondations et la sécheresse - seront atténuées (*Fig. 27*). L'augmentation de la capacité de rétention d'eau de la terre et la collecte des précipitations là où elles tombent sont en elles-mêmes des mesures efficaces contre les inondations. Il est évident que les catastrophes naturelles se produiront toujours, mais si l'on exclut les facteurs externes, le niveau des dommages économiques et civils causés par les conditions météorologiques sera considérablement réduit. Ces affirmations s'appliquent également à l'éventuelle renaissance des semi-déserts et des déserts grâce à l'eau de pluie (*Fig. 28, 29, 30*). Dans ces régions, on peut s'attendre à un processus exceptionnellement long et difficile, car l'eau évaporée, compte tenu des différences thermiques, sera emportée vers d'autres régions. Néanmoins, en particulier dans les cas où le changement a été involontairement causé par l'homme, une activité humaine délibérée et soigneusement planifiée peut peut-être les ramener à leur état antérieur. La régénération lente et progressive des semi-déserts et des déserts grâce à l'eau de pluie, en particulier dans les endroits où, il y a relativement peu de temps, des civilisations se sont épanouies, ne devrait donc pas être impossible.

This thinking represents both an exciting challenge and a program of activity at the same time. Just as our ancestors attempted in their battle with nature to stake out a piece of uncultivated land and civilize it, so must we attempt to recover from the ocean the water we all have lost in the struggle, so that the efforts of our ancestors to civilize our planet were not merely in vain. We can begin with relatively small volumes of water, like collecting rainwater for the dried-out lawn in our front yards. From there we should go on to the much larger task of finding a way to regain the water which once existed on the territory of cities and which, since the times of the industrial revolution, has been running out into the oceans. The largest, and in a country like Slovakia the maximally taxing, requirement would be to recover all the water which existed in the ecosystem at the time of the climax forest that covered the land a thousand years ago. On other territories, the challenge would have to go even further; for example, we would like to return water and renew the water cycle in the Mediterranean

or on the once fertile lands of the Fertile Crescent.

Cette réflexion représente à la fois un défi passionnant et un programme d'activité. Tout comme nos ancêtres ont tenté, dans leur lutte avec la nature, de s'approprier une terre inculte et de la civiliser, nous devons tenter de récupérer dans l'océan l'eau que nous avons tous perdue dans la lutte, afin que les efforts de nos ancêtres pour civiliser notre planète n'aient pas été vains. Nous pouvons commencer par des volumes d'eau relativement faibles, comme la récupération de l'eau de pluie pour la pelouse desséchée de nos jardins. À partir de là, nous devrions nous atteler à une tâche beaucoup plus vaste, à savoir trouver un moyen de récupérer l'eau qui se trouvait autrefois sur le territoire des villes et qui, depuis l'époque de la révolution industrielle, s'écoule dans les océans. L'exigence la plus importante, et dans un pays comme la Slovaquie la plus lourde, serait de récupérer toute l'eau qui existait dans l'écosystème à l'époque de la forêt climacique qui couvrait la terre il y a mille ans. Sur d'autres territoires, le défi devrait aller encore plus loin ; par exemple, nous aimerions restituer l'eau et renouveler le cycle de l'eau dans la Méditerranée ou sur les terres autrefois fertiles du Croissant fertile.

Des défis
passionnants

⁵⁵ See, for example, Oldřich Syrovátka, Miloslav Šír and Miroslav Tesař. "A change in the approach to land – a condition for sustainable development" (2002). Available at www.changenet.sk/ludiaavoda/sprava.stm?x=66907

It's good to be aware of the objective fact that water itself represents a financial value and adds to a country's wealth. Let's imagine, then, that a society of people living in a watershed or one of its parts, is employed in a relatively independent branch of a large company which includes all of humanity. The company deals in the appreciation of fresh water, which, in this case, we can imagine as synonymous with money. Water in living organisms will have the most value. The more water there is in living organisms, the more life, biodiversity and food there will be and the better will be the protection of all other water environments. We can compare this water in living organisms to a treasure we do not want to give up under any circumstances. Water in the soil is a deposit in a high-interest account. If there is money in the bank, the profit from it will pleasantly grow thanks to the interest rate. If, however, we fall into debt in soil moisture and we don't want to lose our treasure of water stored in living organisms, the downward spiral of taking new loans from other surrounding water to pay the interest may suddenly threaten to destroy us. The draining of the land is like living on debts.

Il est bon de prendre conscience du fait objectif que l'eau elle-même représente une valeur financière et contribue à la richesse d'un pays. Imaginons donc qu'une société de personnes vivant dans un bassin versant ou l'une de ses parties, soit employée dans une branche relativement indépendante d'une grande entreprise qui englobe l'ensemble de l'humanité. L'entreprise s'occupe de la valorisation de l'eau douce qui, dans ce cas, est synonyme d'argent. L'eau contenue dans les organismes vivants est celle qui a le plus de valeur. Plus il y a d'eau dans les organismes vivants, plus il y aura de vie, de biodiversité et de nourriture, et meilleure sera la protection de tous les autres milieux aquatiques. Nous pouvons comparer l'eau contenue dans les organismes vivants à un trésor auquel nous ne voulons renoncer sous aucun prétexte. L'eau contenue dans le sol est un dépôt sur un compte à fort taux d'intérêt. S'il y a de l'argent à la banque, le bénéfice qui en découle augmentera agréablement grâce au taux d'intérêt. Mais si nous nous endettons sur l'humidité du sol et que nous ne voulons pas perdre notre trésor d'eau stocké dans les organismes vivants, la spirale descendante qui consiste à contracter de nouveaux emprunts auprès d'autres eaux environnantes pour payer les intérêts peut soudain menacer de nous détruire. L'assèchement des terres revient à vivre sur des dettes.

Un parallèle avec
la gestion
financière

Water falling from the large water cycle is like a state subsidy. It comes for free but not regularly, often to wrong recipients and in the wrong amounts. It sometimes brings more harm than good. To rely on it is risky because today it is here but tomorrow it may not be. It is only the rainfall in the small water cycle which springs from the activities of the company, or sometimes from the activities of its other branches; often, too, it is the previous generation of company employees who, through their hard work, deserve credit for much of the profit we have today. Water in rivers is, if you like, a gift

which the community higher in the watershed hands down to the communities lower on the river. The society which acts as the bearer of such a gift should not try to plunder it, but should pass it down in a fit and cared-for state.

L'eau qui tombe du grand cycle de l'eau est comme une subvention de l'État. Elle est fournie gratuitement mais pas régulièrement, souvent à de mauvais bénéficiaires et dans de mauvaises quantités. Elle fait parfois plus de mal que de bien. Il est risqué de s'en remettre à elle, car aujourd'hui elle est là, mais demain elle ne le sera peut-être plus. Ce n'est que la pluie dans le petit cycle de l'eau qui naît des activités de l'entreprise, ou parfois des activités de ses autres branches ; souvent aussi, c'est la génération précédente de salariés de l'entreprise qui, par son travail acharné, mérite une grande partie des bénéfices que nous avons aujourd'hui. L'eau dans les rivières est, si l'on veut, un cadeau que la communauté située plus haut dans le bassin versant remet aux communautés situées plus bas sur la rivière. La société qui porte ce cadeau ne doit pas essayer de le piller, mais doit le transmettre en bon état et avec soin.

The new water paradigm promises more to reduce extreme weather than to stop global warming altogether, even though the evaporation of water into the atmosphere would cool the local climate. There are two reasons for this. Despite the great space the media offers to popular theories about the alleged causes of global warming, these causes have not been sufficiently researched with respect to present or past climate changes, nor with respect to the influence of humanity and other influences. The second reason is that we perceive the increasingly extreme weather and climate in territories with insufficient water as a much greater threat to humanity than global warming. The fact that some mechanisms in the balance of energy flows are not explained yet means we cannot prescribe a formula for global cooling. However, it in no way changes our assertion that a saturated water cycle is a planet's cooling mechanism. Rainwater kept in ecosystems cools the surface of the Earth through evaporation; vegetation greatly helps moderate temperatures and optimize evaporation; clouds create shadows which stabilize the temperature of the Earth's surface.

Le nouveau paradigme de l'eau promet davantage de réduire les phénomènes météorologiques extrêmes que d'arrêter complètement le réchauffement de la planète, même si l'évaporation de l'eau dans l'atmosphère refroidit le climat local. Il y a deux raisons à cela. Malgré la grande place que les médias accordent aux théories populaires sur les causes supposées du réchauffement climatique, ces causes n'ont pas fait l'objet de recherches suffisantes en ce qui concerne les changements climatiques actuels ou passés, ni en ce qui concerne l'influence de l'homme et d'autres facteurs. La deuxième raison est que nous percevons les conditions météorologiques et climatiques de plus en plus extrêmes dans les territoires où l'eau est insuffisante comme une menace bien plus grande pour l'humanité que le réchauffement climatique. Le fait que certains mécanismes de l'équilibre des flux d'énergie ne soient pas encore expliqués ne nous permet pas de prescrire une formule pour le refroidissement global. Toutefois, cela ne change en rien notre affirmation selon laquelle un cycle de l'eau saturé est le mécanisme de refroidissement d'une planète. L'eau de pluie conservée dans les écosystèmes refroidit la surface de la Terre par évaporation ; la végétation contribue grandement à modérer les températures et à optimiser l'évaporation ; les nuages créent des ombres qui stabilisent la température de la surface de la Terre.

Obviously, the new water paradigm is not omnipotent. It will not be able to prevent those great and sudden changes in the water cycle and in climates whose origins are outside the activities of humanity. These include the cycles of solar activity, swings in the Earth's axis, the fall of meteorites, the eruptions of volcanoes and the like, though the effects of some of these can in some ways be mitigated. The domain of the new water paradigm are changes in the effects of human activities, and this field is far wider than was understood in the old water paradigm. All other things should be perceived through the prism of the classic stoicism of Epictetus: "Some things are within our power and some things are beyond it...if we desire those things which are not in our power, we will surely be disappointed."⁵⁶

Il est évident que le nouveau paradigme de l'eau n'est pas omnipotent. Il ne pourra pas empêcher les changements importants et soudains du cycle de l'eau et des climats dont l'origine échappe aux activités de l'humanité. Il s'agit notamment des cycles de l'activité solaire, des fluctuations de l'axe de la Terre, de

la chute de météorites, des éruptions volcaniques et autres, bien que les effets de certains d'entre eux puissent être atténués d'une certaine manière. Le domaine du nouveau paradigme de l'eau est celui des changements dans les effets des activités humaines, et ce domaine est beaucoup plus vaste que ce qui était compris dans l'ancien paradigme de l'eau. Toutes les autres choses doivent être perçues à travers le prisme du stoïcisme classique d'Épictète : "Certaines choses sont en notre pouvoir et d'autres sont hors de notre pouvoir... si nous désirons des choses qui ne sont pas en notre pouvoir, nous serons certainement déçus"⁵⁶.

Les changements qui ne sont pas en notre pouvoir

Tab.13 A comparison of starting points and approaches according to the old and the new water paradigm

Tab.13 Comparaison des points de départ et des approches selon l'ancien et le nouveau paradigme de l'eau

Old water paradigm Ancien paradigme de l'eau	New water paradigm Nouveau paradigme de l'eau
<p>The water on land does not influence global warming, which is caused by the growth in the volume of greenhouse gases produced by human activity.</p> <p>L'eau sur terre n'a pas d'influence sur le réchauffement de la planète, qui est causé par l'augmentation du volume de gaz à effet de serre produit par l'activité humaine.</p>	<p>An important factor in global warming may be the change in the water cycle caused by the drying and subsequent warming of continents through human activity.</p> <p>Un facteur important du réchauffement climatique pourrait être la modification du cycle de l'eau causée par l'assèchement et le réchauffement consécutif des continents dus à l'activité humaine.</p>
<p>The subject of research is the impact of global warming on the water cycle. Urbanization, industrialisation and economic exploitation of a country has minimal impact on the water cycle.</p> <p>Le sujet de la recherche est l'impact du réchauffement climatique sur le cycle de l'eau. L'urbanisation, l'industrialisation et l'exploitation économique d'un pays ont un impact minime sur le cycle de l'eau.</p>	<p>The subject of research is the impact of changes in the water cycle on global warming. Urbanization, industrialisation and economic exploitation of a country (over about 40% of the area of the continents) has a fundamental impact on the influence of the water cycle.</p> <p>Le sujet de recherche est l'impact des changements dans le cycle de l'eau sur le réchauffement climatique. L'urbanisation, l'industrialisation et l'exploitation économique d'un pays (qui couvre environ 40 % de la superficie des continents) ont un impact fondamental sur l'influence du cycle de l'eau.</p>
<p>The impact of humanity on the water cycle is negligible and changes in the cycle cannot be reversed by human activity.</p> <p>L'impact de l'humanité sur le cycle de l'eau est négligeable et les changements dans le cycle ne peuvent pas être inversés par l'activité humaine.</p>	<p>The impact of humanity on the water cycle is at present considerable and its changes can go in both directions.</p> <p>L'impact de l'humanité sur le cycle de l'eau est actuellement considérable et ses changements peuvent aller dans les deux sens.</p>

<p>Adverse climatic trends will increase, mitigation can perhaps be expected within a horizon of centuries.</p> <p>Les tendances climatiques défavorables vont s'accroître, l'atténuation peut peut-être être attendue à l'horizon de siècles.</p>	<p>If the new approach to water is applied, a possible recovery of the climate can be expected within decades.</p> <p>Si la nouvelle approche de l'eau est appliquée, on peut s'attendre à un rétablissement du climat dans les décennies à venir.</p>
<p>Interest in the large water cycle, which seems difficult to influence, is dominant while the significance of the small water cycle is trivialized.</p> <p>L'intérêt pour le grand cycle de l'eau, qui semble difficile à influencer, est dominant, tandis que l'importance du petit cycle de l'eau est banalisée.</p>	<p>Interest in the small water cycle dominates.</p> <p>L'intérêt pour le petit cycle de l'eau domine.</p>
<p>The reason for extreme weather effects is global warming.</p> <p>Le réchauffement climatique est à l'origine des phénomènes météorologiques extrêmes.</p> <p>réchauffement de la planète.</p>	<p>The reason for extreme weather effects are changes in the water cycle.</p> <p>Les effets climatiques extrêmes sont dus à des changements dans le cycle de l'eau.</p>
<p>Global warming and extreme weather effects are inextricably linked.</p> <p>Le réchauffement climatique et les phénomènes météorologiques extrêmes sont inextricablement liés.</p>	<p>Global warming can exist without extremes of weather, extremes of weather can exist without global warming.</p> <p>Le réchauffement climatique peut exister sans phénomènes météorologiques extrêmes, les phénomènes météorologiques extrêmes peuvent exister sans réchauffement climatique.</p>
<p>Global warming is the main climatic problem for humanity.</p> <p>Le réchauffement de la planète est le principal problème climatique de l'humanité.</p>	<p>Extremes of weather are the main climatic problem for humanity.</p> <p>Les phénomènes météorologiques extrêmes constituent le principal problème climatique de l'humanité.</p>
<p>Vegetation is not ideal from the viewpoint of global warming because it has a low albedo (reflectivity); water vapor again increases the greenhouse effect.</p> <p>La végétation n'est pas idéale du point de vue du réchauffement climatique car elle a un faible albédo (pouvoir réfléchissant) ; la vapeur d'eau augmente à nouveau l'effet de serre.</p>	<p>Water and vegetation alleviate unwanted temperature differences; cloudiness moderates the intensity of solar radiation falling on the Earth's surface.</p> <p>L'eau et la végétation atténuent les différences de température indésirables ; la nébulosité modère l'intensité du rayonnement solaire tombant sur la surface de la Terre.</p>
<p>Speaks about the atmosphere as a greenhouse covering of the Earth.</p> <p>Parle de l'atmosphère en tant que couche de serre de la Terre.</p>	<p>Speaks about the atmosphere as a protective covering for the Earth.</p> <p>Parle de l'atmosphère comme d'une enveloppe protectrice de la Terre.</p>
<p>Rising ocean levels are a result of melting icebergs.</p> <p>L'élévation du niveau des océans résulte de la fonte des icebergs.</p>	<p>Rising ocean levels are a result of melting glaciers on land, but also of a decrease in soil moisture, levels of groundwater and the state of other waters on landmasses.</p> <p>L'élévation du niveau des océans est le résultat de la fonte des glaciers sur terre, mais aussi d'une diminution de l'humidité du sol, des nappes phréatiques et de l'état des autres eaux sur les masses continentales.</p>

Rainwater is an inconvenience and needs to be quickly removed. L'eau de pluie est un inconvénient et doit être évacuée rapidement.	Rainwater is an asset that needs to be retained in soil/plants. ⁵⁷ L'eau de pluie est un atout qu'il faut retenir dans le sol et les plantes.
The main source and reserve of water is surface water. La principale source et réserve d'eau est l'eau de surface.	The main source and reserve of water is groundwater. La principale source et réserve d'eau est les eaux souterraines.
There is an impersonal attitude by owners and users of land (citizens, companies and offices) towards rainwater in a territory. Les propriétaires et les utilisateurs de terrains (citoyens, entreprises et bureaux) ont une attitude impersonnelle à l'égard des eaux de pluie dans un territoire.	A change in the anonymous approach to rainwater on an individual's land and the creation of a spirit of shared responsibility for water resources. Un changement dans l'approche anonyme de l'eau de pluie sur le terrain d'un particulier et la création d'un esprit de responsabilité partagée pour les ressources en eau.
Water is used only once for one purpose and then is sluiced away. L'eau n'est utilisée qu'une seule fois et est ensuite évacuée.	Water can be used for more purposes, then purified and recycled. ⁵⁸ L'eau peut être utilisée à d'autres fins, puis purifiée et recyclée. ⁵⁸
Water supplied to communities primarily through a system of mains with "potable" quality water. L'eau est fournie aux communautés principalement par un système de canalisations avec de l'eau de qualité "potable".	Water supplied through a system divided into potable and utility water. L'eau fournie par un système est divisée en eau potable et en eau utilitaire.
Mutual isolation of public policies in relation to water. L'isolement mutuel des politiques publiques dans le domaine de l'eau.	Policies in relation to water are based on a thorough perception of water in the scope of a functioning water cycle in a country. Les politiques relatives à l'eau sont basées sur une perception approfondie de l'eau dans le cadre d'un cycle de l'eau fonctionnel dans un pays.
A sectoral approach to managing water resources on land. Une approche sectorielle de la gestion des ressources en eau sur terre.	Integrated management of water resources in a territory. Gestion intégrée des ressources en eau sur un territoire.

⁵⁶ Epictetus, *The Handbook*. Svoboda, 1972, pgs. 27 – 28

⁵⁷ "A Paradigm Shift for Water Management." Rocky Mountain Institute, www.rmi.org

⁵⁸ *ibid.*

In the year 2000 Axel Kleidon, Klaus Fraedrich and Martin Heimann presented the results of mathematical modeling of global climate on our planet from the two extremes of conditions: 1.) The simulation of a "Desert World," in which, applying the current distribution of oceans and continents, values corresponding to the parameters of the desert surface were placed on all unglaciated landmasses; and 2.) The simulation of a "Green planet," in which land surfaces were covered with vegetation.⁵⁹ Even though we are aware that each such model is a simplification of reality, the results of the modeling are still very interesting.

En 2000, Axel Kleidon, Klaus Fraedrich et Martin Heimann ont présenté les résultats de la modélisation mathématique du climat global de notre planète à partir de deux conditions extrêmes : 1.) La simulation

d'un "monde désertique", dans lequel, en appliquant la distribution actuelle des océans et des continents, des valeurs correspondant aux paramètres de la surface désertique ont été placées sur toutes les masses terrestres non glacées ; et 2.) La simulation d'une "planète verte", dans laquelle les surfaces terrestres ont été couvertes de végétation.⁵⁹ Même si nous sommes conscients que chaque modèle de ce type est une simplification de la réalité, les résultats de la modélisation sont toujours très intéressants.

Precipitation over land of the "Green Planet" was twice that of over the "Desert World." On the "Green Planet," where evapotranspiration was up to three times higher and the content of water vapor in the atmosphere a third higher, there was paradoxically about a quarter less surface runoff than in the "Desert World." The average annual surface temperature over the entire "Green Planet" (including the oceans) was about 0.3 °C lower than in the "Desert World" and the surface temperature on land 1.2 °C lower. Above the land of the "Green Planet" there was about 8% more cloud cover. It's interesting that the greater cloud cover on the "Green Planet" caused slightly less evaporation from the oceans and slightly less precipitation over them. The greater cloud cover on the "Green Planet" caused only approximately 5% more absorption of solar radiation, which is surprisingly small in view of the more than 20% difference in the albedo of both worlds. The most important changes occurred in large expanses of the arid regions of Africa, South Asia and Australia, where, in the "Green Planet" simulation, a forest climate was created.

Sur la "planète verte", où l'évapotranspiration est jusqu'à trois fois plus élevée et la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère un tiers plus élevée, le ruissellement de surface est paradoxalement inférieur d'environ quatre quarts à ce qu'il est dans le "monde désertique". La température moyenne annuelle à la surface de l'ensemble de la "planète verte" (y compris les océans) était inférieure d'environ 0,3 °C à celle du "monde désertique" et la température à la surface des terres était inférieure de 1,2 °C. Au-dessus des terres de la "planète verte", la couverture nuageuse était supérieure d'environ 8 %. Il est intéressant de noter que la couverture nuageuse plus importante sur la "planète verte" a entraîné une légère diminution de l'évaporation des océans et une légère diminution des précipitations au-dessus de ces derniers. La couverture nuageuse plus importante sur la "planète verte" n'a entraîné qu'une augmentation d'environ 5 % de l'absorption du rayonnement solaire, ce qui est étonnamment faible compte tenu de la différence d'albédo de plus de 20 % entre les deux mondes. Les changements les plus importants se sont produits dans de vastes étendues des régions arides d'Afrique, d'Asie du Sud et d'Australie, où, dans la simulation de la "planète verte", un climat forestier a été créé.

⁵⁹ A. Kleidon, K. Fraedrich and M. Heimann. "A Green Planet Versus a Desert World: Estimating the Maximum Effect of Vegetation on the Land Surface Climate," *Climatic Change* 44, Kluwer Academic Publishers, pgs. 471 – 493, 2000

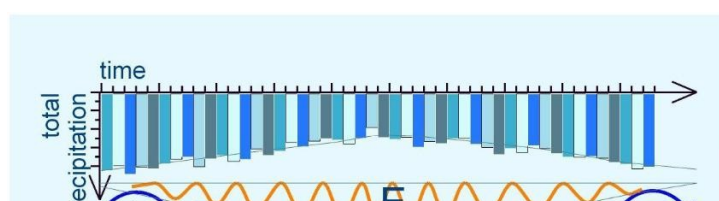


Fig. 27 The course of destruction of the small water cycle over land until it is halted and then renewed to its original state

Fig. 27 Le cours de la destruction du petit cycle de l'eau sur la terre jusqu'à ce qu'il soit arrêté et qu'il revienne à son état d'origine.

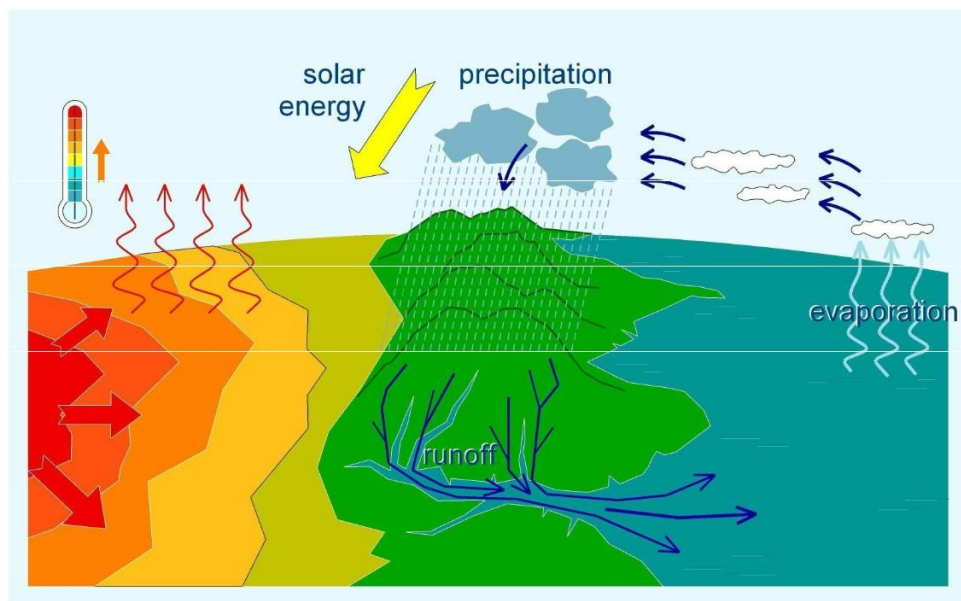


Fig. 28 Diagram of the expansion of deserts or semideserts with the breakdown of the small water cycle

Fig. 28 Diagramme de l'expansion des déserts ou semi-déserts avec la rupture du petit cycle de l'eau

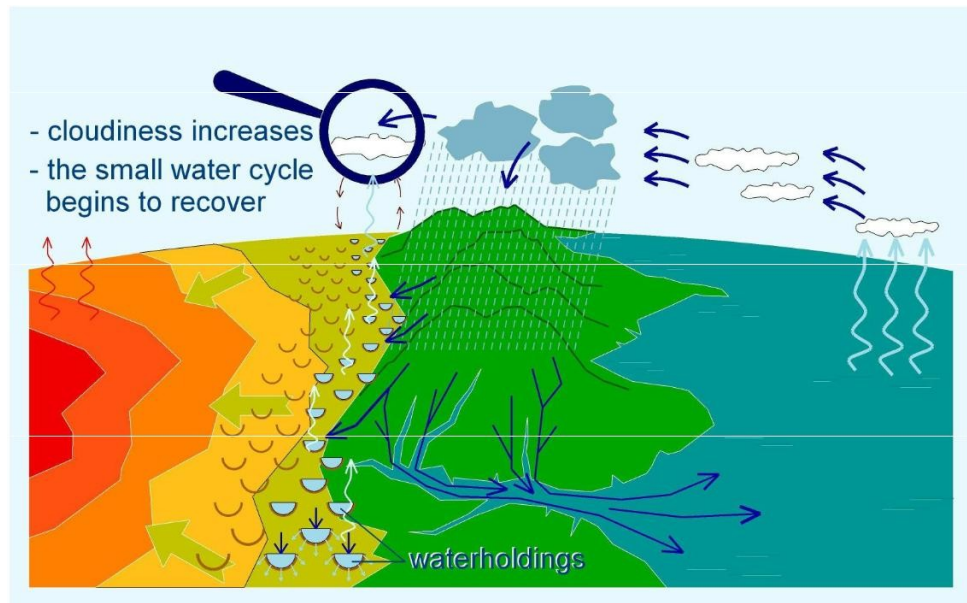


Fig. 29 Waterholding measures on the edge of critical areas

Their role is to harvest and hold water from the small water cycle from adjacent lands, or water from the large water cycle (even in deserts it rains occasionally). The period in which the water cycle is renewed depends on circumstances (the hydrological and pedological conditions, success of the growth of protective vegetation, etc.).

Fig. 29 Mesures de rétention d'eau à la périphérie des zones critiques

Leur rôle est de récolter et de retenir l'eau du petit cycle de l'eau provenant des terres adjacentes, ou l'eau du grand cycle de l'eau (même dans les déserts, il pleut de temps en temps). La période de renouvellement du cycle de l'eau dépend des circonstances (conditions hydrologiques et pédologiques, succès de la croissance de la végétation protectrice, etc.)

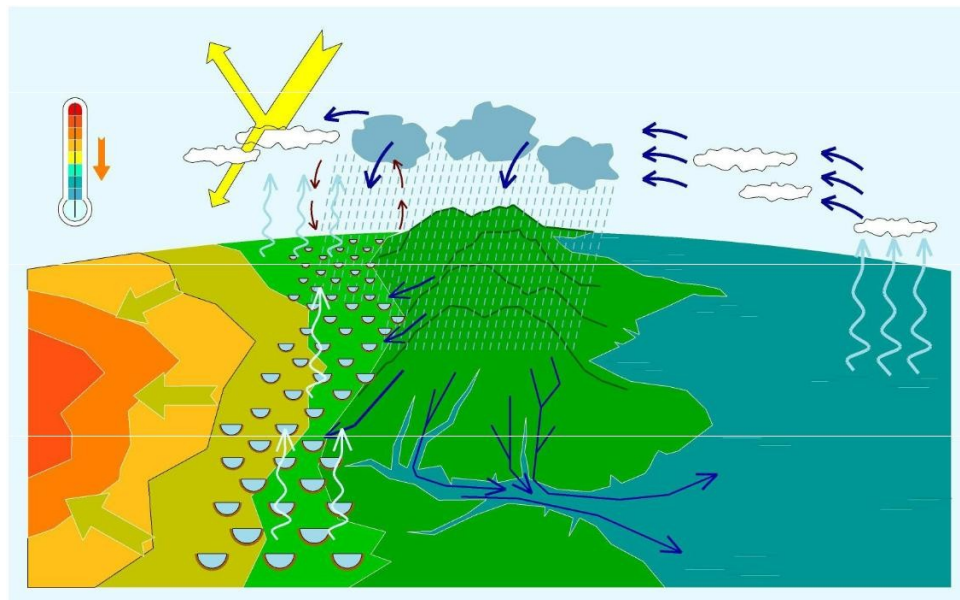


Fig. 30 Decreasing areas of desert

The climate recovers in an area with a renewed small water cycle and it can possibly be used as a forefront for further expansion of the hydrological recovery of land.

Fig. 30 Diminution des zones désertiques

Le climat se rétablit dans une zone où un petit cycle de l'eau a été rétabli et peut éventuellement servir de point de départ à une nouvelle expansion de la régénération hydrologique des terres.

7 INSTITUTIONAL SUPPORT FOR THE USE OF RAINWATER

7 SOUTIEN INSTITUTIONNEL POUR L'UTILISATION DE L'EAU DE PLUIE

"To all the aristoc

racy and towns, I hereby issue an order to build ponds industriously, first to provide an abundance of fish to feed the people, and secondly to secure the better use of the land - to gather marsh and morass water, so that it might be evaporated by the sun and by warm winds and as a water vapor to fully benefit the surrounding vegetation. Furthermore, a pond is to retain a large amount of water in times of lasting rains or melting snow, and in doing so, shall avert the sudden flooding of downstream lands."

"À tous les aristocrates et à toutes les villes, j'ordonne par la présente de construire des étangs de manière industrielle, d'abord pour fournir une abondance de poissons pour nourrir le peuple, et ensuite pour assurer une meilleure utilisation de la terre - pour recueillir l'eau des marais et des mornes, afin qu'elle puisse être évaporée par le soleil et par les vents chauds et que la vapeur d'eau profite pleinement à la végétation environnante. En outre, un étang doit retenir une grande quantité d'eau en cas de pluies persistantes ou de fonte des neiges et, ce faisant, éviter l'inondation soudaine des terres situées en aval".

Charles IV, Czech king and Holy Roman emperor, 1356
Charles IV, roi tchèque et empereur du Saint-Empire romain germanique, 1356

The Wallachian colonization of Slovakia was accompanied by brutal deforestation. Despite this fact, one can learn from their water conservation measures, which effectively compensated for the negative consequences of their activities on the runoff of water from the land. Part of this chapter is devoted to a relatively simple solution for harvesting rainwater on land, through which the new water paradigm promises to return the lost equilibrium to the water cycle in nature and to temper the negative weather phenomena which trouble mankind today. The application of the new water paradigm in practice (its implementation) cannot be done, however, without the appropriate legislative, organizational and financial measures on local, national and international levels. In this part, we will show ways of reforming our relationship towards water in favour of policies reflecting a whole new culture in our civilization's attitude towards this precious resource.

7.1 The conservation of rainwater in our history

7.1 La conservation de l'eau de pluie dans notre histoire

The conservation of rainwater on land is not a new idea. Human beings have collected and held atmospheric water throughout the millennia. India has a 4000-year-old tradition of harvesting rainwater for domestic consumption and agricultural use, while in China the tradition is even older (6000 years). The cisterns for the harvesting of rainwater mentioned in the Bible were spread throughout the entire Mediterranean.

In semi-arid regions, such cisterns existed in every village and their demolition by enemies made the territory uninhabitable. The Phoenicians and Carthaginians practiced the harvesting of rainwater

from the roofs of homes 500 years before Christ, while the Venetians were long dependent on such technology for obtaining water, as were a number of other nations, too.⁶⁰

La conservation de l'eau de pluie sur terre n'est pas une idée nouvelle. Depuis des millénaires, les êtres humains collectent et conservent l'eau atmosphérique. L'Inde a une tradition de 4000 ans de collecte de l'eau de pluie pour la consommation domestique et l'usage agricole, tandis qu'en Chine la tradition est encore plus ancienne (6000 ans). Les citernes destinées à recueillir l'eau de pluie mentionnées dans la Bible ont été répandues dans toute la Méditerranée. Dans les régions semi-arides, de telles citernes existaient dans chaque village et leur démolition par les ennemis rendait le territoire inhabitable. Les Phéniciens et les Carthaginois pratiquaient la récupération de l'eau de pluie sur les toits des maisons 500 ans avant Jésus-Christ, tandis que les Vénitiens ont longtemps été dépendants de cette technologie pour s'approvisionner en eau, tout comme un certain nombre d'autres nations.⁶⁰

Récolte et conservation de l'eau dans un passé lointain

⁶⁰ Brad Lancaster, "Rainwater Harvesting for Drylands," pg. 7

⁶⁰ Brad Lancaster, "Rainwater Harvesting for Drylands", p. 7

People used diverse methods for conserving water and these differed depending on the surroundings, the need for water and the available possibilities. The drier the surroundings, the more sophisticated the methods people had to develop (for example, the technology for harvesting water on sloped microbasins used by the residents of the Negev Desert or by the Native Americans in what is today the southwest part of the United States). In lands rich in water, where it was necessary to protect the soil on slopes from water erosion, the creation of terraces developed. This method is known particularly in connection with the paddy fields of China, but has also been used, to a greater or lesser extent, in various other parts of the world, including Slovakia. Terracing is among the most interesting methods of retaining water because it utilizes the infiltration of water into the soil and the free exchange of water between the soil and the atmosphere through vegetation.

Les populations utilisaient diverses méthodes pour conserver l'eau et celles-ci variaient en fonction de l'environnement, du besoin en eau et des disponibilités. Plus l'environnement était sec, plus les méthodes devaient être sophistiquées (par exemple, la technologie de collecte de l'eau dans des micro-bassins en pente utilisée par les habitants du désert du Néguev ou par les Amérindiens dans ce qui est aujourd'hui le sud-ouest des États-Unis). Dans les terres riches en eau, où il était nécessaire de protéger le sol des pentes de l'érosion hydrique, la création de terrasses s'est développée. Cette méthode est surtout connue pour les rizières de Chine, mais elle a également été utilisée, dans une plus ou moins large mesure, dans diverses autres parties du monde, y compris en Slovaquie. Les terrasses font partie des méthodes de rétention d'eau les plus intéressantes car elles utilisent l'infiltration de l'eau dans le sol et le libre échange de l'eau entre le sol et l'atmosphère par l'intermédiaire de la végétation.

Diverses méthodes

As we have already mentioned, the central part of Europe did not suffer droughts in the past thanks to the presence of climax forest. The principal shift from natural land to cultured land in the region took place around the 13th century through the development of agriculture, in which most of the population was employed. Changes in the organization of land ownership, particularly in the distribution of specific land, hitherto uncultivated, to individual users, had a decisive impact on agriculture. The basic production units were small holdings whose acreage sufficed for sustaining the family of the producers. Forearly medieval tracts (farmsteads and demesnes), the struggle for self-sufficiency was typical. With an increase in the population, however, the land was divided between more families (whether owners or users) and tiny tracts of land originated. Land around individual

settlements, separated from neighbors by firm or vegetational lanes, created village territories divided into several parts: into fields for sowing winter and spring wheat, into fallow lands which were an accessory to pasture land, into meadows, into pasturage and into forest tracts. Each such independent unit fulfilled a proportional component of water management, from which it followed that if each user of the land retained water individually on his own territory, then the whole area was equally saturated with water.

Comme nous l'avons déjà mentionné, la partie centrale de l'Europe n'a pas souffert de sécheresse dans le passé grâce à la présence de forêts climaciques. Le principal passage de la terre naturelle à la terre cultivée dans la région a eu lieu vers le XIII^e siècle grâce au développement de l'agriculture, qui employait la majeure partie de la population. Les changements dans l'organisation de la propriété foncière, en particulier la distribution de terres spécifiques, jusqu'alors non cultivées, à des utilisateurs individuels, ont eu un impact décisif sur l'agriculture. Les unités de production de base étaient de petites exploitations dont la superficie suffisait à la subsistance de la famille des producteurs. Pour les parcelles du haut Moyen Âge (fermes et dèmes), la lutte pour l'autosuffisance était typique. Cependant, avec l'augmentation de la population, la terre a été divisée entre davantage de familles (qu'elles soient propriétaires ou utilisatrices) et de minuscules parcelles de terre ont vu le jour. Les terres entourant les établissements individuels, séparées des voisins par des voies fermes ou végétales, créaient des territoires villageois divisés en plusieurs parties : en champs pour l'ensemencement du blé d'hiver et de printemps, en jachères qui étaient un accessoire des pâturages, en prairies, en pâturages et en étendues forestières. Chacune de ces unités indépendantes remplissait une composante proportionnelle de la gestion de l'eau, d'où il résultait que si chaque utilisateur de la terre retenait l'eau individuellement sur son propre territoire, l'ensemble de la zone était également saturé en eau.

Développement de
l'agriculture en Slovaquie

An increase in economic growth occurred during the 14th century after the settling and permanent settlement of the territory. We encounter the first Wallachian colonists, then predominantly Ruthenian-Ukrainian (partially also Polish) settlers, a few of Balkan-Romanian origin who penetrated into the Uh river region and afterwards the Zemplín, Šariš and Spiš regions. They gradually merged to form permanent settlements and found villages. To a great extent, this involved territory 300 to 600 meters above sea level which previously had been only sparsely settled or was not settled at all. Wallachian settlements on Slovak territory, which typically were based on farmsteads located on mountain ridges (also in the middle of forests around springs and so expanding deforested areas), extended across great parts of the present-day territory of the state. They were built up in the White Carpathians and Javorník mountains in the Slovakia-Moravia borderlands while the large forests of Central Slovakia, as well as the upper Nitra and upper Tekov valley, were also significantly reduced by their activities. In the 14th century, Wallachian breeding (pasturing) of livestock became increasingly common and meant economic exploitation of highlands which were unsuitable for agricultural cultivation.

Une augmentation de la croissance économique s'est produite au cours du 14^{ème} siècle après la colonisation et l'établissement permanent du territoire. Nous rencontrons les premiers colons valaques, puis des colons majoritairement ruthènes et ukrainiens (en partie aussi polonais), quelques personnes d'origine balkanique et roumaine qui ont pénétré dans la région de la rivière Uh, puis dans les régions de Zemplín, Šariš et Spiš. Ils se sont progressivement regroupés pour former des colonies permanentes et fonder des villages. Dans une large mesure, il s'agissait de territoires situés entre 300 et 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, qui n'étaient auparavant que peu ou pas du tout habités. Les établissements valaques sur le territoire slovaque, qui étaient généralement basés sur des fermes situées sur des crêtes montagneuses (également au milieu des forêts autour des sources et en étendant ainsi les zones déboisées), s'étendaient sur de grandes parties du territoire actuel de l'État. Ils se sont développés dans les Carpates blanches et les monts Javorník, à la frontière entre la Slovaquie et la Moravie, tandis

Colonisation de la Valachie

que les grandes forêts de Slovaquie centrale, ainsi que la haute vallée de Nitra et la haute vallée de Tekov, ont également été considérablement réduites par leurs activités. Au XIV^e siècle, l'élevage de bétail en Valachie est devenu de plus en plus courant et a entraîné l'exploitation économique de hautes terres qui n'étaient pas propices à la culture agricole. And here we can observe a gradual and systematic building up of untilled boundaries (separating fields) preventing the spontaneous erosion of soil. This measure was a rational compensation for the destructive deforestation of the territory (predominately by uprooting and burning). We can still see today in the Spiš region, forexample, largely bare peaks altered by these water conservation barriers.

La nécessité de mesures de conservation et de lutte contre l'érosion

On observe ici une construction progressive et systématique de limites non cultivées (séparant les champs) empêchant l'érosion spontanée du sol. Cette mesure était une compensation rationnelle de la déforestation destructrice du territoire (principalement par arrachage et brûlage). Aujourd'hui encore, on peut voir dans la région de Spiš, par exemple, des sommets largement dénudés, altérés par ces barrières de conservation de l'eau.

In remote, particularly submontane regions of this territory, there can still be seen traditional terraced land where characteristic narrow belts of land divided by untilled boundaries lie in horizontal lines along sloped terrain, which, thanks to its inaccessibility, was not affected by communist collectivization. Regardless of their long-term neglected state, these are minute patchwork territories of ecological stability, which despite long-term deforestation, demonstrate considerable vitality. We also find similar territory in the surrounding countries of Central Europe. Remarkably well preserved is the character of the cultivated land in Transylvania (today's Central Romania), for example, where a giant mosaic of tiny fields resembles the structure of the gently differentiated and mutually complementary cells of healthy tissue. Despite the fact that the majority of local watercourses are not regulated, this "backward" part of Romania has not been affected even when the rest of the country has had to battle with destructive flooding (*Fig. 31*).

Dans les régions reculées, en particulier dans les zones submontagnardes de ce territoire, on peut encore voir des terres en terrasses traditionnelles où d'étroites bandes de terre caractéristiques divisées par des limites non cultivées s'étendent en lignes horizontales le long d'un terrain en pente qui, grâce à son inaccessibilité, n'a pas été affecté par la collectivisation communiste. Indépendamment de l'état de négligence dans lequel ils se trouvent depuis longtemps, ces territoires sont de minuscules patchworks de stabilité écologique qui, malgré la déforestation à long terme, font preuve d'une vitalité considérable. On trouve également des territoires similaires dans les pays voisins d'Europe centrale. Le caractère des terres cultivées de Transylvanie (l'actuelle Roumanie centrale), par exemple, est remarquablement préservé : une gigantesque mosaïque de petits champs ressemble à la structure des cellules légèrement différenciées et mutuellement complémentaires d'un tissu sain. Bien que la plupart des cours d'eau locaux ne soient pas régulés, cette partie "arriérée" de la Roumanie n'a pas été touchée, même lorsque le reste du pays a dû lutter contre des inondations destructrices (*Fig. 31*).

Fonctionnalité des anciennes mesures

Partitioning of agricultural land, which for centuries created a living and working environment for our ancestors, reflected not only on land ownership relations but also on a particularly mature and viable structure that allowed for different forms of land husbandry. The ability of the land to retain and evaporate water was in the past significantly higher despite the fact that partitioning of land was not developed for this particular purpose. The intensive economic activities of humanity in such a system did not interfere with the natural water cycle on land because it was compensated by measures which preserved the ability of the land to retain water. This system of cell arrangement, dating back to the "dark" Middle Ages, has, however, changed over the last few decades into a vast monoculture, the dictate of "scientific" theories and "the invisible hand of the market" variously combining to bring about this change. The land has become monotonous and less structured, today's gigantic drained areas

around human settlements, monocultural agriculture on vast and undivided fields, decimated forests and regulated watercourses all having lost the ability to retain water in a country.

Le morcellement des terres agricoles, qui a créé pendant des siècles un environnement de vie et de travail pour nos ancêtres, reflète non seulement les relations de propriété foncière, mais aussi une structure particulièrement mûre et viable qui permet différentes formes d'exploitation des terres. La capacité de la terre à retenir et à évaporer l'eau était autrefois nettement plus élevée, bien que le morcellement des terres n'ait pas été développé dans ce but particulier. Les activités économiques intensives de l'humanité dans un tel système n'interféraient pas avec le cycle naturel de l'eau sur la terre car elles étaient compensées par des mesures qui préservaient la capacité de la terre à retenir l'eau. Ce système d'organisation cellulaire, qui remonte au "sombre" Moyen-Âge, s'est cependant transformé au cours des dernières décennies en une vaste monoculture, sous l'effet conjugué des théories "scientifiques" et de la "main invisible du marché". Le territoire est devenu monotone et moins structuré, les gigantesques zones drainées autour des établissements humains, l'agriculture monoculturelle sur de vastes champs non divisés, les forêts décimées et les cours d'eau réglementés ayant perdu la capacité de retenir l'eau dans un pays.

Ignorer l'expérience des ancêtres

7.2 The principles, methods and advantages of conserving rainwater on land

7.2 Principes, méthodes et avantages de la conservation de l'eau de pluie sur terre

If humanity realizes that the impact it has had on the land has accelerated the runoff of rainwater, surface water and subsurface water and thus damaged the small water cycle in all the ways mentioned in this publication, it should be prepared to take measures for the renewal and recovery of this cycle. The essence of a practical solution to the problems of climate change and water shortages caused by human activity is the renewability of the small water cycle by human activity through a full implementation of comprehensive measures in individual communities and towns. These involve measures which will limit the accelerated runoff of water, increase the water-conservation capability of watersheds and improve the water balance in the region. These measures are often identical to anti-erosion measures. Rainwater harvesting in the places where rain falls, before its drops become part of an uncontrollable current, are excellent means of flood prevention. These are simple measures in the field, similar to certain land planning and land modeling processes.

Si l'humanité se rend compte que l'impact qu'elle a eu sur la terre a accéléré le ruissellement des eaux de pluie, des eaux de surface et des eaux souterraines et a donc endommagé le petit cycle de l'eau de toutes les manières mentionnées dans cette publication, elle devrait être prête à prendre des mesures pour le renouvellement et le rétablissement de ce cycle. L'essence d'une solution pratique aux problèmes du changement climatique et des pénuries d'eau causées par l'activité humaine est la capacité de renouvellement du petit cycle de l'eau par l'activité humaine grâce à la mise en œuvre complète de mesures globales dans les communautés et les villes individuelles. Il s'agit de mesures qui limiteront le ruissellement accéléré de l'eau, augmenteront la capacité de conservation de l'eau des bassins versants et amélioreront l'équilibre hydrique de la région. Ces mesures sont souvent identiques aux mesures de lutte contre l'érosion. La collecte de l'eau de pluie dans les endroits où elle tombe, avant que ses gouttes ne se mêlent à un courant incontrôlable, est un excellent moyen de prévention des inondations. Il s'agit de mesures simples sur le terrain, similaires à certains processus d'aménagement du territoire et de modélisation foncière.

These measures have a technological, biotechnical and technological-preventative character. Technological measures include absorption ditches through contouring (lengthways shallow drainage ditches), the use of sloped depressions as absorption and reservoir areas, the building of depressions, absorption pits, waterholdings and limans, improvement of surfaces and the conservation

and infiltration of rainwater, small dams or wells for watercourses, streams in gulches or ravines, the building and maintaining of dry reservoirs, polders, keeping and using the meanders of watercourses and blind tributaries, objects for linear protected dams for the discharging of water into flood plains, the building of small weirs for water reservoirs and ponds, the damming of streams and anti-erosion measures in forests and the like (Fig. 32, 33, 34, 35, 36). Biotechnological measures are similar but barriers to surface runoffs are associated with the use of vegetation—borders, grassy belts, belts of shrubbery and trees, unused grassy and forested areas and the like. Ces mesures ont un caractère technologique, biotechnique et préventif. Parmi les mesures technologiques, on peut citer les fossés d'absorption par contournage (fossés de drainage peu profonds en longueur), l'utilisation de dépressions inclinées comme zones d'absorption et de réservoir, la construction de dépressions, de fossés d'absorption, de réservoirs d'eau et de limans, (*Un liman est un ouvrage de terre qui recueille les eaux de crue au moyen d'un barrage dans un ravin ou dans le lit d'une rivière. Des arbres sont plantés dans la zone inondée du barrage. Un canal de débordement régule le niveau de l'eau accumulée et permet à l'excédent de s'échapper.*) l'amélioration des surfaces et la conservation et l'infiltration des eaux de pluie, les petits barrages ou les puits pour les cours d'eau, la construction et l'entretien de réservoirs secs, de polders, le maintien et l'utilisation des méandres des cours d'eau et des affluents aveugles, les objets pour les barrages linéaires protégés pour l'évacuation des eaux dans les plaines inondables, la construction de petits déversoirs pour les réservoirs d'eau et les étangs, l'endiguement des cours d'eau et les mesures anti-érosion dans les forêts et autres (Fig. 32, 33, 34, 35, 36). Les mesures biotechnologiques sont similaires, mais les obstacles aux écoulements de surface sont associés à l'utilisation de bordures de végétation, de ceintures herbeuses, de ceintures d'arbustes et d'arbres, de zones herbeuses et forestières inutilisées, etc.

Mesures technologiques et biotechniques

Examples of technological-preventive and economic measures could be the application of favorable procedures for protecting the soil (for example, contour plowing), ensuring the replenishment of water sluiced away from a territory, the limiting of non-vegetation hard surfaces in built-up areas, replacing impermeable surfaces with permeable ones, constructing protective barrages further from the centers of water flows, forbidding the clear-cutting of forests, the protection of forests from damaging insects (for example, bark beetles), optimal structure and quality of forests, land-planning or a new division of agricultural ground, the applying of integrated management and a more sensitive use of the land with the view towards conservation and anti-erosion measures and the like. Des exemples de mesures technologiques, préventives et économiques pourraient être l'application de procédures favorables à la protection du sol (par exemple, le labourage en courbes de niveau), l'assurance de la réalimentation des eaux évacuées d'un territoire, la limitation des surfaces dures non végétalisées dans les zones bâties, le remplacement des surfaces imperméables par des surfaces perméables, la construction de barrages de protection plus éloignés des centres d'écoulement de l'eau, l'interdiction de la coupe rase des forêts, la protection des forêts contre les insectes nuisibles (par exemple, les scolytes), la structure et la qualité optimales des forêts, l'aménagement du territoire ou une nouvelle répartition des terres agricoles, l'application d'une gestion intégrée et une utilisation plus sensible des terres en vue de mesures de conservation et de lutte contre l'érosion, etc.

Mesures de prévention technologique

With the conservation of water on land a number of principles need to be kept in mind. The first of these is the principle of *solidarity* (the principle of water tolerance), which means that along with the design and implementation of measures which have an impact on the runoff conditions from a territory, it is necessary to take into account the whole watershed area. Measures implemented in one territory cannot worsen the situation downstream or upstream in the watershed region. The principle of *partnership* means that an analysis of the situation in the area of runoff levels from a territory (community, town, region, watershed and the like) and important decisions related to proposed measures for increasing the water-conservation ability of a catchment area and decreasing the process of erosion, only take place after discussions and mutual agreement of all deciding

partners in the basin—administrators of water flows, agriculturalists, forest rangers, representatives of communities and town, landowners and experts. Anti-erosion projects and technological measures for increasing the water conservation capability of a water catchment area should be prepared and carried out in a partnership.

Le premier d'entre eux est le principe de solidarité (le principe de tolérance de l'eau), qui signifie que lors de la conception et de la mise en œuvre de mesures ayant un impact sur les conditions de ruissellement à partir d'un territoire, il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble du bassin hydrographique. Les mesures mises en œuvre sur un territoire ne peuvent pas aggraver la situation en aval ou en amont du bassin versant. Le principe de partenariat signifie que l'analyse de la situation dans la zone des niveaux de ruissellement d'un territoire (communauté, ville, région, bassin versant, etc.) et les décisions importantes liées aux mesures proposées pour augmenter la capacité de conservation de l'eau d'un bassin versant et diminuer le processus d'érosion, n'ont lieu qu'après des discussions et l'accord mutuel de tous les partenaires décideurs du bassin - administrateurs des flux d'eau, agriculteurs, gardes forestiers, représentants des communautés et des villes, propriétaires terriens et experts. Les projets de lutte contre l'érosion et les mesures technologiques visant à accroître la capacité de conservation de l'eau d'un bassin versant doivent être préparés et mis en œuvre dans le cadre d'un partenariat. The principle of *subsidiarity* as defined in the Middle Ages and applied in the EU, in this case means that with practical administration and protection of water resources in a territory and in a watershed, that what can be done better by a lower level of public administration should be left to be handled on this level. This principle points to the need for effective decentralization of activities which can be better, faster and more cheaply handled by local or regional self-government. Le principe de *subsidiarité*, tel qu'il a été défini au Moyen-Âge et appliqué dans l'UE, signifie dans ce cas qu'en ce qui concerne l'administration pratique et la protection des ressources en eau sur un territoire et dans un bassin versant, ce qui peut être mieux fait par un niveau inférieur de l'administration publique devrait être laissé à ce niveau. Ce principe souligne la nécessité d'une décentralisation efficace des activités qui peuvent être mieux, plus rapidement et à moindre coût gérées par les collectivités locales ou régionales.

Tolérance, partenariat, subsidiarité
--

Alongside the previous principles, which are bound up with human activities, we can also mention the principle of *autoregulation of natural processes*, which means that the effect of an initial and one-time investment into the implementation of measures aimed at improving the water balance in an area should gradually each year show an improved quality of the natural environment and should raise the effectiveness of other local measures implemented in the territory. The principle of *a sustainable solution* is bound together with this principle. Carrying out these mentioned measures helps eliminate some of the reasons for unwanted climate changes caused by human activities. Thus, better living conditions and a better environment for future generations will be created, the natural potential of the territory will remain the same and the protective and autoregulating functions of ecosystems will be preserved.

Outre les principes précédents, qui sont liés aux activités humaines, nous pouvons également mentionner le principe d'autorégulation des processus naturels, qui signifie que l'effet d'un investissement initial et ponctuel dans la mise en œuvre de mesures visant à améliorer le bilan hydrique d'une zone devrait progressivement montrer chaque année une amélioration de la qualité de l'environnement naturel et augmenter l'efficacité d'autres mesures locales mises en œuvre sur le territoire. Le principe d'une solution durable est lié à ce principe. La mise en œuvre des mesures susmentionnées permet d'éliminer certaines des causes des changements climatiques indésirables causés par les activités humaines. Ainsi, de meilleures conditions de vie et un meilleur environnement pour les générations futures seront créés, le potentiel naturel du territoire restera le même et les fonctions de protection et d'autorégulation des écosystèmes seront préservées.

Renouveler l'autorégulation des processus naturels
--

7.3 The civil sector

7.3 Le secteur public

Alexis de Tocqueville, in his work *Democracy in America* from the first half of the 19th century, wrote that while in France the government was at the forefront of great new projects and in England the aristocracy, in the United States it was civic associations that performed this function.⁶¹

Alexis de Tocqueville, dans son ouvrage *Democracy in America* datant de la première moitié du XIXe siècle, écrit que si en France le gouvernement était à l'origine des grands projets nouveaux et en Angleterre l'aristocratie, aux États-Unis ce sont les associations civiques qui remplissent cette fonction.⁶¹

⁶¹ Alexis de Tocqueville. *Democracy in America*, II, Chapter V

In a democratic society the most important "institution" is the citizen. He has a far more important function, but also greater responsibility, than a citizen in a non-democratic society. And just as we believe more in a great number of humble drops of rain than in their concentration in rivers, the will and the conviction of common citizens has, in the application of the new water paradigm, greater meaning than the decrees of government (although the government, like the river, also has its function). Similarly, as in all other cases, in the case of the conservation of water on land, the tasks and authorities should be divided in agreement with the principle of subsidiarity; that is, institutions on a higher level should handle a given item only when it cannot be more effectively resolved on a lower level. The need to conserve water in a country is worldwide, and therefore institutions on all levels, including national and international, should be involved. This all depends, however, on the initiative of citizens and their ability to determine which activities they can manage themselves (those where intervention from above would be counterproductive) and which they would need help from higher levels with. The individual citizen, or a citizen in association with others, has an "open space" in which to do more than just his duty.

Dans une société démocratique, l'"institution" la plus importante est le citoyen. Il a une fonction beaucoup plus importante, mais aussi une plus grande responsabilité, qu'un citoyen d'une société non démocratique. Et tout comme nous croyons davantage en un grand nombre d'humbles gouttes de pluie qu'en leur concentration dans les rivières, la volonté et la conviction des citoyens ordinaires ont, dans l'application du nouveau paradigme de l'eau, une plus grande signification que les décrets du gouvernement (bien que le gouvernement, comme la rivière, ait aussi sa fonction). De même, comme dans tous les autres cas, dans le cas de la conservation de l'eau sur terre, les tâches et les autorités devraient être réparties en accord avec le principe de subsidiarité, c'est-à-dire que les institutions d'un niveau supérieur ne devraient s'occuper d'un point donné que lorsqu'il ne peut être résolu de manière plus efficace à un niveau inférieur. La nécessité d'économiser l'eau dans un pays est mondiale et, par conséquent, les institutions à tous les niveaux, y compris national et international, devraient être impliquées. Tout dépend cependant de l'initiative des citoyens et de leur capacité à déterminer les activités qu'ils peuvent gérer eux-mêmes (celles pour lesquelles une intervention d'en haut serait contre-productive) et celles pour lesquelles ils ont besoin de l'aide des niveaux supérieurs. Le citoyen individuel, ou en association avec d'autres, dispose d'un "espace ouvert" dans lequel il peut faire plus que son devoir.

Citizens who embrace the thinking of the new water paradigm will advocate the protection of water in their own living space and actively demand from public administration the preparation and realization of measures aimed at the renewal of the water cycle in an area. Citizens of cities and communities will see the water in their own surroundings as the thermoregulator of climatic conditions and rainwater as the main "provider" of sufficient water resources in the region. They will support the need for building catchment areas, depressions and evaporation surfaces for the renewal of the country and land-planning purposes. They will request a separated supply of drinking and of utility water and will encourage repeated use of water.

Les citoyens qui adhèrent à la pensée du nouveau paradigme de l'eau défendront la protection de l'eau dans leur propre espace de vie et demanderont activement à l'administration publique de préparer et de

mettre en œuvre des mesures visant à renouveler le cycle de l'eau dans une région. Les citoyens des villes et des communautés considéreront l'eau de leur environnement comme le thermorégulateur des conditions climatiques et l'eau de pluie comme le principal "fournisseur" de ressources en eau suffisantes dans la région. Ils soutiendront la nécessité de construire des zones de captage, des dépressions et des surfaces d'évaporation pour le renouvellement du pays et l'aménagement du territoire. Ils demanderont un approvisionnement séparé en eau potable et en eau utilitaire et encourageront l'utilisation répétée de l'eau.

Participation
éventuelle des
citoyens

Non-profit organizations which embrace the thinking of the new water paradigm will inform the public about the need for a new approach to water and call for access to information about the application of the new approach in practice. They can initiate different local projects aimed at improving public and civic interest in water resources in the region (projects, for instance, aimed at cleaning a river and its surroundings, foresting unused plots of land, projects with slogans such as: "Let's not pay for the sluicing away of rainwater, let's conserve water in an area", projects aimed at cleaner groundwater, better use of utility water for different purposes, and the protection of drinking water). Some of them can focus on encouraging leadership and on building the capacity of civic and community involvement in the given problem. In addition, they can create a new space for the development of business philanthropy and donations towards implementation of the new approach to water, both for developed, as well as for developing countries.

Les organisations à but non lucratif qui adhèrent à la pensée du nouveau paradigme de l'eau informeront le public de la nécessité d'une nouvelle approche de l'eau et demanderont l'accès à l'information sur l'application de la nouvelle approche dans la pratique. Elles peuvent lancer différents projets locaux visant à améliorer l'intérêt du public et des citoyens pour les ressources en eau dans la région (projets, par exemple, visant à nettoyer une rivière et ses environs, à reboiser des terrains inutilisés, projets avec des slogans tels que : "Ne payons pas pour l'eau") : "Ne payons pas pour l'évacuation des eaux de pluie, conservons l'eau dans une région", des projets visant à assainir les eaux souterraines, à mieux utiliser l'eau des services publics à différentes fins et à protéger l'eau potable). Certains d'entre eux peuvent se concentrer sur l'encouragement du leadership et sur le renforcement de la capacité d'implication civique et communautaire dans le problème donné. En outre, ils peuvent créer un nouvel espace pour le développement de la philanthropie d'entreprise et des dons en faveur de la mise en œuvre de la nouvelle approche de l'eau, tant pour les pays développés que pour les pays en développement.

Opportunités pour
les organisations à
but non lucratif

Owners and co-owners of flats, buildings and property within the residential areas of municipalities and towns should create water societies in the interest of coordinating and ensuring the retention of rainwater on built-up land. In rural areas outside of towns and municipalities, particularly in agricultural and forested areas, water cooperatives aimed at retaining water in an area could be established through the active participation of the owners and users of these lands. Local councils could then become responsible for coordinating such measures effectively. Meanwhile, independent owners of neighboring buildings and property in the territories of individual towns and municipalities can, among themselves, establish water societies and cooperatives, if such a form of cooperation makes it easier to carry out technical and biotechnical measures aimed at increasing the water-conservation capability of catchment areas and decreasing the process of erosion

in the given territory. Cooperation is also required for the maintenance of such established systems. Anti-erosion and water-conservation measures serve for the long-term protection and improvement of their own property.

Les propriétaires et copropriétaires d'appartements, d'immeubles et de propriétés dans les zones résidentielles des municipalités et des villes devraient créer des sociétés d'eau dans l'intérêt de coordonner et d'assurer la rétention des eaux de pluie sur les terrains bâtis. Dans les zones rurales en dehors des villes et des communes, en particulier dans les zones agricoles et forestières, des coopératives d'eau visant à retenir l'eau dans une zone pourraient être créées avec la participation active des propriétaires et des utilisateurs de ces terres. Les conseils locaux pourraient alors devenir responsables de la coordination efficace de ces mesures. Par ailleurs, les propriétaires indépendants de bâtiments et de biens voisins sur le territoire de villes et de municipalités individuelles peuvent, entre eux, créer des sociétés et des coopératives de l'eau, si cette forme de coopération facilite la mise en œuvre de mesures techniques et biotechniques visant à accroître la capacité de conservation de l'eau des bassins versants et à réduire le processus d'érosion sur le territoire en question. La coopération est également nécessaire pour l'entretien des systèmes mis en place. Les mesures de lutte contre l'érosion et de conservation de l'eau servent à la protection et à l'amélioration à long terme de leur propre propriété.

Independent media could focus on the hitherto neglected importance of water in discussions about climate changes. If the media were to embrace the principles of the new water paradigm, they could become "watchdogs" guarding against the indifferent and exploitative treatment of water on land, treatment which, in various ways, is damaging the interests of the majority of the population. Les médias indépendants pourraient mettre l'accent sur l'importance, jusqu'à présent négligée, de l'eau dans les discussions sur les changements climatiques. Si les médias adoptaient les principes du nouveau paradigme de l'eau, ils pourraient devenir des "chiens de garde" qui veilleraient à ce que l'eau ne soit pas traitée de manière indifférente et exploitée sur terre, un traitement qui, de diverses manières, porte atteinte aux intérêts de la majorité de la population.

7.4 The economic sector

7.4 Le secteur économique

Thanks to its economic and management dimension, the new water paradigm represents a fundamental innovation in current economic practice and is thus becoming a basis for new economic thinking and knowledge. At the same time it provides a noble and socially useful impulse for the economic sector as well as an asset for private and state water management, agriculture and forestry companies. Since from the viewpoint of the new water paradigm land managers are important, it will be in their interest to ensure sufficient water resources, minimize extreme weather and increase the economic usefulness of the land. They are important socio-economic partners in preparation of integrated management plans for watersheds as well as in their implementation. Usually they promote only "sector" policies, but in the new water paradigm, they will take on an umbrella role in the integration of management of water resources on land.

Grâce à sa dimension économique et de gestion, le nouveau paradigme de l'eau représente une innovation fondamentale dans la pratique économique actuelle et devient ainsi une base pour une nouvelle pensée et connaissance économique. En même temps, il donne une impulsion noble et socialement utile au secteur économique et constitue un atout pour les entreprises privées et publiques de gestion de l'eau, d'agriculture et de sylviculture. Dans la perspective du nouveau paradigme de l'eau, les gestionnaires des terres sont importants et il est dans leur intérêt de garantir des ressources en eau suffisantes, de minimiser les conditions météorologiques extrêmes et d'accroître l'utilité économique des terres. Ils sont des partenaires socio-économiques importants dans la préparation des plans de gestion intégrée des bassins versants ainsi que dans leur mise en œuvre. Habituellement, elles ne promeuvent que des politiques

"sectorielles", mais dans le nouveau paradigme de l'eau, elles joueront un rôle de premier plan dans l'intégration de la gestion des ressources en eau sur les terres.

It is necessary to accelerate the preparation for integrated management of surface water and rainwater on land and its implementation through involvement of the coordination centers in close cooperation with local government. Water companies could focus on building a dual system for the supply of drinking and utility water in an area and decentralized systems for purifying sewage water with the use of different recirculation systems. The water removed from a territory could, after multiple uses, be purified and returned to the ecosystem.

Il est nécessaire d'accélérer la préparation de la gestion intégrée des eaux de surface et des eaux de pluie sur les terres et sa mise en œuvre par l'implication des centres de coordination en étroite collaboration avec les autorités locales. Les compagnies des eaux pourraient se concentrer sur la construction d'un double système pour l'approvisionnement en eau potable et en eau utilitaire dans une zone et sur des systèmes décentralisés pour l'épuration des eaux usées à l'aide de différents systèmes de recirculation. L'eau prélevée sur un territoire pourrait, après de multiples utilisations, être purifiée et restituée à l'écosystème.

Centres de gestion
et de coordination
intégrés

Adopting the new paradigm will create space for employers to carry out jobs which are relatively simple and undemanding but unprecedented in scale. These will be both in the public and their own interest in terms of protection of property (soil, buildings, moveable objects). Employing workers for the preparation, implementation and maintenance of anti-erosion and water conservation measures means valuable employment opportunities both in the affluent and the developing world. This can then serve as an impulse for economic and social growth and the elimination of poverty in economically weak regions and in regions with insufficient sources of water.

L'adoption du nouveau paradigme permettra aux employeurs d'effectuer des travaux relativement simples et peu exigeants, mais d'une ampleur sans précédent. Ces travaux seront à la fois dans l'intérêt public et dans leur propre intérêt en termes de protection de la propriété (sol, bâtiments, objets mobiliers). L'emploi de travailleurs pour la préparation, la mise en œuvre et l'entretien de mesures de lutte contre l'érosion et de conservation de l'eau offre de précieuses possibilités d'emploi tant dans les pays riches que dans les pays en voie de développement. Cela peut alors servir d'impulsion à la croissance économique et sociale et à l'élimination de la pauvreté dans les régions économiquement faibles et dans les régions disposant de sources d'eau suffisantes.

Une augmentation
significative de
l'emploi

A new challenge will arise for landscape engineers, architects, urbanists, construction engineers and planners, because a new era of zoning and landscape planning for populations and whole regions will dawn. There will need to arise for a thorough local reappraisal of drainage relations and the design of anti-erosion and water conservation measures on the land. Opportunities will arise for rating agencies to make independent evaluations of an area's water balance and to determine its value and competitiveness from the viewpoint of water resources. With knowledge of the new paradigm, scientific communities could devote their attention to a detailed mapping of the mechanism of the water cycle as well as to predictions of climate change patterns. Les ingénieurs paysagistes, les architectes, les urbanistes, les ingénieurs en construction et les planificateurs devront relever un nouveau défi, car une nouvelle ère de zonage et de planification du paysage pour des populations et des régions entières va s'ouvrir. Il sera nécessaire de procéder à une réévaluation locale approfondie des relations de drainage et de concevoir des mesures anti-érosion et de conservation de l'eau sur le terrain. Les agences nationales auront la possibilité d'effectuer des évaluations indépendantes du bilan hydrique d'une région et de déterminer sa valeur et sa compétitivité du point de vue des ressources en eau. Connaissant le nouveau paradigme, les communautés scientifiques pourront se

Aménagement du
territoire

consacrer à une cartographie détaillée du mécanisme du cycle de l'eau ainsi qu'aux prévisions des modèles de changement climatique.

In building greenfield sites and residential buildings, in restoring and renewing original historic and urban structures, and in rebuilding old and building from scratch new industrial parks, shopping and amusement centers, developers should include in the urban and architectural strategies of such projects the two key principles: "Retain water on these plots of land!" and "Allow it to evaporate and infiltrate into the soil!" Retaining rainwater and creating greenery should be two of the main ways of making the environments of building centers and parks more attractive.

Lors de la construction de nouveaux sites et d'immeubles résidentiels, lors de la restauration et de la rénovation de structures historiques et urbaines originales, et lors de la reconstruction d'anciens parcs industriels, de centres commerciaux et de centres de loisirs, les promoteurs devraient inclure dans les stratégies urbaines et architecturales de ces projets les deux principes clés suivants : "Retenir l'eau sur ces terrains !" "Retenir l'eau sur ces terrains et la laisser s'évaporer et s'infiltrer dans le sol. Retenir l'eau de pluie et créer de la verdure devraient être deux des principaux moyens de rendre les environnements des centres de construction et des parcs plus attrayants.

Développeurs

Construction, garden and design companies can use the impulse of the new water paradigm to implement local flood prevention measures, to renew the water regime in an area and to apply new approaches and technologies which create good conditions for conserving, absorbing and evaporating rainwater in combination with vegetation. Supply companies can focus on widening their assortment of machinery, materials, technologies and services, all of which will be needed to carry out these measures in the field, as well as to ensure their subsequent maintenance.

Les entreprises de construction, de jardinage et de design peuvent profiter de l'impulsion donnée par le nouveau paradigme de l'eau pour mettre en œuvre des mesures locales de prévention des inondations, renouveler le régime hydrique d'une zone et appliquer de nouvelles approches et technologies qui créent de bonnes conditions de conservation, d'absorption et d'évaporation de l'eau de pluie en combinaison avec la végétation. Les entreprises d'approvisionnement peuvent se concentrer sur l'élargissement de leur gamme de machines, de matériaux, de technologies et de services, qui seront tous nécessaires pour mettre en œuvre ces mesures sur le terrain, ainsi que pour assurer leur entretien ultérieur.

Entreprises de construction

The new paradigm creates the need for rapid financing of prepared projects and the implementation of conservation and anti-erosion measures in a territory. The banking sector can help through a system of loans to the public as well as to the private sector. In recent years insurance companies have registered a sharp growth in insurance events, so they could focus on supporting the creation of authorized centers which will allow anyone to gain the knowledge needed for assessing the state of the water cycle over their own territory and property, as well as for preparing and taking necessary measures in the field. They can add to their range of services complex new products with suitable motivational schemes for their clients.

Le nouveau paradigme crée le besoin d'un financement rapide des projets préparés et de la mise en œuvre de mesures de conservation et de lutte contre l'érosion sur un territoire. Le secteur bancaire peut apporter son aide par le biais d'un système de prêts au secteur public et au secteur privé. Les compagnies d'assurance, qui ont enregistré ces dernières années une forte croissance des activités d'assurance, pourraient se concentrer sur le soutien à la création de centres agréés qui permettraient à chacun d'acquérir les connaissances nécessaires pour évaluer l'état du cycle de l'eau sur son propre territoire et sa propre propriété, ainsi que pour préparer et prendre les mesures nécessaires sur le terrain. Ils peuvent ajouter à leur gamme de services de nouveaux produits complexes avec des programmes de motivation appropriés pour leurs clients.

Banques et compagnies d'assurance

7.5 Public sector institutions

7.5 Institutions du secteur public

The relationship of society to water up till now can be understood as a combination of mutually isolated policies and of various personal attitudes and approaches (the obtaining and discharging of water, the EU production and supply of drinking water, purifying waste water, water for agriculture, water for manufacture and industry, surface water and bodies of water, protection from floods, water for firefighting, household drinking water, water for my garden, rainwater from my roof, etc.). The sectoral, departmental and professional approach has hitherto been characterized by interior and mutual isolation (expert, professional and supplier-purchaser) and by the strictly limited authority of separate bodies of public administration. Each office deals with water from one specific point of view. The EU general directive on water (Directive 2000/60/EC) attempts to go beyond such an approach, however, and points out the need for one which is more integrated.

Jusqu'à présent, la relation de la société avec l'eau peut être comprise comme une combinaison de politiques isolées les unes des autres et de diverses attitudes et approches personnelles (l'obtention et le rejet de l'eau, la production et la fourniture d'eau potable dans l'UE, l'épuration des eaux usées, l'eau pour l'agriculture, l'eau pour la fabrication et l'industrie, les eaux de surface et les masses d'eau, la protection contre les inondations, l'eau pour la lutte contre les incendies, l'eau potable domestique, l'eau pour mon jardin, l'eau de pluie provenant de mon toit, etc.) L'approche sectorielle, départementale et professionnelle s'est caractérisée jusqu'à présent par l'isolement intérieur et mutuel (expert, professionnel et fournisseur-acheteur) et par l'autorité strictement limitée d'organes distincts de l'administration publique. Chaque service traite l'eau d'un point de vue spécifique. La directive générale de l'UE sur l'eau (directive 2000/60/CE) tente toutefois de dépasser cette approche et souligne la nécessité d'une approche plus intégrée.

Approche actuelle
par rapport à la
politique de l'UE

Through the acceptance of the new water paradigm, the protection, perception and use of water becomes genuinely integrated and holistic in the context of recognizing the significance of the water cycle and the conditions of the given catchment area. Understanding the basic circulation of water in nature is relatively simple and can be precisely described and quantified. The adaptation of this knowledge for political decisions, however, requires a fundamentally qualitative and systematic transformation of traditionally isolated local water management policies into ones which are fully integrated. For administrators of water basins, an opportunity arises to reevaluate the management of administered bodies of water and the infrastructure in the region. In the sense of the new water paradigm, they can emphasize flood prevention (anti-erosion measures and measures for increasing the water retentiveness of all microcatchments in the administered territory), and thus create, in cooperation with local government, an institutional starting point for the integrated management of watersheds.

En acceptant le nouveau paradigme de l'eau, la protection, la perception et l'utilisation de l'eau deviennent véritablement intégrées et holistiques dans le contexte de la reconnaissance de l'importance du cycle de l'eau et des conditions du bassin hydrographique donné. La compréhension de la circulation fondamentale de l'eau dans la nature est relativement simple et peut être décrite et quantifiée avec précision. L'adaptation de ces connaissances aux décisions politiques exige toutefois une transformation fondamentalement qualitative et systématique des politiques locales de gestion de l'eau, traditionnellement isolées, en politiques totalement intégrées. Pour les administrateurs des bassins hydrographiques, l'occasion se présente de réévaluer la gestion des masses d'eau administrées et de l'infrastructure dans la région. Dans le sens du nouveau paradigme de l'eau, ils peuvent mettre l'accent sur la prévention des inondations (mesures anti-érosives et mesures visant à augmenter la capacité de rétention d'eau de tous les micro-bassins versants du territoire

Le paradigme
comme cadre d'une
approche intégrée

administré), et ainsi créer, en coopération avec le gouvernement local, un point de départ institutionnel pour la gestion intégrée des bassins versants.

Educational institutions should include knowledge of the new water paradigm in the curriculum both at schools and at centers of adult learning and also connect such education with the needs of people already working in these fields. This includes support for education of local government representatives and support for international exchange programs. The study of water in the context of the new water paradigm could also become a subject of study at universities and faculties. Such a subject would have scientific, research and above all study programs typical for other university subjects.

Les établissements d'enseignement devraient inclure la connaissance du nouveau paradigme de l'eau dans les programmes scolaires et dans les centres d'apprentissage pour adultes, et relier cet enseignement aux besoins des personnes qui travaillent déjà dans ces domaines. Il s'agit notamment de soutenir la formation des représentants des collectivités locales et les programmes d'échanges internationaux. L'étude de l'eau dans le contexte du nouveau paradigme de l'eau pourrait également devenir un sujet d'étude dans les universités et les facultés. Un tel sujet aurait des programmes scientifiques, de recherche et surtout d'études typiques des autres matières universitaires.

Opportunités pour
les établissements
d'enseignement

Towns and municipalities are key partners in the practical introduction of the new approach to water and the implementation of the necessary technologies, biotechnologies and economic measures in a region. They can be highly effective in pushing through the relevant measures on their territories at the same time as respecting the principles of partnership, solidarity and subsidiarity. Above all, towns and municipalities must endure the results of floods and 84 climate changes which decrease their competitiveness. They should therefore focus on promoting an intersectoral and integrated approach towards renewal of the water cycle on their own territories as a starting point for the economic development of their locality. In practice, this means carrying out studies and projects aimed at: increasing the water conservation capability of the territory (within the community or outside of it); lowering water-caused soil erosion; creating and fulfilling motivational economic programs for residents and landowners in the region (regional administration can, for example, provide special tax relief and one-off subsidies for every 1 m³ water conservation space created or for an anti-erosion alteration to lands on community land); or for judging the impacts of investment activities on the runoff levels in an area.

Les villes et les municipalités sont des partenaires clés dans l'introduction pratique de la nouvelle approche de l'eau et la mise en œuvre des technologies, des biotechnologies et des mesures économiques nécessaires dans une région. Elles peuvent être très efficaces pour faire passer les mesures pertinentes sur leur territoire tout en respectant les principes de partenariat, de solidarité et de subsidiarité. Les villes et les municipalités doivent avant tout supporter les conséquences des inondations et des changements climatiques qui réduisent leur compétitivité. Elles doivent donc se concentrer sur la promotion d'une approche intersectorielle et intégrée du renouvellement du cycle de l'eau sur leur propre territoire comme point de départ du développement économique de leur localité. En pratique, cela signifie la réalisation d'études et de projets visant à : augmenter la capacité de conservation de l'eau du territoire (au sein de la communauté ou en dehors) ; réduire l'érosion du sol causée par l'eau ; créer et mettre en œuvre des programmes économiques motivants pour les résidents et les propriétaires fonciers de la région (l'administration régionale peut, par exemple, fournir un allègement fiscal spécial et des subventions uniques pour chaque m³ d'espace de conservation de l'eau créé ou pour une modification anti-érosion des terres sur les terres de la communauté) ; ou pour évaluer les impacts des activités d'investissement sur les niveaux de ruissellement dans une zone. Neighboring settlements, associations of towns and municipalities, as well as whole regions, can create and coordinate a common system of flood prevention and encourage the creation of their own consulting, informational and competency centers for towns and municipalities and for owners of land and buildings. This

Opportunités pour
les villes et les
municipalités

cooperation could take the form of "self-administered basins" organized within the borders of hydrological watersheds.

Les agglomérations voisines, les associations de villes et de municipalités, ainsi que des régions entières, peuvent créer et coordonner un système commun de prévention des inondations et encourager la création de leurs propres centres de consultation, d'information et de compétence pour les villes et les municipalités, ainsi que pour les propriétaires de terrains et de bâtiments. Cette coopération pourrait prendre la forme de "bassins autogérés" organisés à l'intérieur des limites des bassins hydrologiques.

The essence of the measures which need to be passed on the national level is the implementation of structural reforms for water management and economic policies (including agricultural and forestry policies) which influence the runoff conditions on a territory. The new water policy should focus on the overall protection of the territory with a focus on improving the water balance through the passing of measures aimed at increasing the water retentiveness of a watershed and decreasing processes of erosion. The state should create the conditions and a framework for the systematic integration of hitherto isolated sectoral policies relating to water and the associated harmonization of subsidy policies. A complex approach to water requires passing a new generation of laws, including acceptance of a law on the protection and renewal of the small water cycle in land, which would lead, in addition to other things, to an assessment of the influences of investment activities on the water balance of a territory. New financial, supportive and motivational instruments for the implementation of the new approach to water can then arise. The state budget can provide support for the application of anti-erosion and water conservation measures, support for the preparation and implementation of community projects, as well as support for research activities and the monitoring of newly proposed and implemented measures in a region.

L'essentiel des mesures qui doivent être adoptées au niveau national est la mise en œuvre de réformes structurelles pour la gestion de l'eau et les politiques économiques (y compris les politiques agricoles et forestières) qui influencent les conditions de ruissellement sur un territoire. La nouvelle politique de l'eau devrait se concentrer sur la protection globale du territoire en mettant l'accent sur l'amélioration de l'équilibre hydrique par l'adoption de mesures visant à accroître la capacité de rétention d'eau d'un bassin versant et à réduire les processus d'érosion. L'État doit créer les conditions et le cadre nécessaires à l'intégration systématique des politiques sectorielles relatives à l'eau, jusqu'ici isolées, et à l'harmonisation des politiques de subvention qui en découle.

Opportunités pour
la politique
gouvernementale

Une approche complexe de l'eau nécessite l'adoption d'une nouvelle génération de lois, y compris l'acceptation d'une loi sur la protection et le renouvellement du petit cycle de l'eau dans les terres, qui conduirait, entre autres, à une évaluation des influences des activités d'investissement sur l'équilibre hydrique d'un territoire. De nouveaux instruments financiers, de soutien et de motivation pour la mise en œuvre de la nouvelle approche de l'eau peuvent alors voir le jour. Le budget de l'État peut soutenir l'application de mesures de lutte contre l'érosion et de conservation de l'eau, la préparation et la mise en œuvre de projets communautaires, ainsi que les activités de recherche et le suivi des mesures nouvellement proposées et mises en œuvre dans une région.

If a community of states (the European Union) and global institutions (for example, the United Nations) embrace the new water paradigm, they could assert their authority and declare their support for a new approach to the protection and conservation of rainwater on land. In some cases, these institutions have the powers of international law in their hands, powers which, if needed, could be used, of course, in appropriate measure and in respect to the principle of subsidiarity. Just as the UN was able to mobilize itself into supporting research into the relationship between climate changes and greenhouse gases (IPCC) and into specific steps in the implementation of the conclusions of this study (for example, the Kyoto Protocol), it should act similarly with respect to the role of water and the need to renew the small water cycles over the continents.

Si une communauté d'États (l'Union européenne) et des institutions mondiales (par exemple, les Nations unies) adoptent le nouveau paradigme de l'eau, elles pourraient affirmer leur autorité et déclarer leur

soutien à une nouvelle approche de la protection et de la conservation de l'eau de pluie sur terre. Dans certains cas, ces institutions ont entre les mains les pouvoirs du droit international, pouvoirs qui, si nécessaire, pourraient être utilisés, bien sûr, dans une mesure appropriée et dans le respect du principe de subsidiarité. De même que l'ONU a su se mobiliser pour soutenir la recherche sur la relation entre les changements climatiques et les gaz à effet de serre (IPCC) et pour prendre des mesures spécifiques dans la mise en oeuvre des conclusions de cette étude (par exemple, le protocole de Kyoto), elle devrait agir de la même manière en ce qui concerne le rôle de l'eau et la nécessité de renouveler les petits cycles de l'eau sur les continents. The updating of developmental aid from countries or communities of states to developing countries could gain this new dimension. In the interest of monitoring processes, it would be necessary to add to the list of indicators of sustainable development in Agenda 21 monitoring of the renewal of the small water cycle over land (over continents, regions, settlements) and implementation of comprehensive systematic measures for increasing the water retentiveness and comprehensive anti-erosion measures. The renewal of the small water cycle and the integrated management of water resources in catchment areas could become a new pillar of agricultural, forestry and water management practice, of a policy of solidarity and of the policy for rural development (giving opportunities for a more meaningful reform of the Common Agricultural Policy of the EU). The currently running campaign of the European Commission, *Your Impact on Climate Changes* through four activities—slow down, switch off, walk and recycle—could be expanded to include a fifth activity—conserve rainwater on land.

Opportunités pour
la politique
gouvernementale

La mise à jour de l'aide au développement des pays ou des communautés d'États aux pays en développement pourrait acquérir cette nouvelle dimension. Dans l'intérêt des processus de suivi, il serait nécessaire d'ajouter à la liste des indicateurs de développement durable de l'Agenda 21 le suivi du renouvellement du petit cycle de l'eau sur les terres (sur les continents, les régions, les localités) et la mise en œuvre de mesures systématiques globales pour augmenter la capacité de rétention de l'eau et de mesures antiérosives globales. Le renouvellement du petit cycle de l'eau et la gestion intégrée des ressources en eau dans les bassins versants pourraient devenir un nouveau pilier des pratiques agricoles, forestières et de gestion de l'eau, d'une politique de solidarité et d'une politique de développement rural (offrant des opportunités pour une réforme plus significative de la politique agricole commune de l'UE). La campagne actuellement menée par la Commission européenne, intitulée "Votre impact sur le changement climatique", qui comporte quatre activités - ralentir, éteindre, marcher et recycler - pourrait être élargie pour inclure une cinquième activité - conserver l'eau de pluie sur les terres.

"The day is not far away when it will be considered wrong for an engineer inexperienced in biology, and especially in ecology, to go into the countryside with a slide rule and the intention of altering it... The natural landscape has been so violated by these alterations, left so shabby and superficially civilized, that soon everyone will feel the need to return to our countryside its true meaning and value. But how to do it? A simple return to its original state is not possible. We cannot efface the population from the surface of the Earth, nor can we decrease its economic progress, standard of living and involvement in global production processes. We cannot annul any of what has distinguished our age from the period one hundred years ago. On the contrary, we have to lift everything to a higher level. That is why we cannot keep the countryside in a stage of economic primitivism. Nothing remains but to alter the current state of the country, but to alter it more intelligently, more naturally, more professionally. And this is a task so noble that all missions of the nineteenth century pale before it."

Vladimír Úlehla, 1947⁶²

"Le jour n'est pas loin où il sera considéré comme répréhensible qu'un ingénieur inexpérimenté en biologie, et surtout en écologie, se rende dans la campagne avec une règle à calcul et l'intention de la modifier... Le paysage naturel a été tellement violé par

ces altérations, laissé dans un état si minable et superficiellement civilisé, que bientôt tout le monde ressentira le besoin de redonner à notre campagne sa vraie signification et sa vraie valeur. Mais comment faire ? Un simple retour à l'état d'origine n'est pas possible. Nous ne pouvons pas effacer la population de la surface de la Terre, ni diminuer son progrès économique, son niveau de vie et son implication dans les processus de production mondiaux. Nous ne pouvons annuler rien de ce qui distingue notre époque de celle d'il y a cent ans. Au contraire, nous devons tout élever à un niveau supérieur. C'est pourquoi nous ne pouvons pas maintenir les campagnes à un stade de primitivisme économique. Il ne reste plus qu'à modifier l'état actuel du pays, mais à le modifier de manière plus intelligente, plus naturelle, plus professionnelle. Et c'est là une tâche si noble que toutes les missions du XIXe siècle pâlisent devant elle".

Vladimír Úlehla, 1947⁶²

⁶² Cited from the publication of Míchal I. *Ecological Stability*, pg. 217, Veronica, Brno, 1994

7.6 Financial costs and the assessment of scenarios **7.6 Coûts financiers et évaluation des scénarios**

The economic and systematic assessment of the advantages of the new water paradigm can be divided into three areas—these are balance calculations, economic calculations and the assessment of social and environmental costs and benefits of individual scenarios. Balance calculations allow for the monitoring of the water balance of a territory and the analysis of weather patterns (temperature patterns, precipitation totals, the progress of water runoff from a territory, changes in the groundwater levels, changing levels of soil dampness, the frequency and incidence of extreme weather events). Economic calculations of the separate projected patterns include adaptation costs, damage caused by extreme weather events and a fall in the economic performance of an area. The assessment of social and environmental aspects also includes various assets which cannot be easily expressed financially.

L'évaluation économique et systématique des avantages du nouveau paradigme de l'eau peut être divisée en trois domaines : les calculs de bilan, les calculs économiques et l'évaluation des coûts et avantages sociaux et environnementaux des différents scénarios. Les calculs de bilan permettent de surveiller le bilan hydrique d'un territoire et d'analyser les modèles météorologiques (modèles de température, totaux des précipitations, progression du ruissellement de l'eau d'un territoire, changements dans les niveaux des eaux souterraines, changements dans les niveaux d'humidité du sol, fréquence et incidence des événements météorologiques extrêmes). Les calculs économiques des différents modèles projetés comprennent les coûts d'adaptation, les dommages causés par les événements météorologiques extrêmes et la baisse de la performance économique d'une région. L'évaluation des aspects sociaux et environnementaux inclut également divers actifs qui ne peuvent pas être facilement exprimés financièrement.

Peu exigeant sur le plan financier et temporel

Aspects de l'évaluation des avantages

The two primary scenarios from the viewpoint of the new water paradigm are derived from the most widely assumed reasons for climate change. The scenario emerging from the decisive role of the growth of CO₂ concentrations in the atmosphere,⁶³ which is the widely preferred theory both scientifically and politically, assumes that adapting and improving technology in order to lower emissions of CO₂ is a necessary step in responding to climate change. This scenario indicates that by the end of the 21st century, the following are to be expected: an increase in global temperatures on the surface of

the Earth of 5 to 6 °C; a rise in sea levels of 50–100 cm; a growth in extreme weather events; economic damage costing up to 1–5% of the annual gross domestic product of every country, with a possible acceleration of up to 20% in the most unfavorable circumstances.⁶⁴ Thus far, not all the financial costs of adaptation are known; their gradual rise is expected, however.

Les deux principaux scénarios du point de vue du nouveau paradigme de l'eau sont dérivés des raisons les plus largement supposées du changement climatique. Le scénario émergent du rôle décisif de l'augmentation des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère⁶³, qui est la théorie largement privilégiée tant sur le plan scientifique que politique, suppose que l'adaptation et l'amélioration de la technologie afin de réduire les émissions de CO₂ est une étape nécessaire pour répondre au changement climatique. Ce scénario indique que d'ici la fin du 21^e siècle, il faut s'attendre à : une augmentation des températures globales à la surface de la Terre de 5 à 6 °C ; une élévation du niveau des mers de 50 à 100 cm ; une augmentation des événements météorologiques extrêmes ; des dommages économiques représentant jusqu'à 1 à 5 % du produit intérieur brut annuel de chaque pays, avec une accélération possible jusqu'à 20 % dans les circonstances les plus défavorables.⁶⁴ Jusqu'à présent, les coûts financiers de l'adaptation ne sont pas tous connus ; on s'attend toutefois à ce qu'ils augmentent progressivement.

Le scénario du GIEC

The scenario emerging from the decisive role of water in the recovery of the climate through the renewal of the small water cycle takes a more active approach, and in the case of worldwide implementation of the new water paradigm's measures, promises a fundamental, across-the-board decrease in extreme weather events on land, a more uniform spreading of precipitation over the continents, effective protection from flood and drought, the stabilizing of the climate in rural and urban environments, enough water for the growth of the world population, as well as a decrease in economic damage caused by extreme weather events. With regard to the increase in the global temperature of the Earth and the rise in sea levels, it promises a moderating of their rise to that extent to which they come from human activities in transformation of the surface of the land. In the understanding of the new water paradigm, this is a significant part of what humanity is really able to influence.

Le scénario qui émerge du rôle décisif de l'eau dans la récupération du climat à travers le renouvellement du petit cycle de l'eau adopte une approche plus active et, dans le cas d'une mise en œuvre mondiale des mesures du nouveau paradigme de l'eau, promet une diminution fondamentale et générale des événements météorologiques extrêmes sur terre, une répartition plus uniforme des précipitations sur les continents, une protection efficace contre les inondations et les sécheresses, la stabilisation du climat dans les environnements ruraux et urbains, suffisamment d'eau pour la croissance de la population mondiale, ainsi qu'une diminution des dommages économiques provoqués par les événements météorologiques extrêmes. En ce qui concerne l'augmentation de la température globale de la Terre et l'élévation du niveau des mers, il promet une modération de leur augmentation dans la mesure où elles proviennent des activités humaines dans la transformation de la surface de la terre. Dans la compréhension du nouveau paradigme de l'eau, il s'agit d'une partie importante de ce que l'humanité est réellement capable d'influencer.

Le scénario du GIEC

⁶³ <http://www.ipcc.ch/>

⁶⁴ http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/

The new water paradigm represents, both in terms of time and money, a manageable investment in relation to the stabilization of the climate and the provision of sufficient water. For implementation of the necessary measures in a country, investment costs worth roughly 0.1% of a country's annual GDP should suffice for a program lasting 10-15 years. These costs are equivalent to the costs needed for the preparation and implementation of comprehensive flood prevention measures (anti-erosion and water conservation measures) in a region. The average costs for the renewal of the small water cycle (increasing water conservation capabilities of watersheds and decreasing erosion processes) in a unit of land depend on its character, morphology and the need for intervention. There are diverse technological and biotechnical measures which do not require massive

investments and investment construction.

Le nouveau paradigme de l'eau représente, en termes de temps et d'argent, un investissement gérable par rapport à la stabilisation du climat et à la fourniture d'eau en quantité suffisante. Pour la mise en œuvre des mesures nécessaires dans un pays, des coûts d'investissement représentant environ 0,1 % du PIB annuel d'un pays devraient suffire pour un programme d'une durée de 10 à 15 ans. Ces coûts sont équivalents aux coûts nécessaires à la préparation et à la mise en œuvre de mesures globales de prévention des inondations (mesures de lutte contre l'érosion et de conservation de l'eau) dans une région. Les coûts moyens pour le renouvellement du petit cycle de l'eau (augmentation des capacités de conservation de l'eau des bassins versants et diminution des processus d'érosion) dans une unité de terre dépendent de son caractère, de sa morphologie et de la nécessité d'une intervention. Il existe diverses mesures technologiques et biotechniques qui ne nécessitent pas d'investissements massifs ni de travaux de construction. On the contrary, they are undemanding and utilize local materials and the local labour force. The maintaining of measures implemented in a territory would be handled by landowners. This would cost, however, only a relatively small amount and would create a useful level of primary and subsequently secondary employment on a global level. The average costs for implementation of the new water paradigm for each square kilometer of land therefore represents 0.1% of the annual GDP of a country multiplied by the number of years needed for implementation and then divided by the area of the region (in km²). This approach is less expensive than any other solutions which have already been tried or proposed.

Au contraire, elles sont peu exigeantes et utilisent des matériaux locaux et la main-d'œuvre locale. L'entretien des mesures mises en œuvre sur un territoire serait assuré par les propriétaires fonciers. Cela ne coûterait cependant qu'un montant relativement faible et créerait un niveau utile d'emplois primaires et ensuite secondaires au niveau mondial. Le coût moyen de la mise en œuvre du nouveau paradigme de l'eau pour chaque kilomètre carré de terre représente donc 0,1 % du PIB annuel d'un pays multiplié par le nombre d'années nécessaires à la mise en œuvre et divisé par la superficie de la région (en km²). Cette approche est moins coûteuse que toutes les autres solutions qui ont déjà été essayées ou proposées.



Fig. 31 Terraced slopes in Romania's Transylvania region

Territories altered by this ancient method showed an admirable resistance to flooding.

Fig. 31 Pentes en terrasses dans la région de Transylvanie en Roumanie

Les territoires modifiés par cette ancienne méthode ont montré une admirable résistance aux inondations.

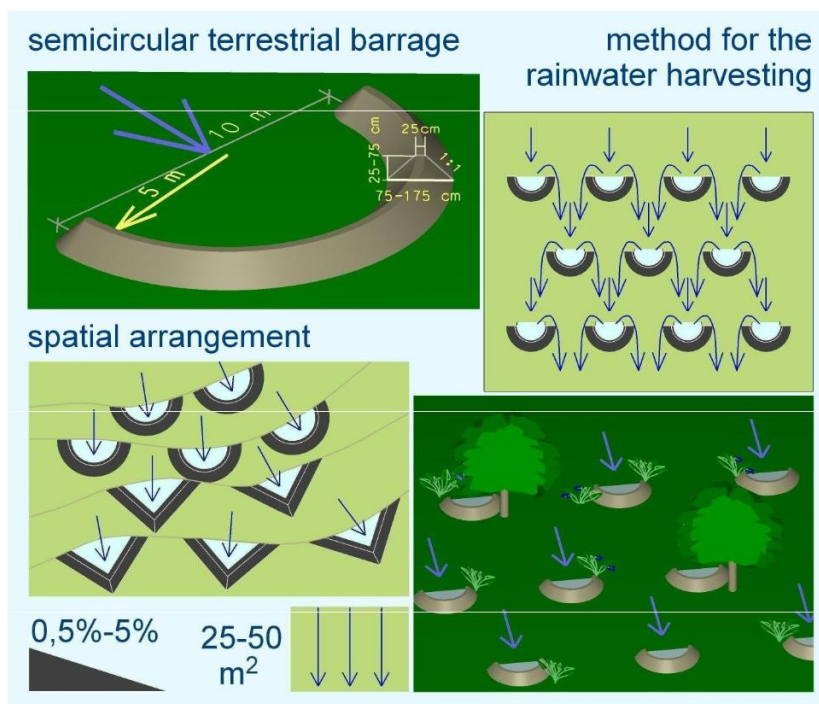


Fig. 32 An example of cascade ground tanks for rainwater harvesting on slopes

Fig. 32 Exemple de réservoirs souterrains en cascade pour la récupération de l'eau de pluie sur les pentes

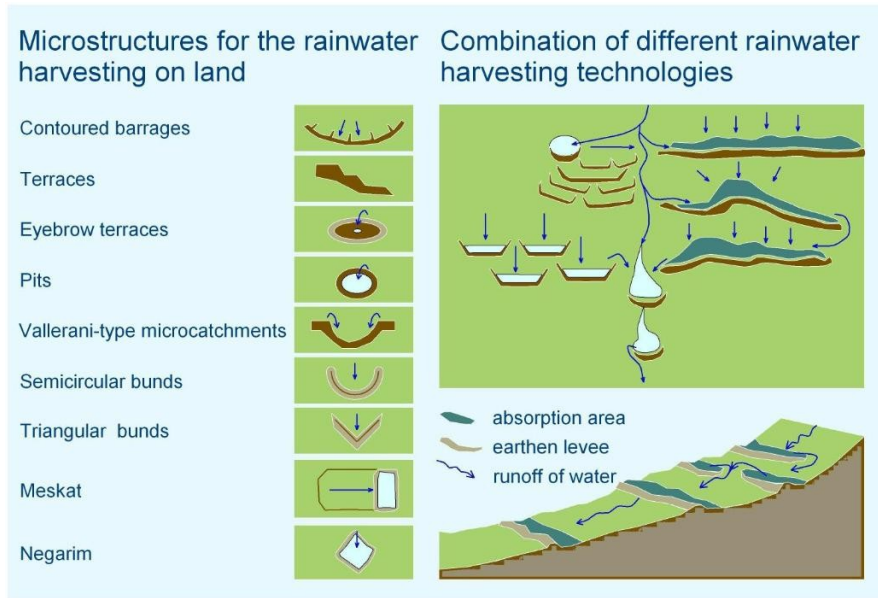


Fig. 33 A diagram of technological measures for the protection of land against erosion and for rainwater harvesting and conservation on land
Fig. 33 Diagramme des mesures technologiques pour la protection des terres contre l'érosion et pour la collecte et la conservation des eaux de pluie sur les terres.

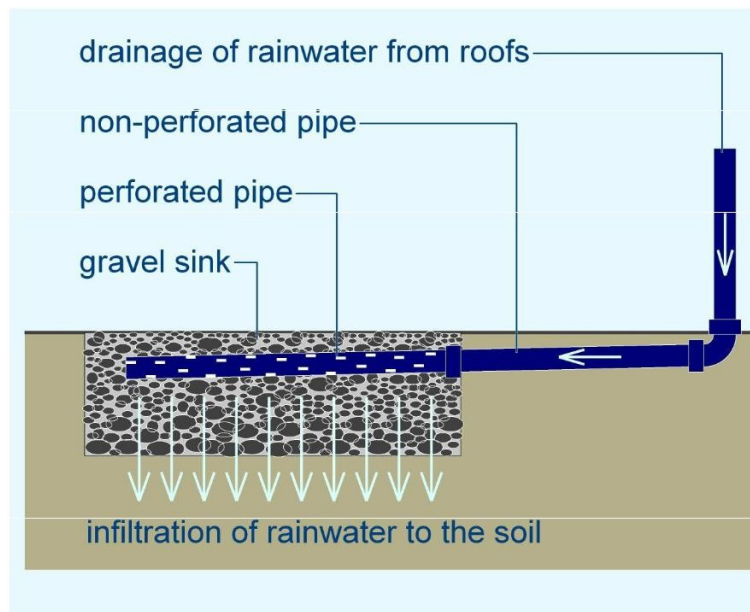


Fig. 34 Detail of a pipe for taking rainwater to a gravel spill drain⁶⁵
 Utilized for the infiltration of rainwater from the roofs of houses to the soil and subsoil.
Fig. 34 Détail d'un tuyau d'évacuation des eaux de pluie vers un drain d'épandage de gravier⁶⁵
 Utilisé pour l'infiltration de l'eau de pluie des toits des maisons vers le sol et le sous-sol.

⁶⁵ City of Tucson – Water Harvesting Guidance Manual, Ordinance Number 10210, October 2005, page 16



Fig. 35 A Water Forest in the High Tatras – building water conservation measures on territory destroyed by a natural disaster

An example of the renewal of vegetation and hydrological stabilization of a territory through the conservation of water on land.

Fig. 35 Une forêt d'eau dans les Hautes Tatras - mise en place de mesures de conservation de l'eau sur un territoire détruit par une catastrophe naturelle

Un exemple de renouvellement de la végétation et de stabilisation hydrologique d'un territoire grâce à la conservation de l'eau sur la terre.



Fig. 36 The KVP housing estate in Košice – protection of buildings under a slope with the help of earthen bunds along contour lines

Fig. 36 Le lotissement KVP à Košice - protection des bâtiments sous une pente à l'aide de digues en terre le long des courbes de niveau

8 CLOSING SUMMARY

8 RÉSUMÉ FINAL

The circulation of water in nature takes place through the large and small water cycles. Humanity, through its activities and systematic transformation of natural land into cultured land, accelerates the runoff of rainwater from land. Limiting evaporation and the infiltration of water into the soil decreases the supply of water to the small water cycle. The equilibrium of the water balance in the small water cycle is thus disturbed and it gradually starts to break down over land. La circulation de l'eau dans la nature se fait par le biais du grand et du petit cycle de l'eau. L'humanité, par ses activités et la transformation systématique des terres naturelles en terres cultivées, accélère le ruissellement des eaux de pluie sur les terres. En limitant l'évaporation et l'infiltration de l'eau dans le sol, on diminue l'apport d'eau dans le petit cycle de l'eau. L'équilibre de l'eau dans le petit cycle de l'eau est donc perturbé et il commence progressivement à s'effondrer sur terre.

If there is insufficient water in the soil, on its surface and in plants, immense flows of solar energy cannot be transformed into the latent heat of water evaporation but are instead changed into sensible heat. The surface of the ground soon overheats, and as a result, a breakdown in the supply of water from the large water cycle arises over the affected land. Local processes over huge areas inhabited and exploited by human beings are changed into global processes and with processes that occur without the assistance of human beings; together they create the phenomenon known as *global climate change*. The part of global climate change caused by human activities then is largely based on the drainage of water from the land, the consequent rise in temperature differences triggering off mechanisms which cause a rise in climatic extremes. The disruption of the small water cycle is accompanied by growing extremes in the weather, a gradual drop in groundwater reserves, more frequent flooding, longer periods of drought and an increase in the water shortage in the region.

S'il n'y a pas assez d'eau dans le sol, à sa surface et dans les plantes, les immenses flux d'énergie solaire ne peuvent pas être transformés en chaleur latente de l'évaporation de l'eau, mais plutôt en chaleur sensible. La surface du sol s'échauffe rapidement et il en résulte une rupture de l'approvisionnement en eau du grand cycle de l'eau sur les terres concernées. Les processus locaux qui se déroulent sur de vastes territoires habités et exploités par l'homme se transforment en processus globaux et en processus qui se déroulent sans l'aide de l'homme ; ensemble, ils créent le phénomène *connu sous le nom de changement climatique global*. La partie du changement climatique mondial causée par les activités humaines est donc largement basée sur le drainage de l'eau des terres, l'augmentation consécutive des différences de température déclenchant des mécanismes qui provoquent une augmentation des extrêmes climatiques. La perturbation du petit cycle de l'eau s'accompagne d'extrêmes climatiques croissants, d'une diminution progressive des réserves d'eau souterraine, d'inondations plus fréquentes, de périodes de sécheresse plus longues et d'une augmentation de la pénurie d'eau dans la région.

The part of climatic change which is the result of human activities (draining of a region), can be reversed through systematic human activity (the watering of a region). The watering of land can be achieved through saturation of the small water cycle over land by ensuring comprehensive conservation of rainwater and enabling its infiltration and evaporation. This can help achieve the renewal of the small water cycle over a region and fundamentally change the trend of changing climatic conditions: it can—to reverse the trend of regional warming—temper extreme weather events and ensure a growth in water reserves in the territory.

The renewal of the small water cycle over an area, however, depends not only on the extent to which the area has been damaged but also on a number of other factors. In the case of Slovakia, we can expect visible results relatively soon (10 to 20 years) after implementation of these measures. The financial costs of these specific measures are moderate sums which can be allocated from state, public and private budgets. Support for the implementation of far-reaching measures should be linked pro rata to each 1 m³ of reservoir volume built in the ground or to anti-erosion measures carried out. The implementation of water conservation measures should, until the renewal of the small water cycle and the maximalization of a stable water balance in a region, replace previous investment measures, which only served to accelerate the runoff of water from a region. La partie du changement climatique qui résulte des activités humaines (assèchement d'une région) peut être inversée par une activité humaine systématique (mise en eau d'une région). L'irrigation des terres peut être réalisée par la saturation du petit cycle de l'eau sur les terres en assurant une conservation complète des eaux de pluie et en permettant leur infiltration et leur évaporation. Cela peut contribuer à renouveler le petit cycle de l'eau dans une région et à modifier fondamentalement la tendance à l'évolution des conditions climatiques : il est possible d'inverser la tendance au réchauffement régional, d'atténuer les phénomènes météorologiques extrêmes et d'assurer une augmentation des réserves d'eau sur le territoire.

Le renouvellement du petit cycle de l'eau dans une région dépend toutefois non seulement de l'ampleur des dommages subis par la région, mais aussi d'un certain nombre d'autres facteurs. Dans le cas de la Slovaquie, on peut s'attendre à des résultats visibles relativement rapidement (10 à 20 ans) après la mise en œuvre de ces mesures. Le coût financier de ces mesures spécifiques est modéré et peut être financé par les budgets nationaux, publics et privés. Le soutien à la mise en œuvre de mesures d'envergure devrait être lié au prorata de chaque m³ de volume de réservoir construit dans le sol ou des mesures anti-érosives réalisées. La mise en œuvre de mesures de conservation de l'eau devrait, jusqu'au renouvellement du petit cycle de l'eau et à la maximisation d'un équilibre hydrique stable dans une région, remplacer les mesures d'investissement antérieures, qui n'ont servi qu'à accélérer l'écoulement de l'eau d'une région.

The conservation of rainwater on land "in situ" and the conducting away only of the natural surplus of water in a region is "condicio sine quanon"—a condition essential for ensuring environmental security, global stability and the sustenance of economic growth. Fulfilling these conditions should be of interest to each individual and each community. This is the first time in the history of human civilization when the impact of mankind's activities on the water cycle and the decrease of amount of water in it will have to be evaluated. The statement of the SríLankan king, Parakramabahu the Great—"Not even a single raindrop should be allowed to flow into the sea without it first having been used for the benefit of the people..." —is the best summing up of the new water paradigm, a statement which, in the coming decades, should become a slogan for mankind calling for the preservation of civilization.

La conservation "in situ" de l'eau de pluie sur les terres et l'évacuation du seul surplus naturel d'eau dans une région est une "condition sine quanon" - une condition essentielle pour garantir la sécurité environnementale, la stabilité mondiale et le maintien de la croissance économique. La réalisation de ces conditions devrait être dans l'intérêt de chaque individu et de chaque communauté. C'est la première fois dans l'histoire de la civilisation humaine qu'il faudra évaluer l'impact des activités de l'homme sur le cycle de l'eau et la diminution de la quantité d'eau qu'il contient. La déclaration du roi sri-lankais Parakramabahu le Grand - "Pas même une seule goutte de pluie ne devrait pouvoir s'écouler dans la mer sans qu'elle n'ait d'abord été utilisée au bénéfice du peuple..." -est le meilleur résumé du nouveau paradigme de l'eau, une déclaration qui, dans les décennies à venir, devrait devenir un slogan de l'humanité appelant à la préservation de la civilisation.

**TEXT FOR THE BACK COVER:
TEXTE POUR LA QUATRIÈME DE COUVERTURE :**

Not even a single raindrop should be allowed to flow into the sea without it first having been used for the benefit of the people...

Il ne faut pas laisser une seule goutte de pluie se déverser dans la mer sans qu'elle n'ait été utilisée au profit des populations...

King Parakramabahu the Great of Sri Lanka (1153 – 1186)

Le roi Parakramabahu le Grand du Sri Lanka (1153 - 1186)

In his groundbreaking book, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Adam Smith introduced the example of smiths who, even with the greatest of effort, could not make more than one pin per day. The division of labour increased production of pins twenty-fold and simple machines many thousand-fold, so that what was once a luxury item soon became available to even the poorest of families. This book is concerned primarily with the importance and origin of the wealth of water on land. Its ambition is to change the current practice of draining water from large areas of land, a process caused by deforestation, agricultural activities and the sluicing of rainwater out of cities. The draining of land means decreasing evaporation, the transforming of solar radiation into sensible heat and a change in the great flows of energy in the area.

Dans son ouvrage novateur, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* (Enquête sur la nature et les causes de la richesse des nations), Adam Smith donne l'exemple de forgerons qui, même en déployant les plus grands efforts, ne pouvaient fabriquer plus d'une épingle par jour. La division du travail a permis de multiplier par vingt la production d'épingles et par mille celle de machines simples, de sorte que ce qui était autrefois un produit de luxe est rapidement devenu accessible même aux familles les plus pauvres. Ce livre s'intéresse principalement à l'importance et à l'origine de la richesse de l'eau sur terre. Son ambition est de changer la pratique actuelle qui consiste à drainer l'eau de vastes étendues de terre, un processus causé par la déforestation, les activités agricoles et l'évacuation des eaux de pluie hors des villes. L'assèchement des terres implique une diminution de l'évaporation, la transformation du rayonnement solaire en chaleur sensible et une modification des grands flux d'énergie dans la région. This has an impact on the circulation of water on land and a rise in extreme weather events. The authors of this publication see a solution to these problems in relatively simple rainwater harvesting and water conservation measures, the kind that people in different parts of the world applied for hundreds or even thousands of years. They served for the acquiring of new sources of water and are often identical to flood prevention and anti-erosion measures. With widespread use, they can multiply the amount of water which can be used by people, nature and manufacturing; at the same time, they can temper micro- and macroclimatic problems caused by the drainage of land and thus contribute to the recovery of the climate. The panel of authors, who all come from an environment of non- governmental organizations, offer this book to anyone involved with water and its management as well as to public sector institutions and private investors, and more or less every single citizen of our planet. Cette situation a un impact sur la circulation de l'eau dans les terres et entraîne une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes. Les auteurs de cette publication voient une solution à ces problèmes dans des mesures relativement simples de collecte des eaux de pluie et de conservation de l'eau, du type de celles que les habitants de différentes parties du monde appliquent depuis des centaines, voire des milliers d'années. Elles ont servi à l'acquisition de nouvelles sources d'eau et sont souvent identiques aux mesures de prévention des inondations et de lutte contre l'érosion. Si elles sont largement utilisées, elles peuvent multiplier la quantité d'eau utilisable par l'homme, la nature et l'industrie ; en même temps, elles peuvent atténuer les problèmes micro et macroclimatiques causés par le drainage des terres et **contribuer ainsi au rétablissement du climat**. Le panel d'auteurs, tous issus d'un environnement d'organisations non gouvernementales, propose ce livre à toute personne impliquée dans l'eau et sa gestion, ainsi qu'aux institutions du secteur public et aux investisseurs privés, et plus ou moins à tous les citoyens de notre planète.