

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 75 (1984)

Heft: 2

Artikel: Les énergies renouvelables

Autor: Tissières, Jean-Nicolas

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-904343>

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: 15.01.2026

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

6. Les énergies renouvelables

Jean-Nicolas Tissières

10 à 15% des besoins énergétiques mondiaux sont couverts par les énergies renouvelables. Cette proportion va grandissant sous l'effet de l'implantation de nouveaux équipements, de l'amélioration des rendements de leur conversion en énergie utile et du développement de technologies nouvelles.

Le rôle des énergies renouvelables doit donc être reconnu. Même si les combustibles conventionnels doivent continuer, durant les trois prochaines décennies, à jouer un rôle dominant, cela ne constitue pas une raison suffisante pour ralentir la recherche, le développement et la mise en œuvre des énergies renouvelables.

Die erneuerbaren Energien decken heute rund 10 bis 15% des Weltenergiebedarfs. Durch die Errichtung neuer Anlagen mit verbessertem Umwandlungsgrad und durch die Entwicklung neuer Technologien wird ihr Anteil weiter steigen. Die Rolle der erneuerbaren Energien muss deshalb anerkannt werden. Selbst wenn die konventionellen Brennstoffe in den nächsten drei Jahrzehnten weiterhin dominieren werden, ist dies kein Grund, die Forschung, Entwicklung und praktische Ausnützung der erneuerbaren Energien zu verlangsamen.

Introduction

Contrairement aux énergies non renouvelables qui se présentent sous forme d'un stock de «matière première énergétique», les énergies renouvelables sont des «flux d'énergie». Même si elles sont stockées temporairement, comme par exemple le stockage mécanique dans un bassin de retenue hydraulique ou encore le stockage chimique dans la biomasse, ces énergies conservent cette caractéristique essentielle. On se trouve alors contraint à adopter un horaire d'exploitation lié à celui des flux ou du stockage.

L'évaluation du potentiel des énergies renouvelables est difficile. Leur caractère même de flux, leur nature localisée et leurs usages «non commerciaux» rendent malaisée toute estimation économique. Ces facteurs sont à l'origine de différences, parfois importantes, entre diverses évaluations.

Si l'on tient compte des fluctuations de la demande énergétique, il se dégage trois possibilités principales d'utilisation des énergies renouvelables:

- Exploitation maximale, réalisée en complétant les périodes de faible flux par des sources d'énergie complémentaires. Cette circonstance est réalisée, par exemple, lors de l'interconnexion à un réseau de distribution.
- Exploitation moyenne, par stockage intermédiaire permettant de combler le délai entre flux et demande d'énergie.
- Exploitation minimale permettant de satisfaire aux besoins de l'utilisateur. Cette situation se présente lorsque la demande est faible en comparaison du flux.

Le choix de l'une ou l'autre de ces possibilités d'exploitation dépend des données techniques et économiques, ainsi que des conditions locales prévalant dans la région considérée.

Energie hydro-électrique

Importante ressource énergétique renouvelable, l'énergie hydro-électrique est bien connue dans ses grandes applications traditionnelles. Pour cette raison, considérons deux autres applications, dont la contribution au bilan énergétique global est encore aujourd'hui modeste, mais dont l'une fut considérée comme essentielle, par la Conférence mondiale de l'énergie de New Delhi, dans le cadre de l'électrification rurale.

Les mini et micro-centrales hydro-électriques peuvent, en particulier, remplacer les stations diesel en des sites isolés. L'application des mini et micro-centrales hydro-électriques (fig. 1) est limitée par la quantité d'eau disponible, la distance entre le site de production et le lieu d'utilisation, enfin par le financement. Les petites turbines modernes sont caractérisées par une construction simple, une commande automatisée, un bon rendement à faible charge et un prix compétitif avec celui d'autres formes de production d'électricité. Les coûts unitaires de la puissance installée vont de 1000 à 5000 dollars US/kW. Les possibilités d'accumulation étant limitées, l'installation fonctionne généralement «au fil de l'eau» et est parfois dimensionnée pour des conditions de flux minimal. On peut se représenter une configuration très simple consistant en un tube et une machine asynchrone immergés.

La seconde application hydro-électrique, traitée ici, est celle des centrales marémotrices. Leur potentiel est estimé à 64 000 MW, ce qui correspond à une production de l'ordre de 130 mia de kWh par an. Bien connues sont la centrale de la Rance, en France, avec 240 MW, et la centrale d'Annapolis, au Canada, avec 18 MW. D'autres projets sont à l'étude, tels le barrage de Severn, en Angleterre, les projets de la baie de Fundi, au Canada, et de la baie

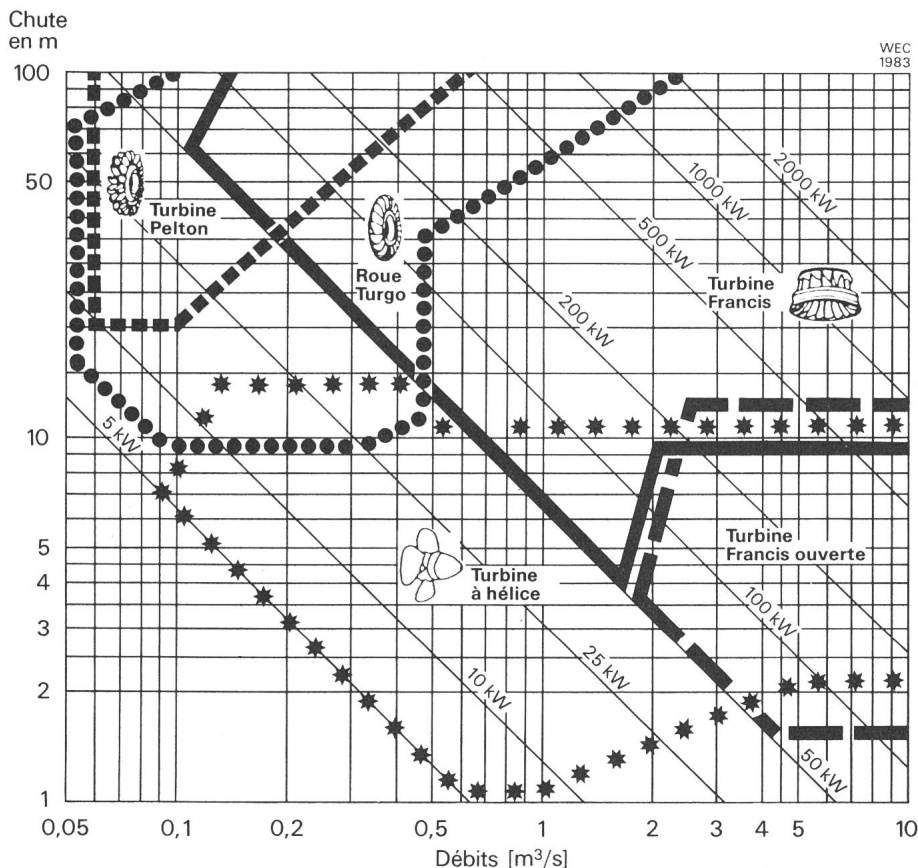


Fig. 1 Domaines d'application des turbines pour centrales mini- et microhydro

de Garorim en Corée du Sud qui représentent un total d'environ 14 000 MW et une production estimée à 34 mia kWh par an. Enfin, la turbine Straflo paraît bien adaptée à l'énergie marémotrice. Le coût de telles installations est estimé à un montant allant de 700 à 2000 dollars US/kW.

Energie de la biomasse

La biomasse, résultant de la fixation de l'énergie solaire dans la matière organique, se présente sous deux formes principales: la biomasse primaire et la biomasse de déchet. Actuellement, on évalue à 700 mio de tonnes équivalent pétrole par an (tep/a) l'utilisation de biomasse sous forme de bois et de charbon végétal. Le potentiel est largement supérieur à ce chiffre. L'augmentation de l'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques ne pose pas de problème d'environnement d'une manière globale. Par contre, l'exploitation abusive du bois et surtout les cultures sur brûlis suscitent de très sérieuses préoccupations.

En vue de lutter efficacement contre le déboisement, plusieurs pays tels les Philippines et la Thaïlande, entreprennent de grouper la population rurale en villages. Cette pratique permet de

modifier les coutumes et d'optimiser la distribution des terres entre les divers usages. Les trois volets de l'économie rurale sont alors l'agriculture, la sylviculture et enfin la culture de biomasse à des fins énergétiques. Les deux premiers fournissent les produits de subsistance et de commerce, alors que le troisième permet l'approvisionnement

du village en électricité et en combustible. Simultanément des réserves de forêt naturelle sont créées pour maintenir un équilibre écologique vital (fig. 2).

Pour sa part, la biomasse de déchet procure environ 70 à 90 mio tep/a, sous forme, notamment, de biogaz. La pleine revalorisation des déchets permettra d'augmenter grandement leur rôle dans la production locale d'énergie. En Tanzanie, les déchets de l'industrie de la fibre de sisal, aujourd'hui inutilisés, représentent une ressource de plus de 100 000 tep/a. Ce potentiel, à lui seul, correspond à 25% de la consommation de pétrole du pays en 1980.

Les coûts actuels de l'énergie électrique dans une centrale à bois de 3 MW, à Solsona, Philippines, s'élèvent à 4 cents US/kWh alors que la production de combustibles et produits chimiques de qualité, comme l'éthanol ou le méthanol à partir de la biomasse, coûte, selon la valeur de la matière première, de 180 à 680 dollars US/tep.

Ces chiffres montrent clairement l'immense importance d'une utilisation optimale de la biomasse, non seulement comme source d'énergie dans les pays en développement et à économie rurale (fig. 2), mais encore pour apporter une solution aux problèmes de l'environnement.

Energie solaire

L'énergie solaire est sans doute l'énergie renouvelable dont on a le

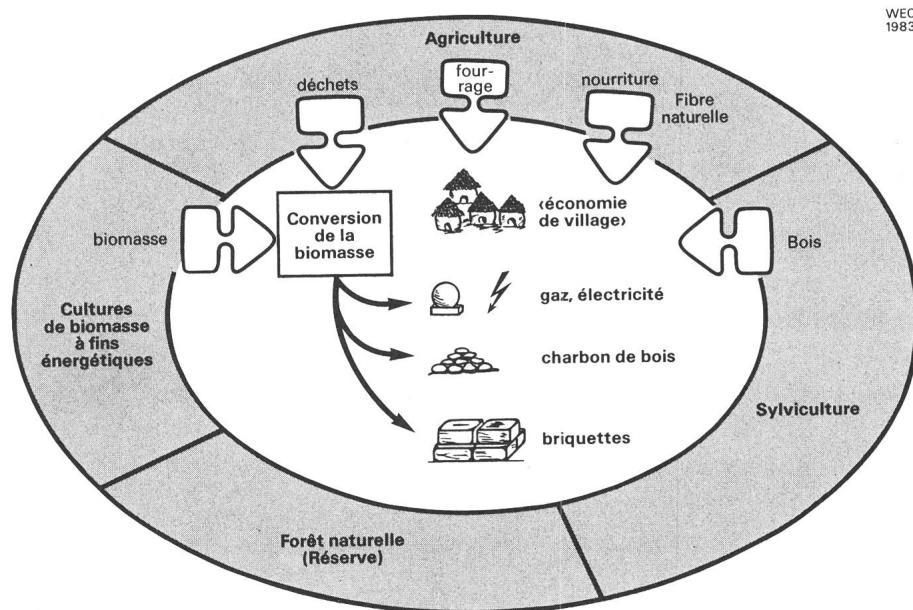


Fig. 2 Biomasse et économie rurale

plus parlé durant les dix années qui suivirent le «choc pétrolier». Son potentiel brut, quelques milliers de fois supérieur à la demande énergétique, enflamme les imaginations. Par contre, la mise en œuvre de cette énergie, à la fois diffuse et intermittente, se heurte à des coûts élevés de captage et de stockage.

Les applications traditionnelles au chauffage passif de serres et de bâtiments d'habitation sont estimées à 225 mio tep/a. Viennent ensuite les systèmes de production d'eau chaude avec 50 000 à 100 000 tep/a.

La production d'électricité solaire en est encore au stade d'installation pilote pour des raisons soit techniques soit économiques. Les centrales pilotes thermo-solaires, de puissance installée totale de 15 MW, produisent environ 10 mio kWh/a. Quant aux applications photovoltaïques, la puissance installée est estimée entre 20 et 30 MW, ce qui représente une production allant de 30 à 45 mio kWh/a. Les perspectives laissent entrevoir l'installation de quelques centaines de mégawatts pour la fin de la décennie, mais il est prudent de rappeler que les prévisions, relatives à l'abaissement des prix de cette

technologie, ne se sont guère confirmées et que cette énergie, sous réserve de technologies plus poussées, reste une énergie chère.

Energie éolienne

Les développements intensifs de ces dernières années permirent la commercialisation d'installations éoliennes dont la puissance va de quelques kW à quelques centaines de kW. La plus grande centrale éolienne du monde, avec une puissance installée de 3 MW, fait actuellement l'objet d'essais à Kaiser-Wilhelm-Koog, en Allemagne, alors que les contrats sont signés pour l'installation d'une centrale éolienne de 7,3 MW à Oahu, Hawaï. Si l'on estime à près de 450 MW la puissance totale installée, pompage inclus, les données relatives à la production globale d'énergie font défaut. Le caractère hautement localisé de l'énergie éolienne rend difficile l'évaluation de son potentiel global. Par contre, il est encourageant de constater une réduction, liée à la production en série, du prix des installations. Cette réduction de prix rend, dans certains cas favora-

bles, l'énergie éolienne compétitive avec les autres sources d'énergie mécanique ou électrique.

Energie géothermique

Pour des raisons de coût, la production d'électricité à partir de la chaleur géothermique est limitée aux régions où la croûte terrestre est mince. La puissance installée a passé de 1200 MW en 1976 à quelque 2600 MW produisant environ 15 mia kWh/a en 1982. Les prévisions relatives à l'implantation de centrales géothermiques font état de 8300 MW en 1990 et de 11 500 MW à la fin du millénaire.

Pour ce qui concerne les basses températures, la puissance thermique installée s'élevait, en 1980, à 8000 MW. Les bains thermiques et le chauffage de quartier en sont actuellement les principales applications. La revalorisation de cette chaleur géothermique sous forme d'énergie de haute température fait l'objet de recherches intensives.

Les conditions pratiques limitent actuellement les cas d'application à ceux dont les coûts se situent entre 700 et 2500 dollars US par kW installé.