

<b>Zeitschrift:</b>	Habitation : revue trimestrielle de la section romande de l'Association Suisse pour l'Habitat
<b>Herausgeber:</b>	Société de communication de l'habitat social
<b>Band:</b>	41 (1968)
<b>Heft:</b>	9
<b>Artikel:</b>	Les perspectives énergétiques du XXIe siècle
<b>Autor:</b>	Semenov, Nicolaï N.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-126514">https://doi.org/10.5169/seals-126514</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Les perspectives énergétiques du XXI<sup>e</sup> siècle

par Nicolaï N. Semenov,<sup>1</sup> Prix Nobel de chimie

45

La quantité d'énergie produite dans un pays et son potentiel électrique jouent un rôle déterminant dans le développement de l'industrie, de l'agriculture et de l'équipement domestique. Si l'on disposait, en n'importe quel point du globe, de ressources d'énergie illimitées, les conditions de vie et de bien-être partout sur la terre seraient radicalement transformées.

A l'heure actuelle, on estime à 0,1 kilowatt la quantité d'énergie dont dispose, en moyenne, chaque habitant de notre planète. Aussi longtemps que ce niveau ne sera pas dépassé, on ne pourra éviter des travaux physiques pénibles, particulièrement dans les pays sous-développés.

Certes, les ressources naturelles existantes permettent d'accroître les quantités d'énergie disponibles, mais les sources d'énergie conventionnelles – électricité, réserves de charbon, de pétrole, d'uranium, de thorium, ressources hydrauliques – ne sont pas inépuisables. C'est pourquoi le problème se pose de trouver des sources nouvelles et plus puissantes qui seraient pratiquement sans limites et relativement faciles à exploiter.

Il y a, aujourd'hui, trois façons de résoudre ce problème capital:

1. par des réactions thermo-nucléaires contrôlées;
2. par l'utilisation de l'énergie solaire;
3. par l'exploitation de la chaleur souterraine du magma terrestre.

## Électricité thermo-nucléaire ?

Des perspectives nouvelles et absolument fantastiques s'ouvriront devant l'humanité le jour où nous parviendrons à réaliser des réactions thermo-nucléaires contrôlées. A présent, de telles réactions sont possibles en théorie, mais non en pratique. Je pense, cependant, que le problème sera résolu avant la fin du siècle, car l'expérience montre que la science finit toujours par réaliser ce qui est théoriquement possible.

L'une des façons d'effectuer des réactions thermo-nucléaires est par la synthèse de l'hélium à partir du deutérium. Au cours de telles réactions, la transformation d'un gramme de deutérium donnerait jusqu'à dix millions

<sup>1</sup> Nicolaï Semenov, dont les travaux sur les réactions en chaîne font autorité dans le monde entier, est directeur de l'Institut de chimie physique de l'Académie des sciences de l'URSS et professeur à l'Université de Moscou. En 1956, le Prix Nobel de chimie lui a été attribué, en même temps qu'au savant anglais Sir Cyril Hinshelwood, pour ses travaux sur le mécanisme des réactions chimiques.

de fois plus d'énergie que la combustion d'un gramme de charbon. La source d'énergie en l'espèce est tout simplement l'eau, ressource naturelle qui existe en quantités illimitées.

Or, l'eau ordinaire contient du deutérium dans la proportion de 2/700<sup>e</sup> du poids de l'hydrogène qu'elle renferme, et de 1/6300<sup>e</sup> du poids de l'eau elle-même.

On connaît déjà le procédé permettant d'extraire le deutérium de l'eau. Ainsi, dans un litre d'eau ordinaire, il y a une énergie potentielle qui équivaut à la chaleur produite par 160 kilos de charbon, et dans un cube d'eau de 230 mètres de côté des ressources en énergie virtuellement équivalentes à celles de tout le charbon qu'on extrait en un an dans le monde entier.

Mais une question se pose: le jour où nous parviendrons à réaliser des réactions thermo-nucléaires contrôlées, y aura-t-il une limite à la production des centrales? Oui, aussi étrange que cela puisse paraître, une telle limite existera. Elle sera imposée par le risque de surchauffement de l'atmosphère et de la surface de la Terre par suite de la chaleur libérée au cours des réactions. Pour cette raison, il ne semble pas que la production d'énergie thermo-nucléaire puisse dépasser 5 ou, au plus 10% de l'énergie solaire absorbée par la Terre et par l'atmosphère. Une telle production serait cependant fantastique: elle permettrait de multiplier par plusieurs centaines la quantité d'énergie électrique et thermique disponible à l'heure actuelle.

## L'énergie solaire

L'énergie solaire offrira des possibilités beaucoup plus vastes encore, à condition que nous parvenions à l'exploiter de manière rentable. Le Soleil envoie vers la terre 40 000 milliards de calories par seconde. Une grande partie de cette énergie est diffusée ou absorbée partiellement par l'atmosphère, en particulier par les nuages: au cours d'une année, un tiers en moyenne de l'énergie totale atteint la surface du globe. Si nous parvenions à transformer toute cette énergie en électricité, nous obtiendrions une production bien supérieure à celle que l'on peut attendre de l'exploitation maximale de l'énergie thermo-nucléaire. Mais, pour ce faire, il faudrait couvrir toute la surface de la planète, océans compris, de photo-éléments et de thermo-couples ou autres dispositifs collecteurs.

Cependant l'exploitation d'un dixième seulement de l'énergie solaire qui parvient à la surface de notre planète

permettrait de produire des milliers de fois plus d'énergie que la quantité dont nous disposons actuellement.

Grâce aux progrès des nouveaux procédés photo-électriques et thermo-électriques, nous parviendrons certainement, au cours des prochaines années, à mettre au point de nouveaux photo et thermo-éléments et de nouveaux catalyseurs du processus photo-chimique qui, à leur tour, nous permettront de transformer l'énergie solaire en électricité avec un rendement de 30 à 40% (le rendement actuel est d'un peu plus de 10% pour les photo-éléments et de 7% pour les thermo-éléments).

#### **La chaleur des profondeurs de la terre**

Troisième source d'énergie possible et virtuellement inépuisable: la chaleur souterraine du magma, ces couches en fusion situées à une profondeur moyenne de 30 km. sous les continents et moins profondément sous les océans. Pour que cette énergie puisse être exploitée de manière rentable, de nouvelles méthodes de forage devront être mises au point et, dans ce domaine, maintes difficultés restent à surmonter. Plusieurs pays ont déjà entrepris des travaux dans ce sens.

Mais il est vraisemblable que, dans un avenir plus ou moins lointain, de nouvelles techniques remplaceront le forage de puits, telles, par exemple, que la fonte des roches et l'extraction de la substance en fusion.

Il faudra également mettre au point de nouvelles méthodes permettant de transmettre l'énergie sur de grandes distances. Cela se fera, sans doute, à de très hautes fréquences grâce à la transmission d'ondes électriques le long de conduits souterrains. Mais, quelque invraisemblable que cela puisse paraître à l'heure actuelle, je crois qu'à longue échéance, le perfectionnement des lasers et des masers permettra de transmettre l'énergie à travers l'atmosphère sous forme d'étroits rayons de photons et d'ondes radio.

Ainsi, outre le charbon, le fer, l'uranium et le thorium, il existe des sources d'énergie extrêmement puissantes, et le jour où nous serons en mesure de les exploiter nous pourrons satisfaire les besoins d'une population en augmentation croissante. Non seulement sera-t-il alors possible de contrôler le climat et de transformer le monde en un paradis d'une richesse extraordinaire: nous pourrons envisager des projets beaucoup plus ambitieux.

Considérons, par exemple, aussi fantastique que cela puisse paraître aujourd'hui, le rôle possible de l'énergie

thermo-nucléaire dans la conquête des planètes de notre système solaire et, en premier lieu, de Mars.

Nous savons que Mars possède une atmosphère, mais qu'elle est beaucoup plus raréfiée que celle qui entoure la Terre, et, ce qui est très important, qu'elle contient très peu d'oxygène. L'eau existe probablement sur Mars, mais en quantité relativement faible. D'autre part, le climat y est sans doute plus froid que sur la Terre.

Le jour viendra peut-être où des réacteurs thermo-nucléaires installés sur Mars créeront une atmosphère et un climat tels que des êtres humains pourront vivre pendant des périodes relativement courtes, mettons pendant quelques dizaines d'années. Cela nécessiterait, en premier lieu, la production de quelques centaines de milliers de milliards de tonnes d'oxygène. L'oxygène pourrait être extrait de l'eau qui existe sur Mars ou, si les réserves d'eau sont insuffisantes, l'hydrogène dégagé par la décomposition de l'eau servirait à réduire les minéraux martiens qui contiennent de l'oxygène, et à produire du même coup de l'eau.

On a calculé que si un certain nombre de centrales thermo-nucléaires étaient installées sur Mars, elles produiraient jusqu'à dix mille fois plus d'électricité que nos centrales terrestres. Si cette énergie était utilisée pour l'électrolyse de l'eau, il serait possible d'accumuler une quantité d'oxygène suffisante pour permettre à des hommes de vivre sur Mars pendant plusieurs dizaines d'années.

Je ne sais pas si l'on jugera nécessaire de conquérir Mars: l'homme trouvera peut-être de meilleures utilisations pour ce surplus d'énergie. Je cite cet exemple simplement pour illustrer les perspectives fantastiques que les sources d'énergie nouvelles ouvrent devant l'humanité.

#### **L'énergie de la Lune**

Mais, puisque nous parlons de la conquête du système solaire, nous pouvons rêver aussi d'utiliser la Lune pour alimenter la Terre en électricité. La Lune est seize fois plus petite que notre planète, mais comme elle n'a pas d'atmosphère, chaque parcelle de sa surface reçoit trois fois plus de rayonnement solaire qu'une parcelle terrestre. Compte tenu du taux d'absorption de l'énergie solaire, la surface de la Lune équivaut donc à 1/5<sup>e</sup> de celle de notre planète, et elle reçoit environ la même quantité d'énergie que celle qui atteint les continents terrestres.

Ainsi, si l'homme parvenait à couvrir toute la surface de la Lune de semi-conducteurs et de photo-éléments d'un

# **Qualités exigées pour l'eau et les installations de régéné- ration des eaux de piscines**

**avec bassins artificiels, fréquentées par des collectivités** (piscines de plein air, bassins scolaires et piscines couvertes). Norme SIA N° 173.

47

## **Introduction**

Les 3095 communes de Suisse comptent au total environ 6 millions d'habitants. Lors du dernier recensement, il existait dans notre pays environ 550 bains publics dont la moitié disposait d'une installation de régénération des eaux. Aujourd'hui s'ajoutent à ce chiffre une dizaine de piscines couvertes, une trentaine de piscines couvertes d'hôtel et environ 20 bassins scolaires. En comparaison avec les pays voisins, nous disposons de peu de piscines de plein air et de moins encore de piscines exploitées toute l'année. Or, la natation joue un rôle très important dans le cadre de l'éducation physique moderne et pour la santé de notre population. Bientôt, un nombre important de communes et de villes se trouveront devant la nécessité de construire des piscines. Il est notoire que la majeure partie des installations existantes sont surchargées et surtout que l'hygiène de l'eau des piscines laisse fréquemment à désirer. De plus, et malgré les grands efforts faits dans le domaine de la protection des eaux, la pollution des rivières et des lacs augmente constamment.

C'est ainsi que récemment encore plusieurs emplacements de bains ont dû être interdits au public parce qu'ils n'offraient plus les conditions d'hygiène suffisantes.

## **La norme SIA N° 173**

Afin de mettre à la disposition des communes, des architectes et des entreprises un document de travail pour la construction de piscines, il était nécessaire de définir les qualités exigées pour l'eau et les installations de régénération des eaux de piscines avec bassins artificiels, fréquentées par des collectivités (piscines de plein air, bassins scolaires et piscines couvertes) sur le plan suisse.

Des spécialistes ont mis sur pied en l'espace de deux ans environ la norme SIA N° 173. Ce document comprend les huit chapitres suivants:

rendement très élevé, et trouvait le moyen de transmettre l'énergie électrique ainsi produite – par ondes radio par exemple – la Lune pourrait devenir une gigantesque centrale qui enverrait sur terre des milliers de milliards de kilowatts. On pourrait installer sur la Lune des centrales atomiques et thermo-nucléaires, la Terre restant ainsi à l'abri de toute contamination radio-active.

**Chapitre 1: Exigences relatives à la qualité et la régénération des eaux de piscines.**

**Chapitre 2: Installations de régénération des eaux.**

**Chapitre 3: Contrôle chimique des eaux de piscines.**

**Chapitre 5: Analyse bactériologique des eaux de piscines.**

**Chapitre 5: Contrôle et essais de réception d'installations de régénération d'eau de piscines.**

**Chapitre 6: Dispositions constructives des chambres de chloration.**

**Chapitre 7: Dérogations.**

**Chapitre 8: Responsabilités.**

Les points les plus importants de cette norme sont sans doute la définition des qualités chimiques et bactériologiques de l'eau des piscines (ces exigences ont été définies par l'Association suisse des chimistes cantonaux), les prescriptions concernant les vitesses de filtrage et le temps de cyclage minimum, ainsi que les recommandations pour l'adduction de l'eau. En ce qui concerne le dernier point, divers systèmes ont été recommandés et d'autres déconseillés.

Pour le praticien, les indications relatives à l'analyse chimique de l'eau des piscines sont de première utilité.

Pour les communes comme pour les architectes, les exigences pour la réception des installations de régénération fixées au chapitre 5 ont une grande importance.

Jusqu'à nos jours, ce domaine était complètement négligé; la norme SIA N° 173 y apporte la clarté nécessaire.

Afin de prévenir des accidents avec les désinfectants (par exemple le chlore), la norme donne des indications sur la façon d'équiper les locaux de service.

## **Conclusions**

La norme SIA N° 173 est la première dans le domaine des piscines. Dans aucun pays, les problèmes de la régénération de l'eau des piscines n'ont été traités de façon aussi approfondie. Nul doute que cet ouvrage ne rende de grands services aux réalisateurs de piscines. On peut espérer aussi que grâce à cette norme, un pas décisif sera fait pour améliorer la qualité de l'eau des piscines.