Le projet Transwaal: état des travaux en 1981

Autor(en): **Zumbühl, Hans**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **107 (1981)**

Heft 10: **SIA, no 3, 1981**

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74327

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

priété de la variation de puissance des lampes à décharge. Les luminaires ne comportent qu'une unique source lumineuse. Par l'insertion d'une bobine d'inductance supplémentaire dans le circuit de la lampe, commandée par un relais, la puissance de la lampe est réduite de 50 à 60%; le flux lumineux émis par la lampe s'abaisse à env. 40 à 50% de sa valeur nominale. La commande du dispositif de commutation se fait de façon centralisée, par l'intermédiaire d'une phase de commande.

Adresse de l'auteur:
Jürg Schatzmann
Dr es sc. techn., ingl. dipl. EPFZ
BAG
5300 Turgi

Le projet *Transwaal*

Etat des travaux en 1981

par Hans Zumbühl, Baden

Le projet *Transwaal* n'a aucun rapport avec l'Afrique du Sud. Il tire son nom de « *Trans*portieren von *W*ärme *Aa*re-*L*immattal » (transport de chaleur dans les vallées de l'Aar et de la Limmat).
Un groupe d'étude a été institué au printemps 1975 pour examiner l'opportunité d'un réseau de distribution de chaleur dans une région relativement étendue, dont l'aspect n'est pas essentiellement urbain.

1. Production de chaleur

L'étude se base sur l'idée directrice d'attribuer à la centrale nucléaire de Beznau, tranches I et II, la couverture de la majeure partie des besoins en chaleur pris en considération.
Les deux réacteurs à eau pressurisée de cette centrale échauffent de l'eau et produisent de la vapeur. Celle-ci entraîne de manière classique des groupes turbo-alternateurs fournissant du courant. La chaleur résiduelle cédée dans le condensateur est actuellement conduite dans l'Aar.
Différents procédés permettent de soutirer de la chaleur d'une centrale thermique. Il est possible de dériver du circuit de vapeur de celle-ci un débit partiel. On pourrait canaliser ce débit vers l'utilisateur. La technique actuelle des réseaux de chauffage à distance utilise cependant de préférence l'eau comme agent de transport de la chaleur.
Le projet *Transwaal* prévoit une dérivation de vapeur à partir du canal de jonction entre les parties haute et basse pression de la turbine à vapeur. Cette vapeur dérivée cède, dans un condenseur de chauffage, sa chaleur à l'eau du circuit de distribution de chaleur. Dans les turbines disponibles à Beznau, la vapeur n'a, au point de jonction considéré, qu'une température d'environ 115 °C. L'appoint nécessaire pour obtenir la température voulue de l'eau est donné dans un second condenseur de chauffage par de la vapeur prélevée à la source.
Les prélèvements de vapeur ont pour effet de diminuer la puissance électrique de la centrale. Il faut compter, de ce côté-là, avec une réduction moyenne d'environ 70 MW, soit avec une perte d'environ 10% de la production d'énergie annuelle. En contrepartie, une puissance thermique moyenne de quelque 280 MW, sur la base d'une année également, est utilisée par voie de chauffage à distance. La chaleur dissipée dans l'Aar diminue de 1450 à 1070 MW à pleine charge. Ce système de production mixte d'énergie électrique et de chaleur apporte donc une amélioration du rendement de la centrale nucléaire.
En comparaison, le chauffage à distance dit froid n'implique aucune diminution de puissance électrique dans la centrale nucléaire. Il exige par contre une diminution très importante d'énergie électrique pour entraîner des pompes hydrauliques et surtout des pompes à chaleur. Il s'agit, dans ce système, d'élever dans un rapport utile aux endroits voulus le niveau de température d'une eau de distribution relativement froide qui, notamment, recueille de la chaleur dans des tours de refroidissement de centrales nucléaires.
Le projet *Transwaal* envisage en complément l'emploi de la chaleur fournie par deux installations d'incinération des ordures ménagères situées dans la région. Des centrales de chauffage sont prévues, en outre, comme réserves de pointe. Enfin, des sources de chaleur mobiles seront mises en œuvre pendant les premières années de développement du réseau thermique pour permettre une fourniture de chaleur rapide dans des secteurs isolés de ce réseau.

2. Transport et distribution de la chaleur

Il est prévu d'alimenter en chaleur les zones les plus peuplées de 15 communes urbaines ou semi-urbaines des cantons d'Argovie et de Zurich. Ces zones comprennent au total 110 000 habitants et sont très industrialisées.
Ce domaine de consommation est susceptible de s'étendre encore. La centrale nucléaire de Leibstadt pourra éventuellement apporter un supplément de chaleur. Des mesures ont été prises pour donner la possibilité d'adapter cette centrale à une production mixte. Il serait logique qu'elle alimente le système *Transwaal*, puisqu'elle est distante de quelque 8 km seulement de la centrale de Beznau.
On envisage de faire circuler en circuit fermé, par pompage, l'eau destinée à transporter la chaleur. Ce circuit d'eau comprend un collecteur d'amenée transportant de l'eau chaude à partir des sources de chaleur vers les communes et, juxtaposé, un collecteur de retour rapportant aux sources l'eau ayant cédé sa chaleur. La température d'amenée serait de 120 °C et celle de retour de 60 °C dans les réseaux locaux. Une température d'amenée plus basse est cependant

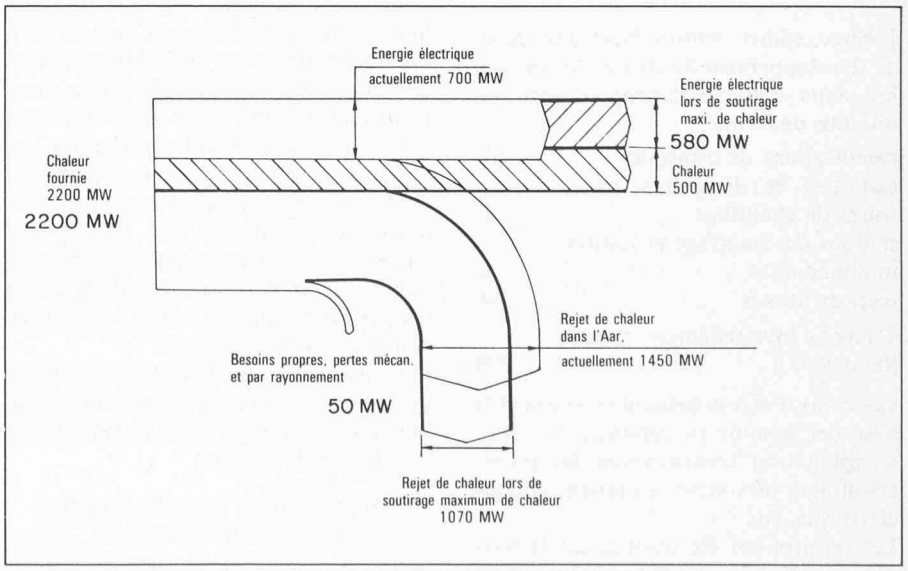


Fig. 1. — Transwaal. *Schéma du flux d'énergie dans la centrale nucléaire de Beznau.*

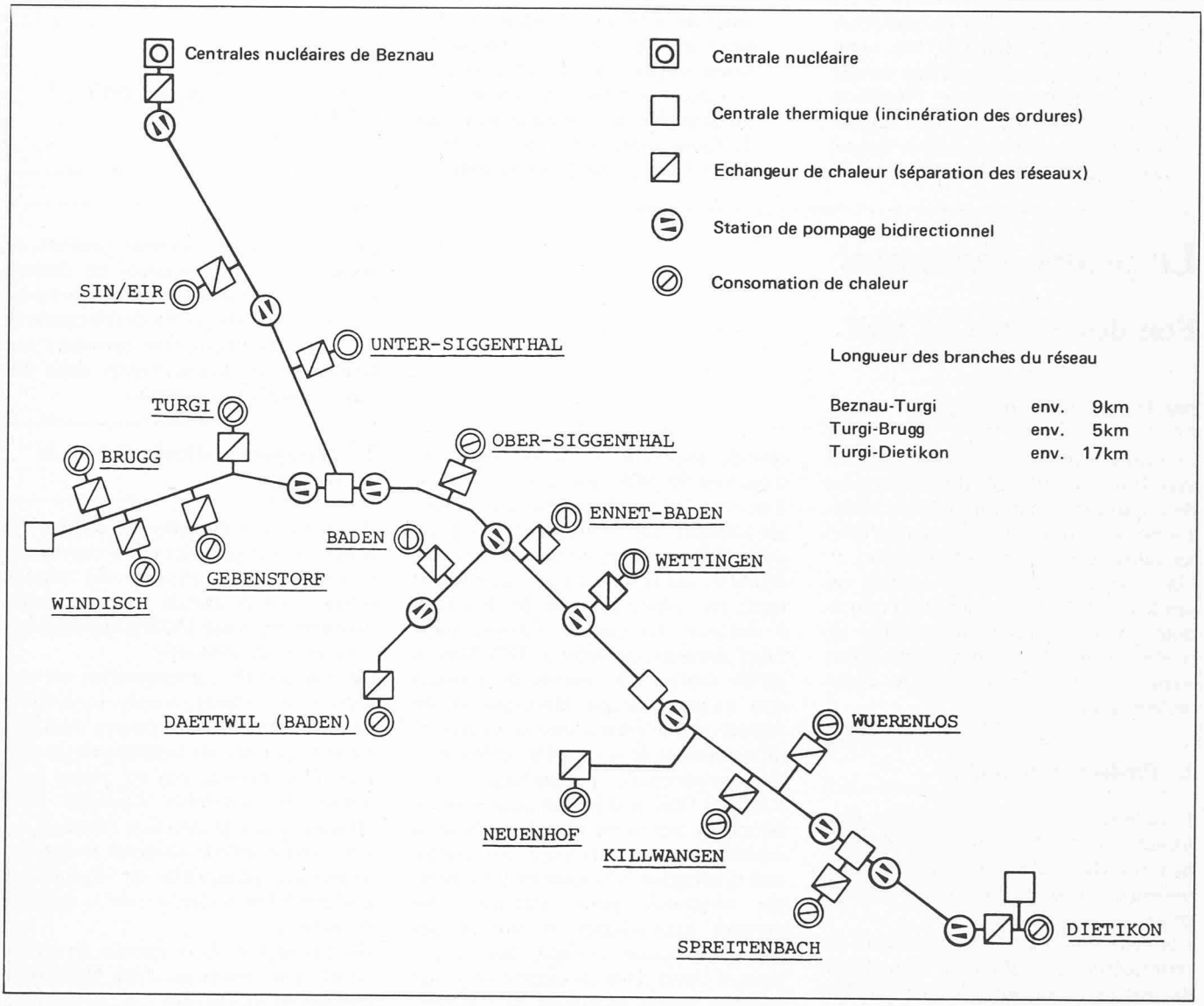


Fig. 2. — Transwaal. *Production et distribution de chaleur.*

possible. Ces réseaux locaux fournissent la chaleur aux utilisateurs par l'intermédiaire de stations d'immeubles. Leurs pertes sont estimées à environ 10% de la chaleur vendue annuellement.

3. Rentabilité

L'étude admet comme base une durée de développement de 20 ans. On prévoit les coûts d'investissement ci-après, en millions de francs:

canalisations de transport	183
centrales et dispositifs provisoires de chauffage	47
stations de chauffage et stations intermédiaires	40
réseaux locaux	260
Coûts d'investissement totaux (base 1978)	**530**

Les coûts d'investissement constituent la base des besoins en capitaux. Les frais d'exploitation comprennent les postes chauffage, personnel, entretien, énergie électrique, etc.

Les recettes ont été établies sur la base d'une tarification structurée, conforme à l'usage dans le domaine du chauffage à distance, comprenant une taxe de raccordement unique, un prix de base de l'unité de chaleur et un prix de préparation variable avec la consommation.

Les coûts calculés et les recettes envisagées permettent de se faire un jugement sur la rentabilité du projet. On a recours pour cela à la notion de taux d'intérêt interne. Il s'agit du taux d'intérêt qu'il faudrait attribuer au capital investi pour que la totalité des dépenses soit exactement couverte par les recettes. Un taux d'intérêt interne positif signifie que, au cours de la durée de vie du projet, les coûts de combustible, d'exploitation et d'entretien pourront être entièrement payés, les investissements entièrement amortis et qu'en outre le capital mis à contribution pourra être rémunéré conformément à ce taux.

Les calculs faits sur la base d'une durée de vie de 40 ans et d'un prix initial de l'huile de chauffage de 35 fr. par 100 kg ont donné les valeurs:

Augmentation annuelle du prix de l'huile de chauffage:

	0%	1%	2%
intérêt interne	5,6%	9,1%	12,1%

Que signifient ces résultats sur le plan de la rentabilité?

On obtient des comptes exactement équilibrés, portant sur 40 ans de construction et d'exploitation, dans l'hypothèse d'un prix de l'huile de chauffage constant de 35 fr. par 100 kg et d'un taux de rémunération du capital investi de 5,6%. Il s'agit d'un investissement rentable, si pendant cette période les moyens financiers nécessaires peuvent être obtenus à un taux inférieur à 5,6%. Une augmentation du prix de l'huile de chauffage ou une diminution de la durée de réalisation du projet ont pour effet d'améliorer encore l'aspect positif du projet. On peut dire en prenant pour base les prix actuels de l'huile de chauffage que le projet *Transwaal* ouvre une possibilité d'investissement très avantageuse, même si la chaleur est fournie à l'utilisateur à de meilleures conditions que s'il devait la tirer de l'huile de chauffage.

On a établi sur la base des coûts d'investissement de 530 millions de francs la nécessité d'un financement de 260 millions, qui devra être fourni au cours de la période de développement de 20 ans.

4. Les adversaires du projet

Les adversaires se situent surtout dans les milieux opposés aussi bien à l'énergie nucléaire qu'aux grands projets technologiques, dans les sphères favorables aux technologies dites douces.

Le groupe régional de Baden du « Manifeste de Berne » a diffusé en janvier 1979 une brochure de 16 pages dans tous les milieux politiques influents de la région sur le plan communal, cantonal et fédéral. Il en ressort les arguments qui suivent opposés à *Transwaal*:

— Le rapport *Transwaal* n'est pas l'exposé d'une étude neutre, mais un prospectus publicitaire suscité par des intérêts commerciaux évidents.
— Le calcul de rentabilité du projet *Transwaal* est dépourvu de tout fondement et conduira de ce fait à une aventure financière dangereuse.
— Le projet *Transwaal* conduira à des engagements à long terme et à des états de fait difficiles à manipuler.
— Les projets de chauffage à distance gigantesques tels que *Transwaal* ont un mauvais rendement. Ce sont des systèmes (sic! Rédaction).
— *Transwaal* est très peu engagé dans l'utilisation des déchets calorifiques.
— *Transwaal* est encore moins voué à la protection de l'environnement.
— Une Société Transwaal SA à économie mixte abuserait des communes qui deviendraient des instruments de propagande et d'absorption des risques.
— *Transwaal* détourne les efforts fournis pour économiser l'énergie.

Différentes réunions contradictoires ont donné l'occasion de discuter au sujet des questions d'adversaires de toute nature.

Les adversaires de *Transwaal* proposent, en lieu et place de ce projet, des techniques modernes de fourniture d'énergie telles que des centrales bloc alimentées au gaz de bois ou au biogaz, des collecteurs solaires mixtes, le chauffage au bois modernisé, le chauffage bloc, des systèmes d'interconnexion incorporant l'énergie solaire, des unités de couplage force-chaleur décentralisées, ainsi que davantage d'isolement, des pompes à chaleur, des économies, etc.

On demande aussi, et surtout, un temps de réflexion.

Les promoteurs du projet *Transwaal* estiment qu'on économise aussi en substituant à quelque 200 000 t d'huile de chauffage l'utilisation partielle de chaleur de déchet et qu'il est temps de passer de la réflexion à l'action.



Fig. 3. — Titre d'une brochure d'opposition.

5. Le projet et la progression des débats d'ordre politique

Une commission chaleur mise en œuvre par les communes impliquées dans le projet *Transwaal* s'est donné pour tâche d'élaborer une conception pour l'approvisionnement en chaleur des vallées de l'Aar et de la Limmat. Il s'agit pour elle de montrer comment cette région pourrait être alimentée en chaleur d'une manière optimale en l'an 2000.

La commission examine quelles parts des besoins en chaleur il est judicieux soit de distribuer par des systèmes de canalisation, soit de produire localement, comme jusqu'ici ou par des sources de remplacement (énergie solaire, chaleur ambiante, chaleur du sol, etc.). Il est prévu de mettre en lumière quatre solutions différentes dans chacune desquelles l'un des quatre systèmes d'approvisionnement Plenar, *Transwaal*, production locale classique et production locale par source de remplacement aura la prépondérance à tour de rôle.

Le groupe de planification de la région Baden-Wettingen a passé commande à la firme zurichoise Basler & Hofmann, Ingénieurs et Planificateurs SA, pour l'élaboration des deux premières étapes de l'étude. Il faudra 2 à 3 ans pour mettre au point la conception.

Il y a cependant plusieurs communes dans le voisinage immédiat de la centrale de Beznau qui désirent un processus plus rapide, c'est-à-dire des faits et non de nouvelles études.

6. Une installation pilote *Transwaal*

Le besoin urgent de mesures concrètes susceptibles d'atténuer notre dépendance par trop contraignante vis-à-vis de nos fournisseurs de pétrole a fait germer dans les milieux situés dans le voisinage immédiat de la centrale de Beznau l'idée d'un système de chauffage à distance dans la basse vallée de l'Aar. Ce système dénommé *Refuna* (Regionale Fernwärmeversorgung Unteres Aaretal) ne doit pas être uniquement un objet de démonstration, mais avoir une utilité de longue durée qui le justifie. D'autre part, *Refuna* ne doit pas entrer en concurrence avec *Transwaal*, mais lui être complémentaire.

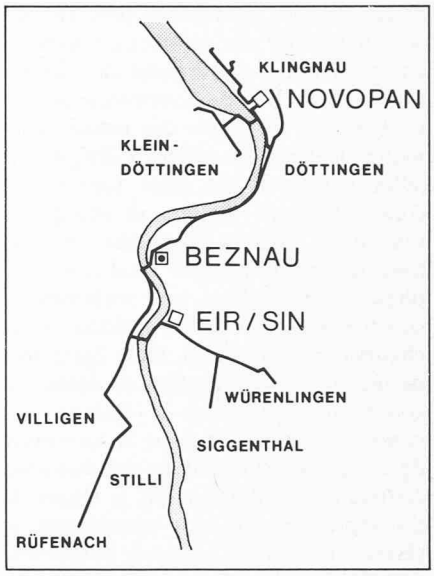


*Fig. 4. — Réseau de distribution du système de chauffage à distance de la basse vallée de l'Aar (*Refuna*).*

Différentes entreprises artisanales et industrielles situées dans les communes de Klingnau, Döttingen et Kleindöttingen, au nord de la centrale nucléaire de Beznau, ainsi que de Villingen, Rüfenach, Stilli et Würenlingen au sud de cette centrale ont besoin d'être alimentées en chaleur. A cela s'ajoutent les deux instituts fédéraux situés dans la région, soit l'Institut fédéral pour la recherche en matière de réacteurs (IFR) et l'Institut suisse de recherche nucléaire (ISN), ainsi que des immeubles publics et privés. Le fournisseur de chaleur prévu est la centrale nucléaire de Beznau. Les centrales de chauffage existantes de l'IFR et de la maison Novopan seront utilisées comme réserve et pour couvrir les pointes de consommation.

Une question primordiale est de savoir qui assurera le risque d'entreprise de *Refuna*. Deux possibilités se présentent à priori. *Refuna* prend en charge la chaleur mise à disposition par les producteurs de chaleur, et distribue celle-ci aux communes et aux gros consommateurs au moyen d'eau chaude comme agent de transport. Chaque commune assume, en acceptant un certain prix de la chaleur au point où elle lui est fournie, le risque inhérent à la distribution de détail sur son domaine. Les communes sont ainsi appelées à construire un réseau de petite distribution. Elles ont la possibilité d'influencer la rentabilité du système de chauffage à distance local dont elles assument le risque en délimitant judicieusement le domaine d'alimentation de ce système. Elles peuvent aussi, en tant qu'entrepreneur, se réserver la possibilité de faire évoluer par la suite leur système local de manière qu'il puisse fournir à l'extérieur des excédents de production de chaleur.

Si les grandes communes sont en mesure d'instituer des services compétents en matière de distribution de chaleur sans perturbation de l'environnement, il n'en est pas de même des petites communes. Celle-ci ont intérêt à déléguer de telles tâches. Il est ainsi tout à fait concevable que *Refuna* se charge de fournir la chaleur jusqu'aux installations du consommateur final. Cela implique, pour *Refuna*, non seulement la construction d'un réseau régional d'eau chaude de distribution, mais également de réseaux de distribution de détail. La commune doit céder à *Refuna* une concession exclusive pour la fourniture de chaleur à distance dans son domaine. *Refuna* assure dans ce cas le risque de l'entreprise et doit, par conséquent, se réserver le droit de n'assurer la distribution de chaleur par raccordement au réseau que dans les secteurs où elle est économique. Les conditions de la livraison de chaleur et les modalités de l'ingérence des communes doivent être fixées dans des contrats bilatéraux entre *Refuna* et chaque commune en particulier. Ces communes peuvent obtenir, par participation financière, le droit d'intervenir dans les décisions de *Refuna*.

Il est possible d'appliquer simultanément dans des secteurs distincts les deux solutions ainsi décrites.

L'approvisionnement de tous les dispositifs techniques nécessaires au chauffage à distance, tels que les organes d'absorption de chaleur dans la centrale nucléaire, les collecteurs, les canalisations de petite distribution, les stations de pompage, etc., ne pose pas de problème particulier. Il s'agit d'une technique connue et éprouvée. Les questions d'organisation et de droit, et surtout le financement d'un projet de cette envergure, donnent encore à envisager nombre de problèmes. Les opinions sont en train de se cristalliser dans la région. *Refuna* suscite un grand intérêt auprès des communes consultées, des gros consommateurs potentiels et d'autres intéressés. Le but que se sont assigné les promoteurs de *Refuna* est de commencer à fournir de la chaleur pendant l'hiver 1983/84 et de suppléer prochainement à 20 000 à 25 000 tonnes d'huile de chauffage par année.

Adresse de l'auteur:
Hans Zumbühl
Städtische Werke Baden
5400 Baden

La planification urbaine: buts et conséquences directes sur les projets en cours

par Luca Maraini, Baden

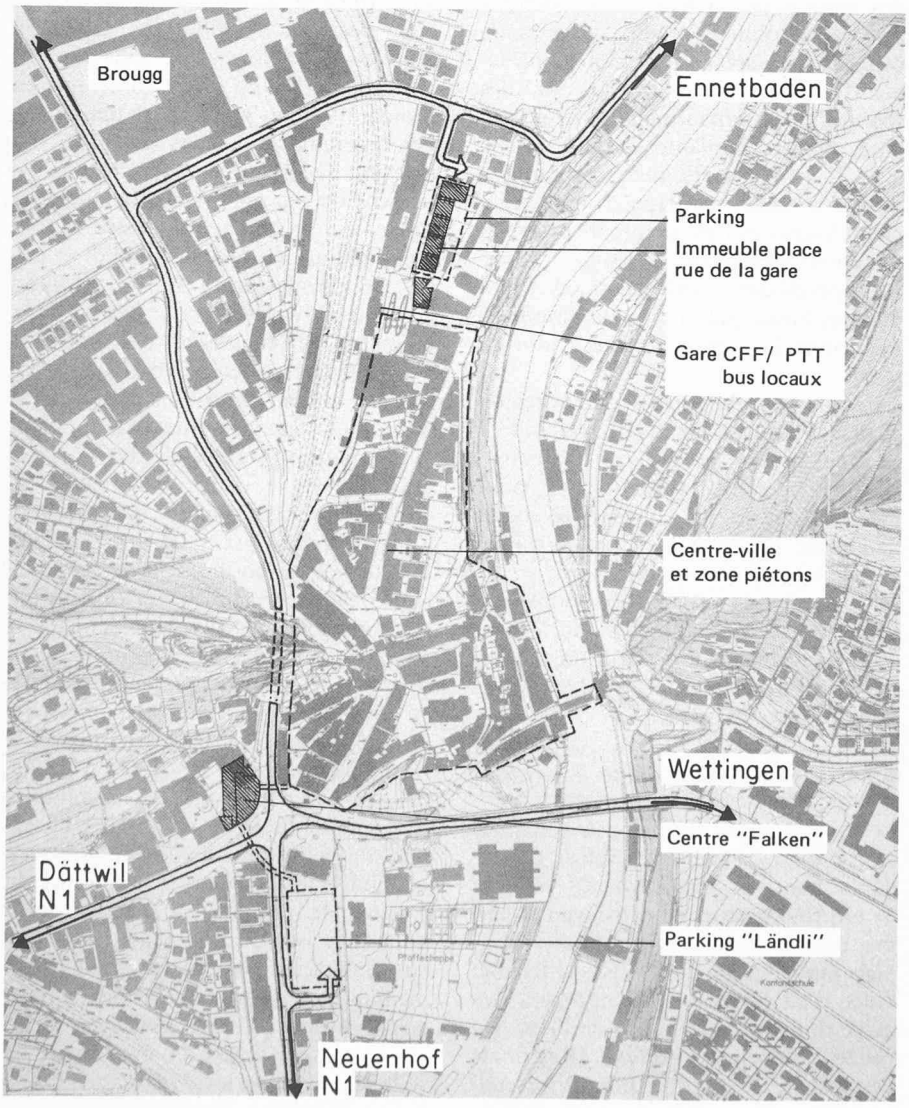


Fig. 1. — Le centre de Baden; plan de situation 1 : 8000.

Le plan d'aménagement de la ville de Baden présenté en 1975 par la commission municipale d'urbanisme fut accepté par le Conseil communal après avoir été dûment mis en consultation. Il représente une déclaration d'intention contraignante qui, du point de vue architectural, fournit une base concrète à la préparation, évaluation et réalisation de projets de tous genres.

Notre propos est ici d'essayer de montrer, à l'aide de quelques projets et réalisations postérieurs à l'adoption du plan d'urbanisme, les relations directes pouvant exister entre déclarations d'intention politiques et réalisations immobilières. Des objectifs clairement formulés fournissent une base précise tant pour l'étude d'un projet par l'architecte que pour son évaluation par les autorités compétentes.

Thème 1: Centre commercial et administratif

Au printemps 1979, deux grands projets étaient en discussion, l'un dans le quartier et à la rue de la Gare, l'autre à l'emplacement de l'ancienne Brasserie Falken à la place de l'Ecole. Le plan d'aménagement définit les buts et les mesures à prendre pour fixer l'affectation du sol et sa répartition entre les utilisateurs, les densités de construction possibles, les conditions marginales pour l'établissement des volumes de construction, les voies d'accès et les parcs à voitures. Ces critères sont déterminants tant pour l'établissement du projet que pour son évaluation. Pour faire mieux comprendre les interrelations entre les buts et leurs conséquences sur les bâtiments, nous citerons quelques extraits importants du plan d'aménagement.

Z 1 « En ce qui concerne sa fonction de centre commercial et administratif,