

## ABRÉGÉ

Thèse de doctorat:

# **SURVEILLER LA POLLUTION PAR LES NITRATES ET PRENDRE DES MESURES POUR LA DIMINUER DANS LES VALLÉES D'AREFU-CORBENI ET CURTEA DE ARGEŞ**

**Rédigé par: TUDOR F. Denisa Elena**

**Coordinateur: Prof. univ. dr. CIONTU Costică**

**Mots clés:** *nitrates, pollution, vulnérabilité, vallées, eaux, sols, étendues de terrain, doses d'engrais, mesures de protection*

Cette étude a été élaborée afin d'évaluer la qualité des eaux de surface et aquifères sur la base du contenu de nitrates des vallées subcarpatiques d'Arefu-Corbeni et Curtea de Argeş. Le travail a visé de définir les mesures spécifiques afin de prévenir la pollution de ces sources d'eaux et de tous écosystèmes généralement. La thèse a été structurée de manière à donner un caractère de continuité et consiste en sept chapitres.

**L'introduction** fait valoir les principales formes de pollution moyennant les sources, la manière de manifestation et les conséquences sur les écosystèmes et en dernier recours, la pollution causée par l'homme. Accent a été mis sur la détérioration de la qualité des eaux et des sols, deux ressources vitales pour la vie sur la planète qui sont pratiquement non renouvelables.

**Le premier chapitre** souligne le rôle joué par l'azote, à comptant de son apport à la formation de l'atmosphère terrestre jusqu'à la présence dans le sol. Les plus importantes propriétés chimiques sont indiquées ici, la participation à la composition des substances essentielles et son rôle à l'entretien de la vie sur la Terre. Ce chapitre fait le point sur des recherches et opinions des fameux spécialistes portant sur la manière dont l'azote est arrivé dans la lithosphère et il est devenu l'un des plus importants macroéléments intervenant dans le système tant complexe représenté par le sol, jouant un rôle particulier à la création de son état de fertilité.

Le circuit de l'azote en nature a été traité, à comptant des dépôts des précipitations, stockage aux sols, interaction avec les microorganismes du sol, l'ajout de matière organique, consommation par les plantes, écoulements et infiltrations à la verticale, les procès dont il est

impliqué. Le rôle des bactéries est mis en évidence sans desquels le transfert des composés azotés vers les plantes et ainsi de suite, jusqu'au sommet de la chaîne alimentaire, serait impossible.

A la suite, les sources d'azote, naturelles et anthropiques sont rappelées, les plus employés types d'engrais organiques et de synthèse, l'évolution et la tendance de la consommation des fertilisants en Roumanie et au niveau planétaire.

Bien qu'il soit un élément chimique relativement inerte, l'azote peut devenir, dans certaines conditions, l'un des plus dangereux polluants par la formation des composés tel que les nitrates et les nitrites, de sorte que le suivant sous – chapitre porte sur les effets nuisibles de leur excès sur la santé humaine.

Une partie du chapitre porte sur des préoccupations des chercheurs sur l'impact des nitrates sur les écosystèmes aquatiques, non seulement de l'Europe, mais aussi d'autres continents, des recherches menés quelquefois pendant longtemps, analysant des variantes d'usage des terres agricoles, structures des plantes cultivées, doses de fertilisants, tendances d'accumulation ou de diminution des concentrations de nitrates, selon les variantes abordées.

Pour compléter, la législation européenne, devenue obligatoire en Roumanie également, est précisée s'agissant de la gestion correcte et efficace de l'azote et ses composés- nitrates et nitrites- ayant pour objectif déclaré de garder en bon état le revêtement de sol et des écosystèmes aquatiques dont il pourrait venir en contact.

**Le deuxième chapitre** porte sur les objectifs, les méthodes, les matériaux et la durée des recherches menées. Ce chapitre donne des détails sur l'établissement des limites de la zone recherchée, les méthodes d'échantillonnages des sols et d'eaux, transport et analyses de laboratoire spécifiques. Préparer cette étude é été difficile, puisque quelques étapes se sont chevauchées. Pendant l'année 2012, 20 profils de sol ont été réalisés afin de caractériser le secteur déprimé subcarpatique du point de vue pédologique. Durant la période de 2012 à 2014 des échantillons de sol ont été prélevés pour déterminer le contenu d'azote nitrique et 20 sources d'eau de gisement et de surface ont été surveillées. La qualité d'eaux de la vallée de Curtea de Argeş et ses banlieues a été testée moyennant des analyses multiples aussi pendant l'année 2016.

**Le troisième chapitre** porte sur le cadre institutionnel et naturel dont les recherches se sont déroulées. La zone recherchée est décrite en détail, vue comme partie de l'ensemble naturel vaste, représenté par les Carpates Méridionales et les Subcarpates gétiques. Les deux vallées, Curtea de Argeş et Arefu-Corbeni ont des limites absolues, grâce à la manière dont la zone en son tout s'est formé, issu de la structure géologique et tectonique locale. La composition lithologique est décrite amplement, cette-ci contribuant au modelage actuel du relief, ébauchage

des cours d'eau, usage des terrains et dernier point et non des moindres, à la formation du revêtement édaphique.

Loin d'être monotone, le relief régional consiste en petits auges déprimés et cimes prolongées, descendues des cimes cristallins ou subcarpatiques, aspect observé par les géographes roumains et étrangers mentionnées dans le chapitre autant des fois que nécessaire. Les limites des basses terres ont été discutées, employant des éléments définitoires du paysage, représentées par oronymes, altitudes absolues et la continuité géomorphologique.

A la suite, les spécificités hydrographiques ont été définies. L'un des plus importantes rivières de la Roumanie, l'Argeș, perce la zone de nord au sud, de sorte qu'il est décrit en détail pour ce qui est des sources vives, le parcours spectaculaire par le montagne et la partie nordique des Subcarpates, débit, déclive longitudinale, aménagements faits sur son parcours, les affluents, établissements humains par lesquels il coule, la contribution au potentiel touristique extrêmement haut de la zone recherchée. Les caractéristiques des eaux phréatiques ont été soulignées, selon la situation sur des formes de relief et structure géologique.

La définition climatique de la région étudiée suit, comportant de nombreux paramètres tirés de la station météorologique de Curtea de Argeș, où de mesurages ont été fait sur plus d'un siècle. Les températures et les précipitations moyennes et extrêmes, la fréquence et l'intensité du vent dominants sont détaillés, aussi que certains phénomènes climatiques pouvant impacter les activités économiques locales.

L'une des plus importantes composante du biotope c'est le sol, défini au cours du travail en tant qu'"un système sol – terrain", puisqu'il ne peut pas agir seul; comme tel, tous les types de sol rencontrés dans les deux dépressions sont présentés. En liaison avec le relief, la structure géologique et l'hydrographie, les sols ont une présence relativement conforme à la zonalité sur latitude et altitude. Le point de départ a été représenté par les alluviosols, sols jeunes, spécifiques aux formes récentes de relief, de la nature des prairies et terrasses basses de l'Arge<sup>o</sup> et les affluents les plus importants. Ce sont les eutricambosols qui suivent, sur des échelons de relief plus stables; c'est un type de sol dont l'évolution est plus avancée et c'est probablement l'un des meilleurs rencontré ici. Au fur et à mesure que les altitudes haussent, il y a d'autres types de sol qui ont été découverts, spécifiques aux collines, soit les préluvosols et les districambosols dans les surfaces sans des déclives visibles et les régosols sur des surfaces exposées à l'érosion. Le pélosol, vu qu'il dépend de matériaux parentaux à granulométrie fine, est le type de sol se formant comme d'enclaves.

La fiche de chaque type de sol met en évidence les principaux traits morphologiques, pythiques et chimiques, sur des couches ou horizons natives, selon les observations faites pendant la période d'étude sur le terrain et les analyses de laboratoire. Parmi les éléments les

plus importants se trouvant dans les fiches sont la texture, la réaction, état actuel de fertilité donnée par le poids des macroéléments. Les procès comportant les sols au compte de l'interférence avec l'eau phréatique, morphométrie, morpho- dynamique et activités humaines spécifiques n'ont pas été omis. Comme ça, 20 types de sol ont été traités, le tout conformément à la méthodologie officielle de la Roumanie.

**Au quatrième chapitre**, selon la méthodologie employée par les pédologues de la Roumanie, 76 types de sol ont été soumis à l'opération de classification des sols et ont été analysés du point de vue du plus favorable à l'usage en tant que vergers des surfaces qu'ils caractérisent, tout comme du point de vue du plus favorable pour deux espèces d'arbres les plus répandus dans la région : le pommier et le prunier.

**Le cinquième chapitre** porte sur les résultats produits pendant la recherche menée durant les trois ans, entre 2012 et 2014. Sept cours d'eau de surface et 13 cours d'eau phréatique ont été surveillés. Le réseau a été établi de sorte qu'il comporte les plus représentatifs et les plus importants cours d'eau courante, dormante et phréatique. Les 20 échantillons d'eau sont caractérisés par des paramètres chimiques de base, tout comme par localisation, emplacement dans le relief, type de la source d'eau, altitude et coordonnées géographiques. L'étude s'est déroulée dans deux séries annuelles, consistant en 120 tests de la concentration de nitrates. Les causes manifestes et celles virtuelles de la hausse ou la baisse du contenu de nitrates de certaines sources ayant connu d'oscillations importantes au cours des années ont été mentionnées. Les valeurs du contenu des nitrates ont se sont situées entre 0,44 mg/l NO<sub>3</sub> et 169,51 mg/l NO<sub>3</sub>. Pendant toute cette période, uniquement trois sources d'eau phréatique ont enregistrées des valeurs oscillantes ayant excédé à un certain point la limite sûre pour consommation.

Les essais réalisés sur 51 sources d'eau l'été de l'année 2016 ont montré que trois étendues d'eau ont enregistré des valeurs de plus de 50 mg/l NO<sub>3</sub>, et cinq sources phréatiques ont eu des concentrations proches du seuil maximum admis. A l'automne, une baisse signifiante des valeurs a été notée. Cependant, trois sources sur 54 n'ont pas rempli la condition de potabilité.

Les contenus d'azote nitrique des sols ont variés fortement dans les trois années de recherche. Sur l'épaisseur de 90 cm, la plus basse valeur moyenne enregistrée a été de 0,6 ppm (année 2014), et la valeur maximum a été de 7,9 ppm (l'année 2012). La concentration maximum du nitrate a été normalement observée dans les premiers 30 cm.

**Le sixième chapitre** propose des mesures portant sur l'essai de limiter la pollution d'eau par des produits issus de l'agriculture. Selon les conditions pédo-climatiques, une systématisation s'est faite des terrains agricoles dans trois classes de vulnérabilité à la pollution par des nitrates. Parmi les conditions concourant aux pertes d'azote susceptibles à produire de pollution par des nitrates, sont indiqués les traits des sols, à savoir la texture et la profondeur du

profil, les conditions de relief se référant à la déclivité des versants, la densité du réseau hydrographiques de surface, l'épaisseur des aquifères phréatiques, la mangue d'uniformité de la surface, les traits principales du régime climatique, notamment concernant les précipitations. Les périmètres agricoles ont été organisés en huit corps de terrain, divisé à leur tour en 36 sous-corps, afin de normaliser les doses de fertilisants chimiques et organiques.

Les mesures à prendre pour limiter la pollution de l'eau par des nitrates issus des sources agricoles sont présentées largement, parmi lesquelles la protection des cours d'eau et des alimentations d'eau potable, aménagements de versants, manière de garder et gérer les engrais, établir un calendrier de fertilisation selon les conditions climatiques et la géographie de chaque zone agricole.

La quantification de la population animale au niveau de l'année 2016 a relevé que des six localités appartenant fragmentairement aux dépressions d'Arefu-Corbeni et Curtea de Argeş, le montant total résulté c'est 8811,3 UVM. Les productions annuelles ont été déterminées en azote des déjections animales (717487 kg) et la pression moyenne exercée sur les terrains agricoles.

Enfin, **le septième chapitre** explicite les conclusions des recherches et présente quelques recommandations complémentaires afin d'éviter la contamination d'eaux par des nitrates et d'autres substances nuisibles. Les sources d'eau ayant un contenu élevé en nitrates ont été signalés isolement, la pollution étant ponctuelle. Des observations faites, ces pollutions ont été générées par la gestion défailante du fumier, auquel a contribué aussi la desserte incomplète du système d'égouts.

Vu le contenu relativement réduit de nitrates de la majorité des sources d'eaux par rapport à la position géographique de la zone étudiée, les cultures agricoles adéquates pour les conditions d'environnement et la population animale domestique quantifié, il y a lieu de conclure que les eaux des vallées subcarpatiques d'Arefu-Corbeni et Curtea de Argeş sont peu pollués par des substances provenant de l'agriculture.