

Manuel d'architecture naturelle

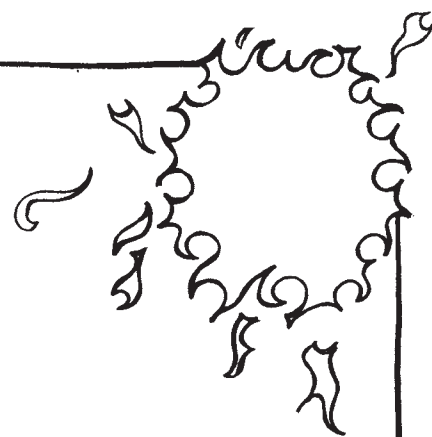
David Wright

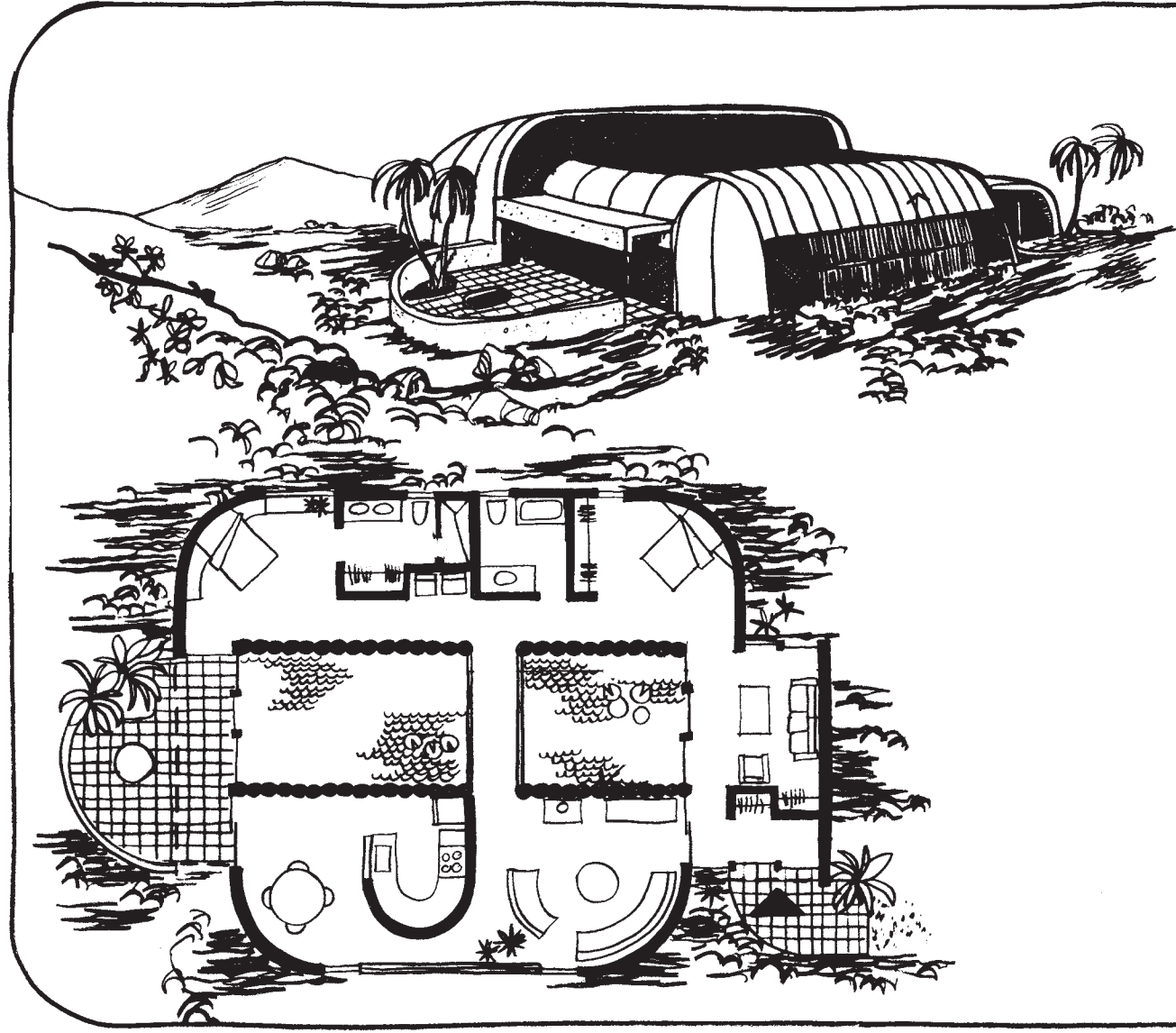
collaboration : Jeffrey Cook

illustrations : Dennis A. Andrejko

traduction française et adaptation : Pierre Bazan

Parenthèses





David Wright se préoccupe depuis les années soixante de la prise en compte des paramètres climatiques et des économies d'énergie dans la conception architecturale.

Il est l'auteur de plusieurs livres sur l'énergie solaire passive et a publié de nombreux articles dans lesquels il défend entre autres les notions de développement durable, de matériaux verts, d'habitat autarcique.

Architecte en Afrique (Tunisie, Guinée) puis dans le sud-ouest des États-Unis, sur le territoire historique des indiens Pueblos, David Wright a nourri son imagination et son expérience des techniques traditionnelles de construction en terre.

Il est aujourd'hui installé en Californie et a réalisé plus de cinq cents bâtiments "solaires", résidentiels, commerciaux ou institutionnels.

Son travail reflète son implication en faveur d'une architecture alternative, qui intègre des matériaux naturels, utilise l'énergie solaire et propose des solutions innovantes et concrètes pour l'avenir.

mes remerciements et ma reconnaissance vont
à ceux qui m'ont aidé pour la réalisation de ce
livre :

- pour le faire exister :
Jean Koefoed
Oscar Shoenfeld
Peter Van Dresser
- pour l'aide :
Daniel Levin
Benjamin Rogers
John Wingate
John Yellott
- pour l'inspiration :
Steve Baer
Harold Hay
Suntek Research
les Anasazi
- pour tout :
ma femme, Barbara Wright

Titre original : *Natural Solar Architecture, a passive primer.*
Copyright © 1978 by Litton Educational Publishing, Inc., published
by Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Copyright © 1979 (paru sous le titre *Soleil, nature, architecture*), 2004,
Éditions Parenthèses, Marseille, pour la version française.

ISBN 2-86364-124-7

TABLE

1. ETHIQUE ET ENERGIE	10
une histoire véridique	10
citoyens solaires	14
une attitude passive	20
 2. ARCHITECTURE ET MICROCLIMAT	 30
caractéristiques du paysage	32
caractéristiques du climat	48
grands cataclysmes	56
présence de l'homme	57
régionalisme	58
 3. LES OUTILS NATURELS DU PROJET	 60
facteurs thermiques	62
facteurs solaires	76
déperditions	90
apports	122
stockage thermique	144
protections solaires	166
ventilation	190
climatisation	202
 4. UTILISATION DES OUTILS	 218
5. REGARDS SUR L'AVENIR	228
BIBLIOGRAPHIE	240
INDEX	243

PREFACE

à l'édition française

Il faut lire David Wright

David Wright nous livre les secrets les plus modernes des phénomènes naturels qui sont à la base de l'architecture de soleil.

Ce livre commence par un plaidoyer typiquement américain en faveur d'un changement de nos mentalités dans nos rapports avec la nature.

Certes, ce plaidoyer introductif est bien d'actualité : une meilleure connaissance des phénomènes naturels aiderait nos contemporains à vivre mieux et plus simplement... en harmonie avec le monde extérieur, en prise directe avec l'environnement.

Mais s'il faut lire David Wright, c'est pour des raisons essentiellement pratiques.

En effet, l'auteur développe tout au long du livre la connaissance de ces phénomènes naturels qui vont devenir pour l'architecte et pour l'habitant les matériaux du confort intérieur de l'architecture de soleil.

David Wright nous invite donc à faire preuve d'imagination sur la base d'une solide connaissance du fonctionnement de la nature : le chapitre 4, — les étapes du projet — décrit une méthode de conception d'une simplicité et d'une sûreté inestimables ; le chapitre 5, — regards sur l'avenir — illustre la méthode par la présentation de cinq modèles futuristes où l'auteur fait la preuve de son immense talent et d'une merveilleuse maîtrise de son pouvoir de création.

Pierre Bazan, 1979

INTRODUCTION

Aujourd'hui, les librairies regorgent de nombreux catalogues d'idées sur les énergies nouvelles, de manuels solaires à la portée de tous et de guides de bricolage. Le présent inventaire solaire passif veut apporter une aide

aux étudiants architectes, constructeurs, maîtres d'œuvre, écologistes,... en comblant les lacunes d'une formation qui négligeait la connaissance des phénomènes au profit des techniques et en montrant l'application des concepts passifs à une construction préalablement bien orientée, dans le cadre des méthodes rationnelles les plus récentes de la conception architecturale.



Ce n'est pas un ouvrage de recettes ; il se propose simplement d'illustrer quelques-unes des notions de l'architecture solaire passive et, par la même occasion, d'éveiller l'imagination du lecteur.

J'espère bien que les principes exposés dans ce livre vous aideront dans vos efforts pour concevoir des bâtisses sobres en énergie, adaptées à l'environnement, intégrées au paysage, belles à contempler, et par-dessus tout, en harmonie avec la nature entière.

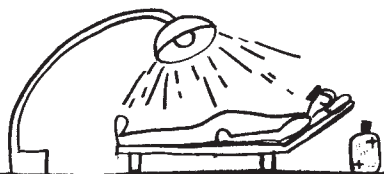
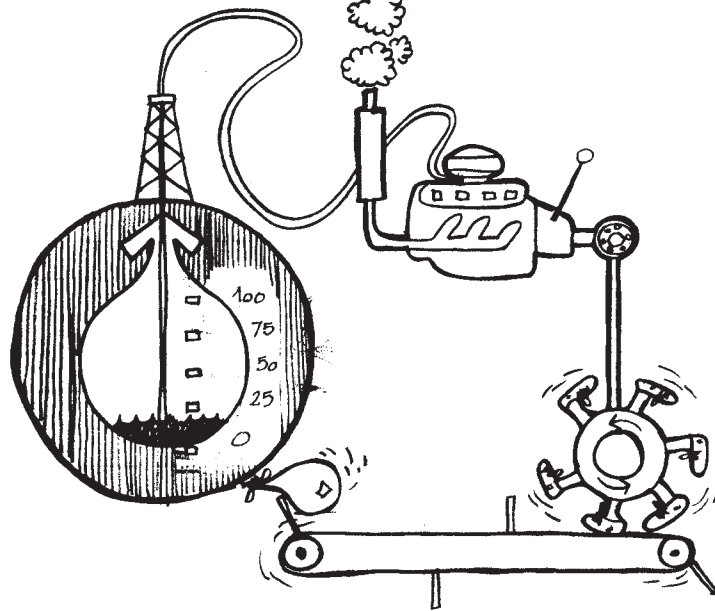
Dédié au monde qui nous entoure,

David Wright

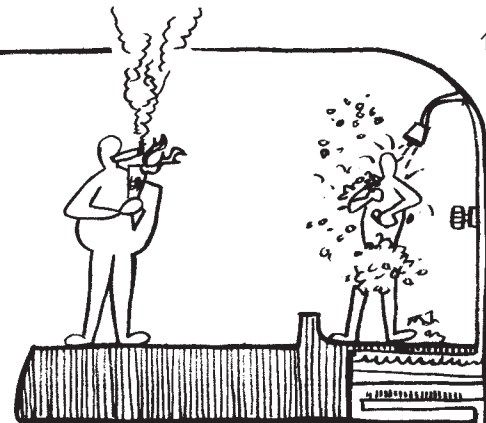


Avant l'âge des combustibles fossiles et de la Révolution Industrielle, les hommes dépendaient du feu, du soleil, du vent, de l'eau, des animaux et d'eux-mêmes pour effectuer leurs travaux... et les choses se faisaient. Avec l'arrivée du pétrole et de ses dérivés, du moteur à vapeur, de l'électricité et du reste, les gens profitèrent aussitôt de ces moyens nouveaux mis à leur disposition. Ils réalisèrent beaucoup, beaucoup plus de travaux, et ils n'imaginaient pas de fin à ces possibilités relativement bon marché.

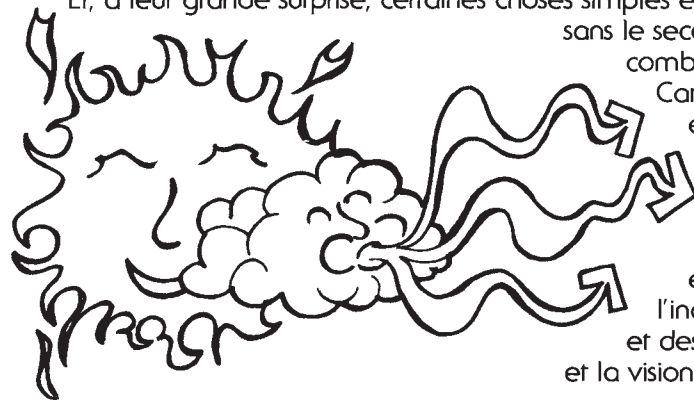
Les combustibles fossiles, dérivés lointains de l'énergie solaire servirent à chauffer les maisons, à alimenter les automobiles, à allumer les cigarettes, et même à fabriquer de l'ambre solaire ! Les gens vécurent alors dans l'oubli des choses : ils ignoraient ce qu'eux-mêmes pouvaient faire, et ce que la nature pouvait faire pour eux. Ils s'efforçaient de s'isoler des forces naturelles, laissant aux machines et aux carburants le soin d'en faire le plus possible à leur place... Ainsi, de nombreuses choses tombèrent dans l'oubli.



Au bout d'un certain temps, l'environnement naturel devint trop pollué et malsain pour la vie, à la suite des effets secondaires de ces nouvelles formes de travail. L'approvisionnement en combustible, qui paraissait inépuisable, devint plus limité... Et on commença alors à en voir la fin. Il fallait produire de plus en plus d'effort pour acheter de moins en moins de pétrole. On trouvait soudain trop cher de conduire des voitures, d'allumer des cigarettes, de prendre des douches : on ne tolérait plus l'orgie énergétique.



Alors les gens commencèrent à rechercher autour d'eux ce qu'ils pourraient bien faire. Et, à leur grande surprise, certaines choses simples et économiques se révélèrent possibles, sans le secours des vieilles machines et des anciens combustibles.



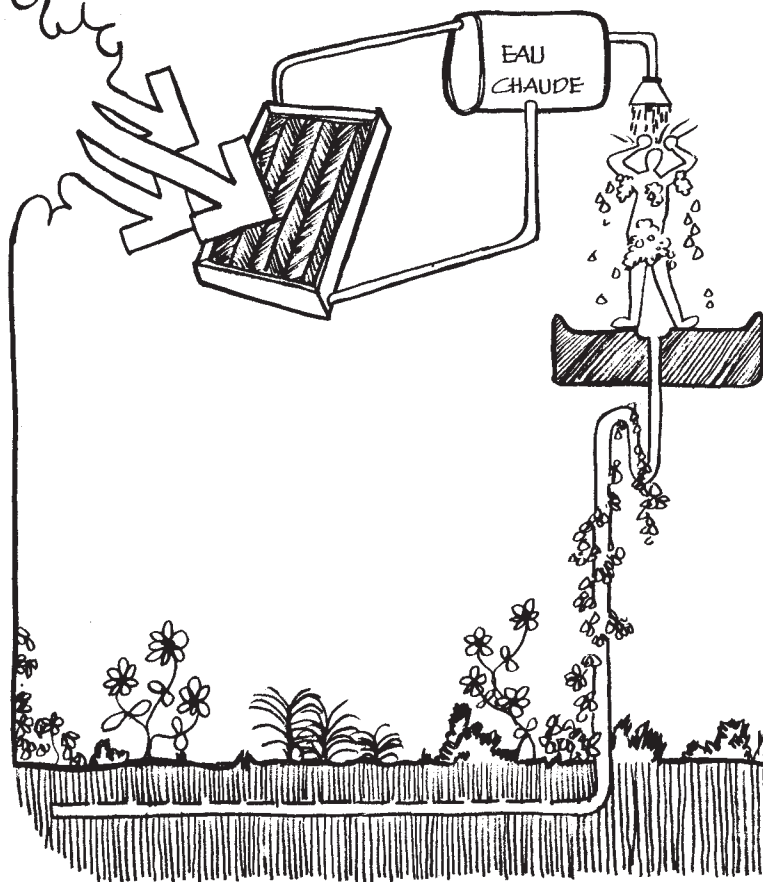
Car, même s'il est exact que l'homme ait été détourné et séduit par une servante ambitieuse et experte, il avait profité de l'occasion pour s'initier à quelques petites nouveautés : la science lui avait fait découvrir les propriétés étonnantes du monde physique, l'industrie s'était développée, des matériaux et des dispositifs merveilleux s'étaient créés, et la vision du monde s'était élargie.

Les hommes étaient prêts à accueillir l'AGE SOLAIRE.

De plus en plus il semble stupide et lourdement inefficace de brûler du fuel, source de pollution, à des températures dépassant 500°C pour produire de l'électricité, et d'envoyer ensuite celle-ci à des centaines de kilomètres pour chauffer de l'eau à 60°C, tout cela, pour une simple douche chaude à environ 38°C.



En effet, il est beaucoup plus économique, efficace, propre et amusant d'accrocher un capteur plan et une réserve d'eau sur le toit de sa maison. L'eau devient juste assez chaude, l'investissement se révèle excellent, et certains pensent même que c'est un peu mieux ainsi.



La même remarque vaut pour le chauffage et la climatisation d'une habitation :

les combustibles et les machines traditionnelles ne sont pas toujours nécessaires. Plus les gens font marcher leur imagination et se rapprochent de la nature, et plus facilement ils en tirent profit.

D'ailleurs, on peut manier le câble d'une poulie aussi bien avec une manivelle qu'avec un moteur électrique ; et quel bon exercice !

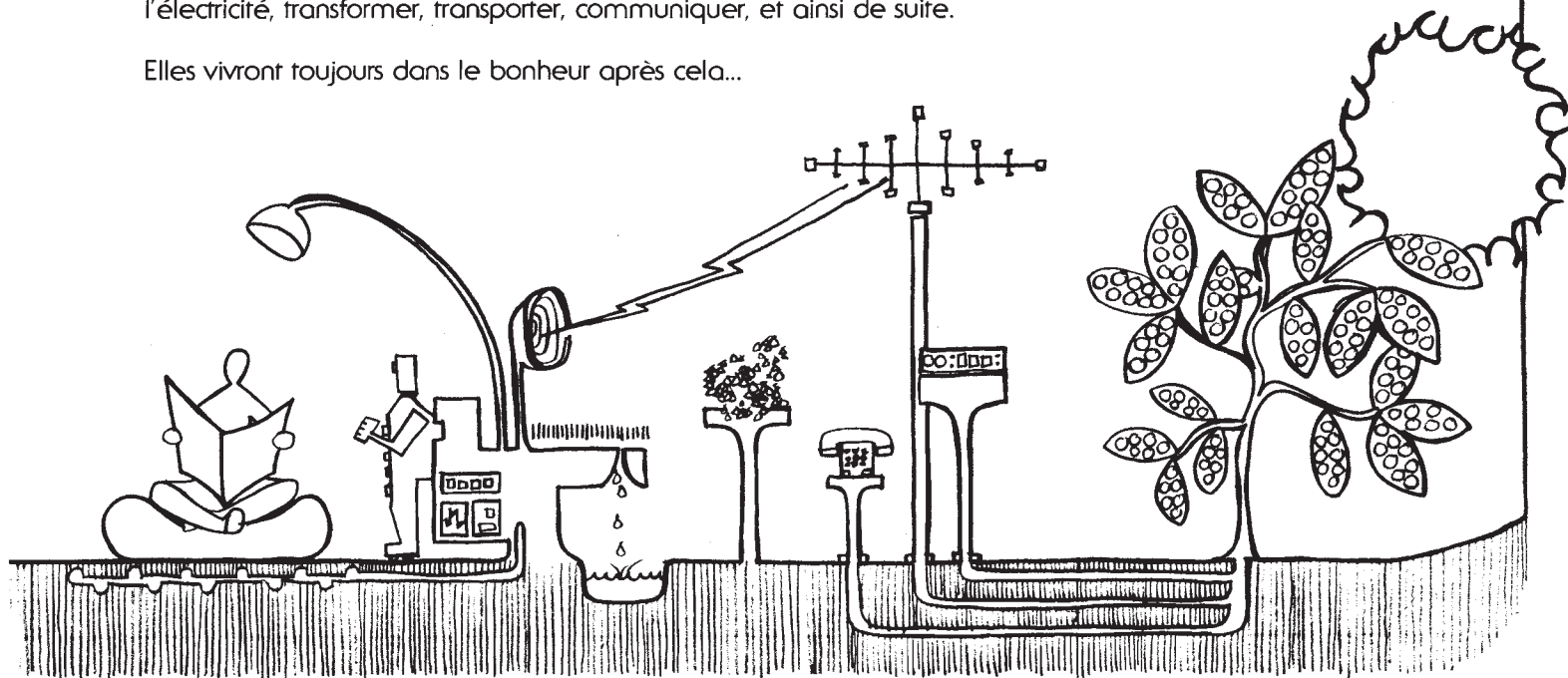
Avec le temps, d'autres changements interviennent : les cellules solaires produisent de l'électricité assurant l'éclairage, le son et la réfrigération ; des dispositifs éoliens pompent l'eau et font avancer les bateaux à voiles, la photosynthèse des végétaux procure un combustible propre et sûr aux secteurs énergétiques de l'industrie...

Les possibilités apparaissent presque sans fin.

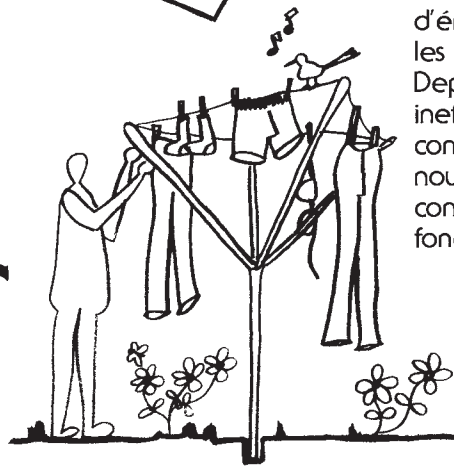
Mais, il est difficile pour certains de changer vite : ils continuent à aimer leurs vieilles machines, les bruits et les odeurs qu'elles produisent. Ces personnes doivent payer toujours plus pour recevoir moins. Et elles consacrent une part de plus en plus grande de leurs heures de veille aux machines à combustible fossile.

Quelques-unes aiment au contraire utiliser les méthodes naturelles et se réjouissent de payer moins pour recevoir plus. Elles découvrent bientôt les nombreuses possibilités de ces autres techniques : par exemple, prendre un bain de soleil, faire pousser des aliments, sécher des récoltes, distiller des liquides, faire la cuisine, pomper l'eau, produire de l'électricité, transformer, transporter, communiquer, et ainsi de suite.

Elles vivront toujours dans le bonheur après cela...

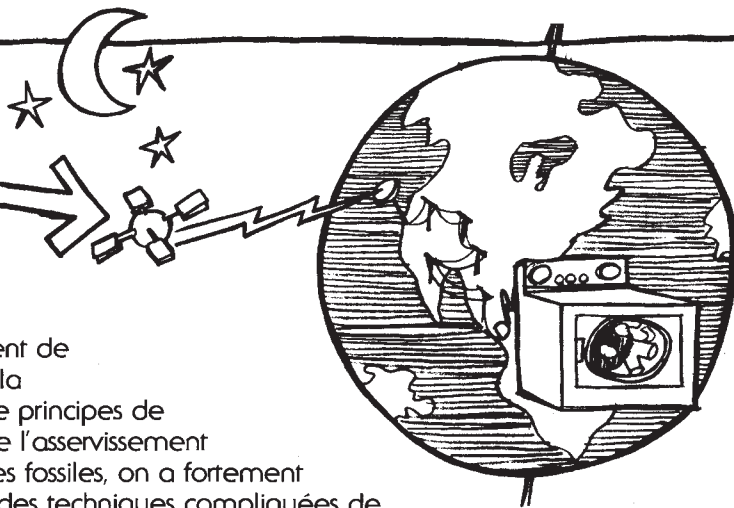


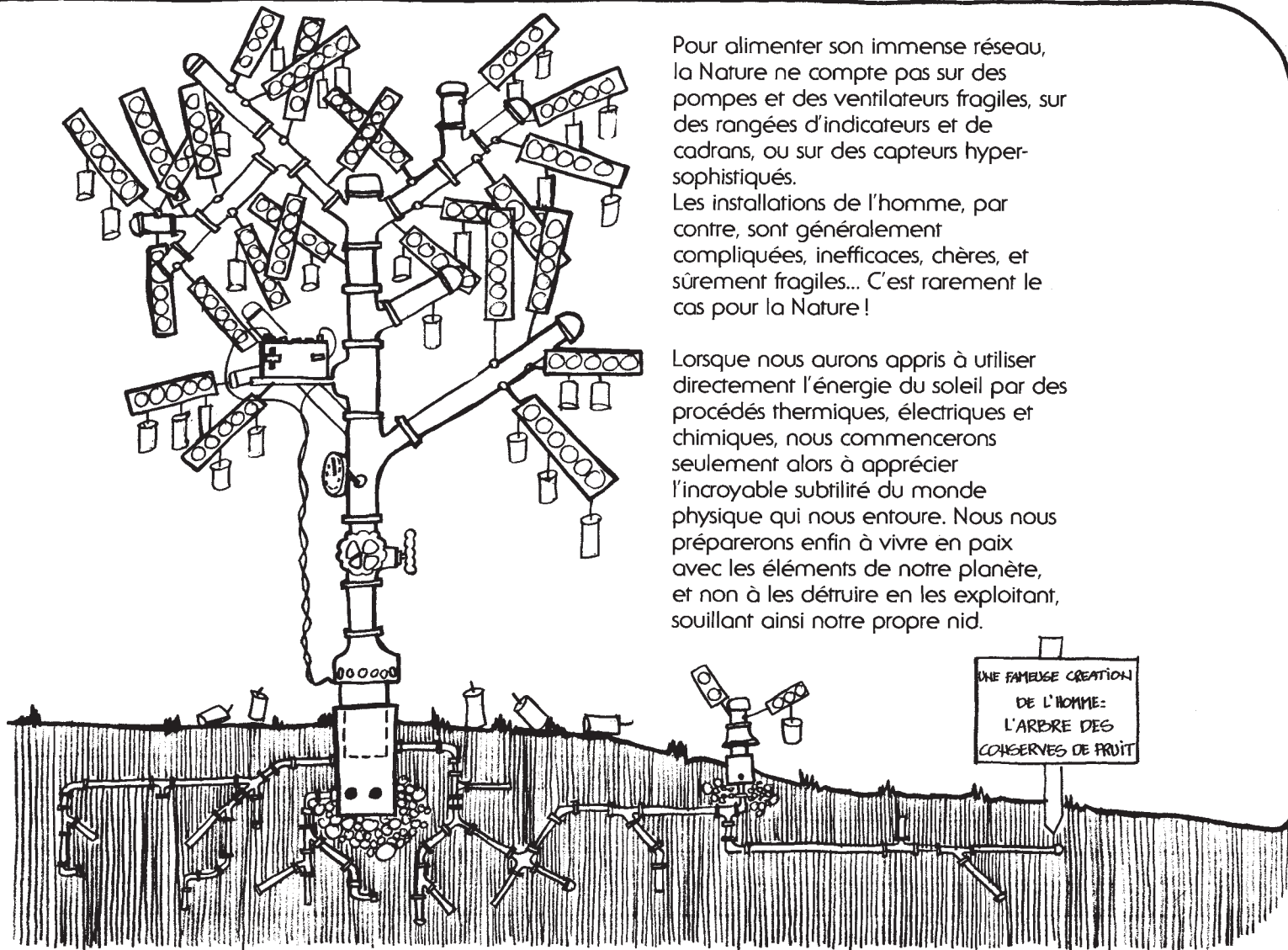
citoyens solaires



Avec l'avènement de l'Age Solaire et la redécouverte de principes de survie autres que l'asservissement aux combustibles fossiles, on a fortement mis l'accent sur des techniques compliquées de technologie solaire. Notre civilisation a atteint un point de raffinement technologique qui nous permettrait de simplifier notre démarche dans l'exécution des nombreuses tâches quotidiennes de notre monde.

Jusqu'à présent, nous nous sommes servis de l'énergie solaire stockée sous la forme de pétrole, de gaz naturel, de bois et d'énergie hydro-électrique, pour alimenter à peu près toutes les machines auxquelles nous demandons un travail. Depuis que nous sommes conscients de la relative inefficacité de ces formes de l'énergie solaire, de leurs conséquences indirectes parfois néfastes, et de leurs limites, nous sommes polarisés sur des techniques complexes de conversion de l'énergie solaire même pour répondre à des fonctions aussi simples soient-elles.





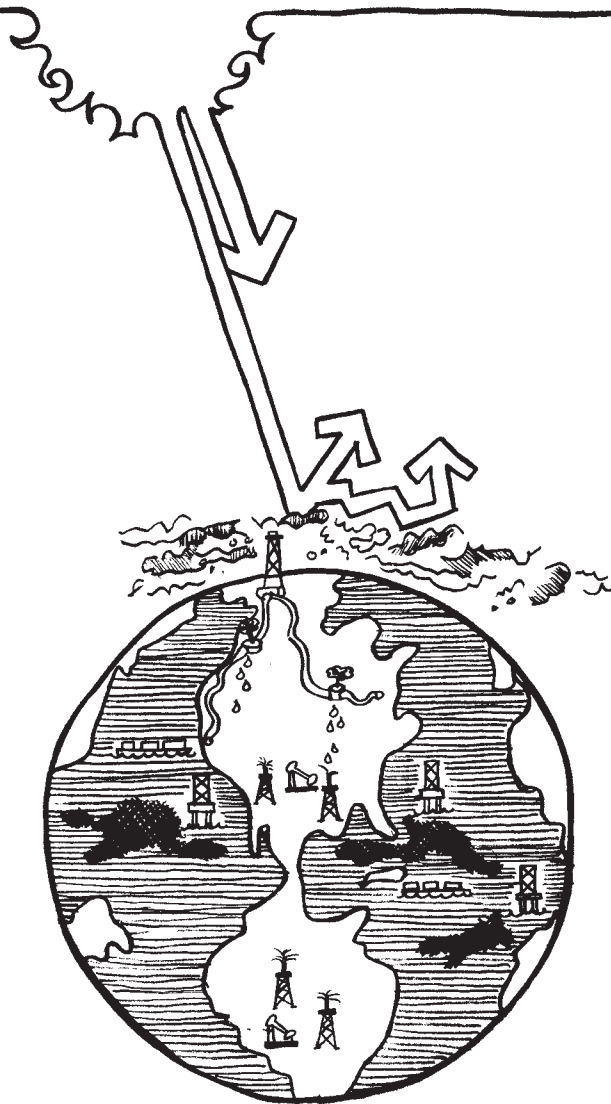
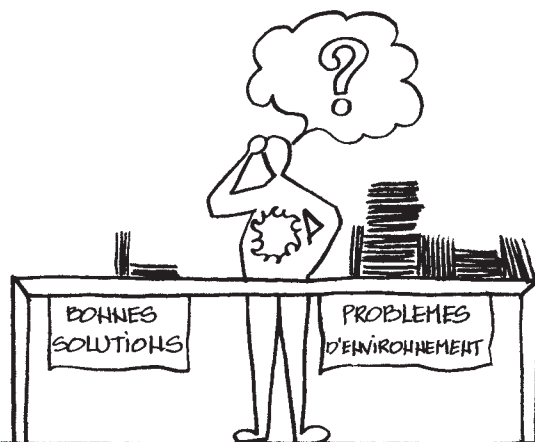
Pour alimenter son immense réseau, la Nature ne compte pas sur des pompes et des ventilateurs fragiles, sur des rangées d'indicateurs et de cadrans, ou sur des capteurs hypersophistiqués.

Les installations de l'homme, par contre, sont généralement compliquées, inefficaces, chères, et sûrement fragiles... C'est rarement le cas pour la Nature !

Lorsque nous aurons appris à utiliser directement l'énergie du soleil par des procédés thermiques, électriques et chimiques, nous commencerons seulement alors à apprécier l'incroyable subtilité du monde physique qui nous entoure. Nous nous préparerons enfin à vivre en paix avec les éléments de notre planète, et non à les détruire en les exploitant, souillant ainsi notre propre nid.

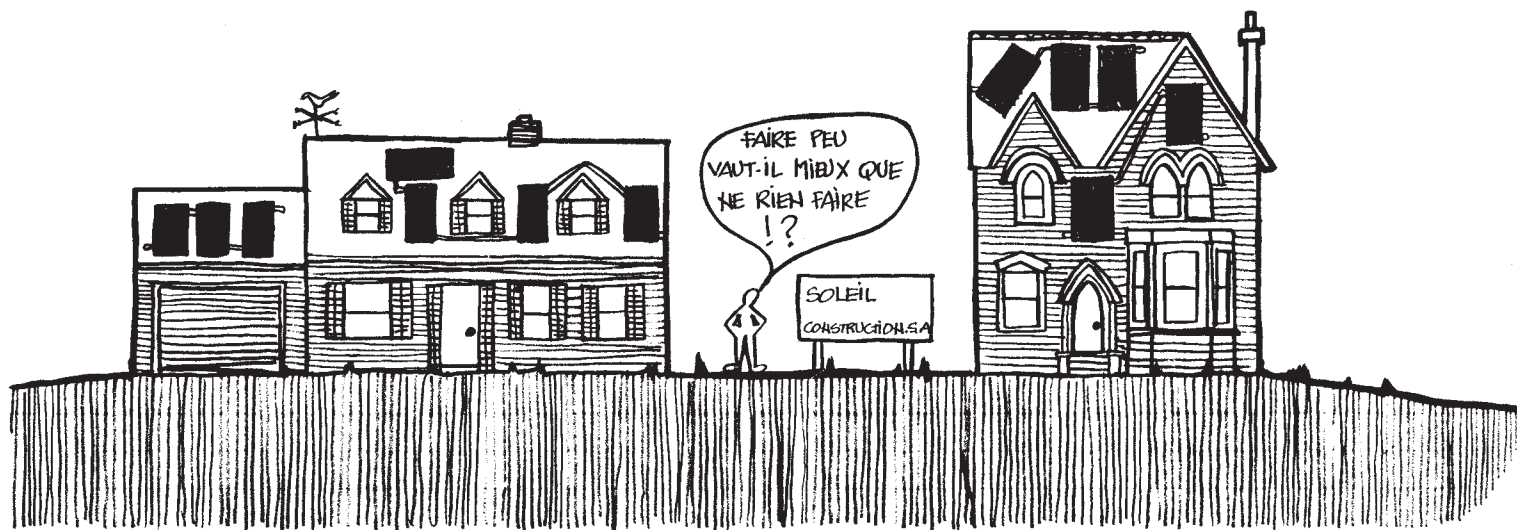
UNE FAMILIÈRE CREATION
DE L'HOMME:
L'ARBRE DES
CONSERVES DE FRUIT

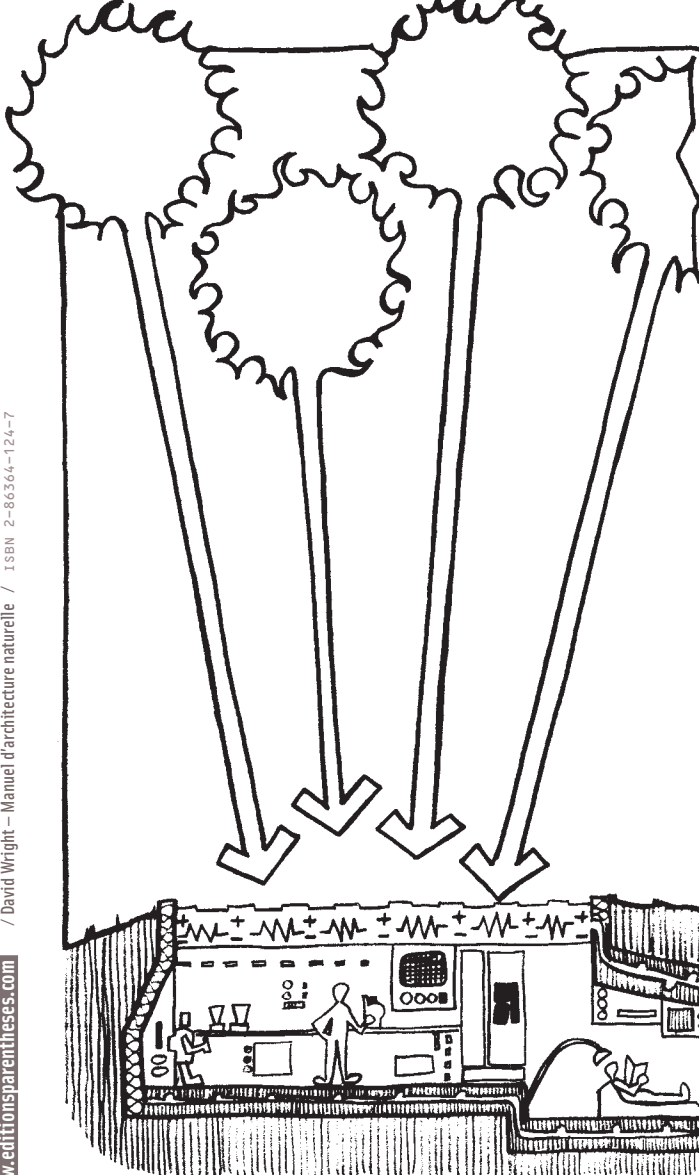
Une fois que nous aurons reconnu, identifié et bien utilisé la totalité de l'éventail des possibilités physiques, nous modifierons sans aucun doute notre genre de vie. La puissance du soleil aura cessé d'être un mystère pour nous. L'emploi de l'énergie solaire sera devenu une seconde nature, et la routine quotidienne comportera peu de ces éléments méconnus qui envahissent notre existence aujourd'hui. Devenir des CITOYENS SOLAIRES, telle est notre destinée. Lorsque nos politiciens, économistes, ingénieurs, enseignants et tous les autres auront acquis une compréhension solaire plus claire, notre monde physique lui aussi changera. Alors, la politique d'aménagement du territoire, la forme et les fonctions des constructions, l'environnement dans son ensemble, tout cela évoluera ; et bien sûr, dans le bon sens !



Le passage de l'âge antérieur des combustibles fossiles à la prise de conscience actuelle des énergies ne sera pas facile, mais nous devons changer de vitesse et agir d'une manière plus efficace. L'idée de placer des capteurs solaires sur une vieille construction d'un autre âge, et de la considérer comme une maison solaire, c'est tout à fait la même chose que d'adjoindre un moteur à combustion interne à une voiture tirée par un cheval, et appeler cela une automobile. C'est un début, mais nous avons beaucoup à faire et à apprendre encore, avant d'être d'authentiques citoyens solaires dans une économie également solaire.

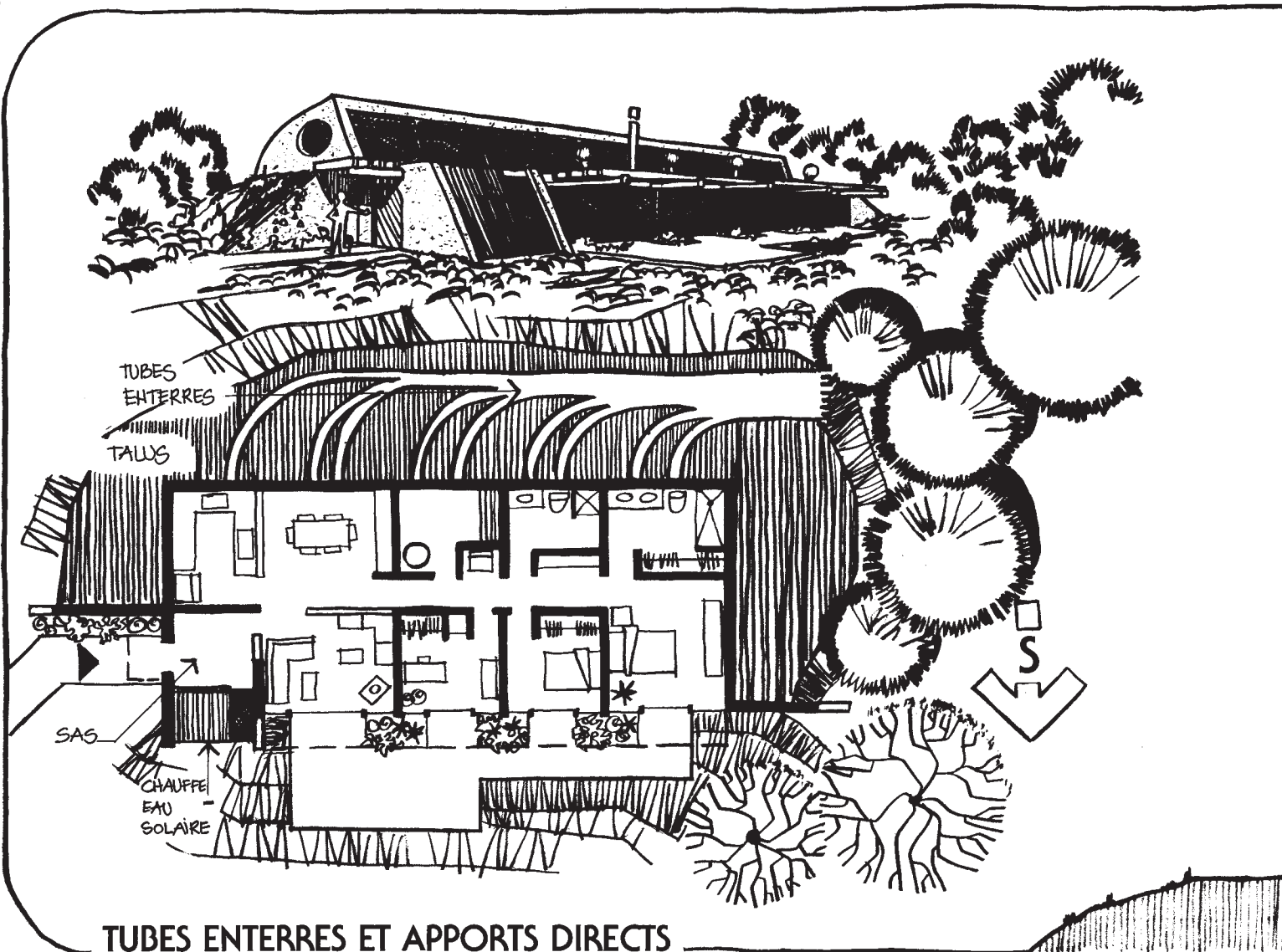
Manifestement, si nous voulons survivre, nous devons quitter la route que nous avons empruntée depuis la Révolution Industrielle. Par ailleurs, retourner à l'état primitif ne paraît guère attrayant. C'est pourquoi nous devons organiser nos échanges avec notre biosphère terrestre sur la base de nouveaux critères de responsabilité et d'un nouveau code d'éthique énergétique.





Chaque année, c'est plus de trois fois et demi l'énergie nécessaire à tous les besoins domestiques d'une maison bien adaptée au site et au climat qui tombent sur son toit. Jusqu'à présent, on a ignoré cette manne reçue du ciel ; mais, la reconnaissance d'une telle réalité pourrait à elle seule constituer le stimulus incitant à repenser les méthodes futures de conception.

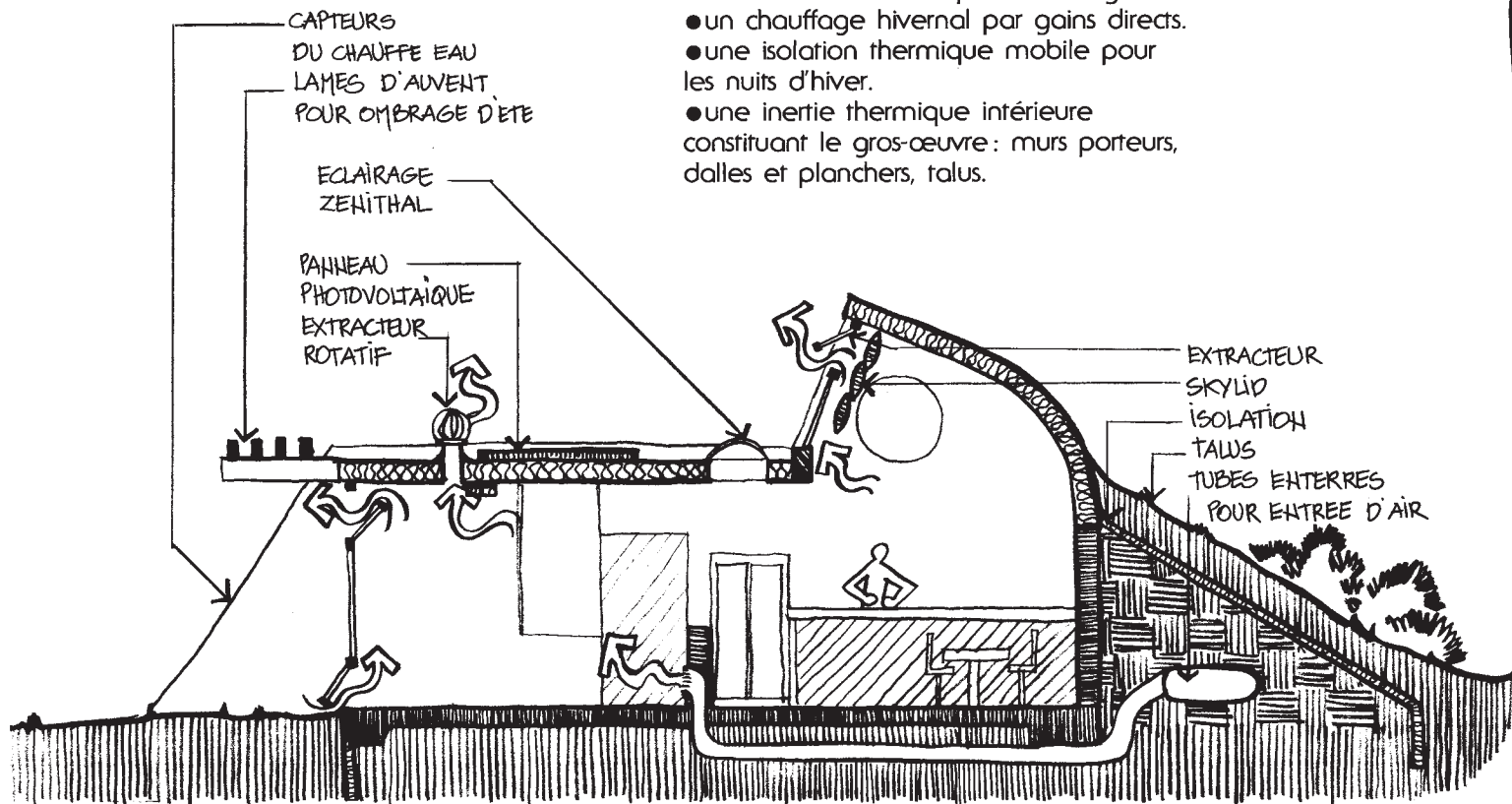
La puissance émanant du soleil s'offre à nous avec sa dispersion démocratique à travers le monde. Nous pouvons accepter le défi et en faire un usage avisé ; ou nous pouvons continuer à tituber dans le brouillard en refusant de voir l'inévitable. L'énergie solaire est suffisante en qualité et en quantité pour entretenir la vie humaine dans la plupart des régions habitées. Nous devons établir nos priorités énergétiques, et apprendre à utiliser la forme d'énergie la plus appropriée au bon endroit, au bon moment, et de la meilleure manière pour soutenir le jeu équilibré de l'offre et de la demande des ressources.

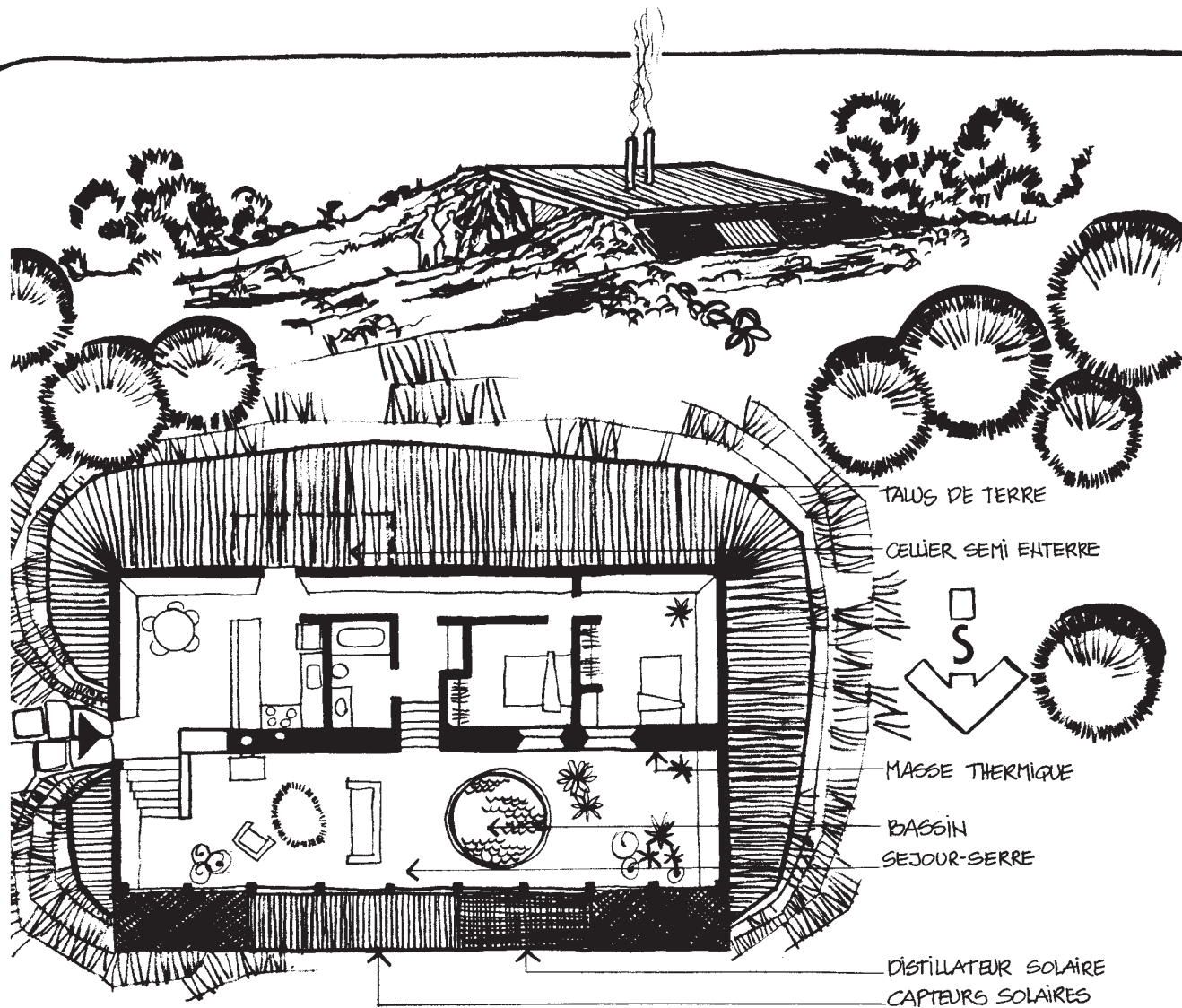


Cette habitation semi-enterrée convient aux régions où le chauffage et la climatisation sont également nécessaires. Les principales caractéristiques en sont :

- un chauffe-eau solaire.
- des tubes enterrés.
- la possibilité d'installer des humidificateurs ou des déshydratants.

- des skylids: isolation thermique en hiver; extraction d'air en été.
- des extracteurs d'air rotatifs sur le toit.
- des cellules photovoltaïques, avec accumulateurs électriques.
- des lames d'avent pour ombrage estival.
- un chauffage hivernal par gains directs.
- une isolation thermique mobile pour les nuits d'hiver.
- une inertie thermique intérieure constituant le gros-œuvre: murs porteurs, dalles et planchers, talus.

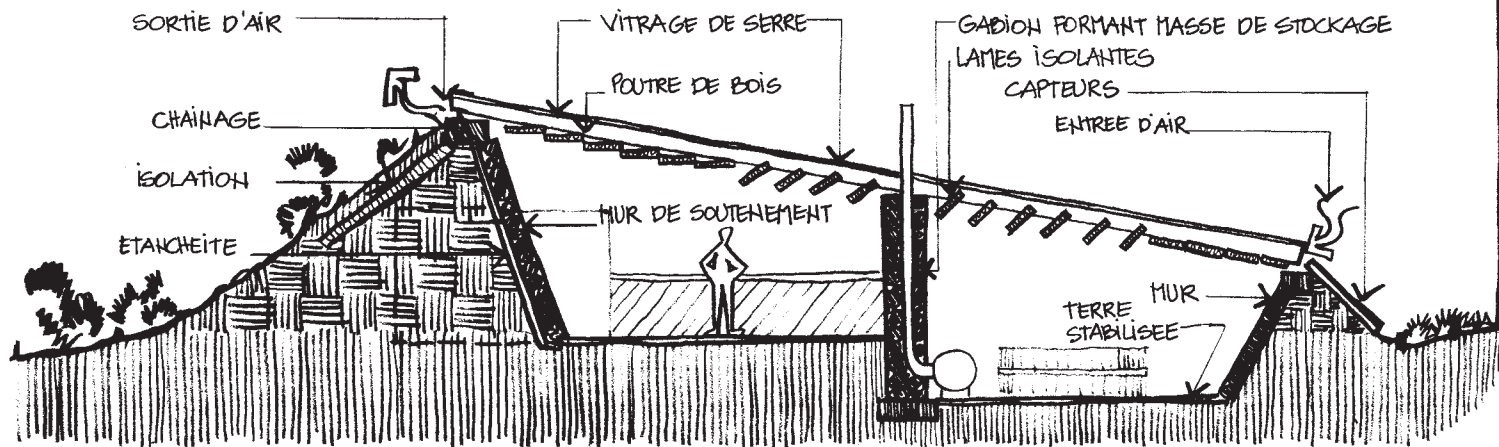




HABITAT-SERRE

Cette habitation, qu'on construira le plus souvent en déblai-remblai, consomme le minimum d'énergie lors de sa construction, puis en cours de fonctionnement. De nombreuses variantes du modèle de base permettront l'adaptation à un large éventail de climats. Voici les détails indiqués sur les dessins :

- des murs porteurs en terre, édifiés et compactés mécaniquement, faisant l'économie de maçonnerie ou de coffrage et servant d'isolation et de stockage thermique.
 - des fondations, des murs et des planchers économiques et non traditionnels.
 - des skylids ou un plafond à lames isolantes réglables pour filtrer les pertes et les gains de chaleur du séjour-serre.
 - ventilation et renouvellement d'air par convection naturelle.
 - le revêtement intérieur des talus est stabilisé par une maçonnerie sèche, des gabions grillagés, un enduit en plâtre armé, des sacs de sable, un mortier de terre et de plâtre, etc.
 - les eaux pluviales sont recueillies à partir du toit dans une citerne, et un distillateur solaire recycle les eaux ménagères.
- (Note : ce modèle ne convient pas aux emplacements comportant de l'eau en sous-sol, ou dont le sol est trop rocheux ou instable).



BIBLIOGRAPHIE

Livres

- Anderson, B.: **Solar Energy : fundamentals in building design.** Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1977.
- Anderson, B./Riordan, M.: **The solar home book.** Cheshire Books, Harrisville, 1976.
- Aronin, J.: **Climate and architecture.** Reinhold Publishing Inc., New York, 1953.
- ASHRAE : **Handbook of fundamentals.** American Society of Heating, Refrigerating, Air-Conditioning Engineers, New York, 1972.
- Baer, S.: **Sunspots.** Zomeworks Corporation, Albuquerque, 1975.
- Balcomb, D. et. al.: **ERDA's pacific regional solar heating handbook.** Government Printing Office, San Francisco, 1975.
- Caudill, W. et al.: **A bucket of oil.** Cahners Books, Boston, 1974.
- Ching, F.: **Building construction illustrated.** Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1975.
- College of Architecture, Arizona State University : **Solar oriented architecture.** American Institute of Architects Research Corporation, Washington, 1975.
- College of Architecture, Arizona State University : **Earth integrated architecture.** College of Architecture, Tempe, 1975.
- Crowther, R.: **Sun earth.** Crowther/Solar Group, Denver, 1976.
- Daniels, F.: **Direct use of the sun's energy.** Yale University Press, New Haven, 1964.
- Davis, A.J./Schubert, R.P.: **Alternative natural energy sources in building design.** Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1977.
- Dekorne, J.: **The survival greenhouse.** The Walden Foundation, El Rito, 1975.
- Duffie, J.A./Beckman, W.A.: **Solar energy thermal processes.** John Wiley and Sons Inc., New York, 1974.
- Ecdi, J.: **Low-cost, energy-efficient shelter.** Rodale Press, Emmaus, 1976.
- Egan, D.: **Concepts in thermal confort.** Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, 1975.
- ERDA : **Passive solar heating and cooling conference and workshop proceedings.** NTIS, Springfield, 1976.
- Fathy, H.: **Construire avec le peuple** (Architecture for the poor). J. Martineau, Paris 1970.
- Fisher, R./Yanda, B.: **Solar greenhouse.** John Muir Publications, Santa Fe. 1976.
- Fitch, J.M.: **American building, the environmental forces that shape it.** Schocken Books Inc., New York, 1975.
- Givoni, B.: **L'homme, l'architecture et le climat** (Man, climate and architecture). Le Moniteur, Paris, 1978.

Jordan, R.C./Liu, B.Y. : **Applications of solar energy for heating and cooling of buildings.** ASHRAE, New York, 1977.

Kern, K. : **The Owner built home.** Charles Scribners Sons, New York, 1972.

Kreider, J.F./Kreith, F. : **Solar heating and cooling.** Hemisphere Publishing Co., Mc Graw-Hill Book Company, Washington, 1975.

Ledkie, J. et. al. : **Other homes and garbage.** Sierra Book Clubs, San Francisco, 1975.

Libbey-Owens-Ford : **Sun angle calculator.** Libbey-Owens-Ford Company, Toledo, 1974.

Lucas, T. : **How to build a solar water heater.** The Ward Ritchie Press, Pasadena, 1975.

MacGuinness, W./Stein, B. : **Mechanical and electrical equipement for buildings.** John Wiley and Sons Inc., New York, 1971.

Olgyay, A./Olgyay, V. : **Solar control and shading devices.** Princeton University Press, Princeton, 1957.

Olgyay, V. : **Design with climate.** Princeton University Press, Princeton, 1963.

Portola Institute : **Energy primer.** Portola Institute, Menlo Park, 1974.

Rapoport, A. : **Pour une anthropologie de la maison** (House form and culture). Dunod, Paris, 1972.

Robinette, G.O. : **Plants, people and environmental quality.** U.S. Department of the Interior, National Park Service, Washington, 1972.

Shelden, J./Shapiro, A. : **The woodburnes encyclopedia.** Vermont Croddroads Press, Waitsfield, 1976.

Shurcliff, W.A. : **Solar heated buildings, a brief survey** (13th). W.A. Shurcliff, Cambridge, 1977.

Shurcliff, W.A. : **Thermal shutters and shades.** W.A. Shurcliff, Cambridge, 1977.

Skurka, W./Naar, J. : **Design for a limited planet.** Ballentine Books, New York, 1976.

Steadman, P. : **Energy, environment and building.** Cambridge University Press, Cambridge, 1975.

Total Environmental Action : **Solar energy home design in four climates.** Total Environmental Action, Harrisville, 1975.

Van Dresser, P. : **Homegrown sundwellings.** The Lightning Tree-Jene Lyon, Santa Fe, 1977.

Villecco, M. : **Energy conservation in building design.** American Institute of Architects Research Corporation, Washington, 1974.

Wade, A./Ewenstein, N. : **30 energy efficient houses... you can build.** Rodale Press, Emmaus, 1977.

Watson, D. : **Les maisons solaires** (Designing and building a solar house). L'étrincelle, Montréal, 1979.

Perrot, M. : **La houille d'or.** Fayard, Paris, 1963.

Perrin de Brichambaut, C. : **Rayonnement solaire et échanges radiatifs naturels.** Gauthier-Villard, Paris, 1963.

Deffontaines, P. : *L'homme et sa maison*.
Gallimard, Paris, 1971.

Twarowski, M. : *Soleil et architecture*. Dunod,
Paris, 1972.

Cabirol, T./Pelissou, A./Roux, D. : *Le chauffe-eau
solaire*, Edisud, Aix, 1977.

Dumon, R. : *Energie solaire et stockage d'énergie*.
Masson, Paris, 1977.

Alves, R./Milligan, C. : *Energie pour la vie*.
Chêne, Paris, 1978.

Les Amis de la Terre : *Tout solaire*. J.J. Pauvert,
Paris, 1978.

Arzoumanian, V./Bardou, P. : *Archi de terre*.
Parenthèses, Roquevaire, 1978.

Audibert, P. : *Les énergies du soleil*. Seuil,
Paris, 1978.

Chareyre, R. : *La maison autonome*. Alternative
et Parallèle, Paris, 1978.

Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Marseille :
Tables d'ensoleillement maximum pour la France.
Edisud, Aix, 1978.

Tricaud, J.F. : *Atlas énergétique du rayonnement
solaire pour la France*. Pyc, Paris, 1978.

Arzoumanian, V./Bardou, P. : *Archi de soleil*.
Parenthèses, Roquevaire, 1979.

Vale, R./Vale, B. : *La maison aux énergies douces*
(The autonomus house). Le Moniteur, Paris, 1979.

Izard, J.L. : *Archi bio*. Parenthèses,
Roquevaire, 1979.

Périodiques :

Adobe News. (Box 702 ; Los Lunas, NM 87031,
USA).

Alternative sources of energy. (Route 2, Box 90A,
Milaca, MN 56353, USA).

Energie Solaire Actualités. (Pyc Editions, 254,
rue de Vaugirard, 75740 Paris Cedex 15).

Le Sauvage. (11, rue d'Aboukir, 75002 Paris).

New Mexico Solar Energy Association Bulletin.
(Box 2004, Santa Fe, NM 87501, USA).

Popular Science Monthly. (Boulder, CO 80302, USA).

Rain. (2270 N.W. Irving, Portland, OR 97210, USA).

Solaire 1 Magazine. (57, rue Escudier, 92100
Boulogne).

Solar Age. (Solar Vision Inc., Church Hill, Harrisville,
NH 03450, USA).

Solar Age Catalog. (Box 305, Dover, NJ 07801, USA).

Sunser. (Lane Publishing Co., Menlo Park,
CA 94025, USA).

The mother earth news. (P.O. Box 38, Madison,
OH 44057, USA).

INDEX

a

absorbeur, 143.
aération, 208, 209.
albédo, 89.
alluvion, 37.
altitude et déperditions, 95.
arbres, 39, 170, 210.
architecture solaire passive, 60, 217.
automatisation, 179.
azimut, 80.

b

barrières thermiques, 109.
bassins,
 bassins et fontaines, 210.
 bassins à rosée, 217.
 patio-bassin, 234, 235.
bâtiment,
 bâtiment et flux énergétiques naturels, 21, 22.
 bâtiments semi-enterrés, 236 à 239.
batterie solaire, 144.
béton, 26, 162.
bilan thermique, 222, 223.
billes (murs de), 187.
briques de terre, 27, 41, 162.
bulles (murs de), 187.

c

cadran solaire, 78.
calculs,
 renouvellement d'air, 116, 117.
canisses, 181.
capacité calorifique, 70, 71.
capteurs solaires,
 capteurs à air, 212.
 chauffage de l'eau, 12, 65, 127, 138.
 chauffage d'ambiance, 12, 17, 25, 126, 127, 141.
 dimensions, 124.
 orientation et inclinaison, 126, 127.
 teinte et texture de l'absorbeur, 143.
 vitrages, 130, 131.
cataclysmes, 56.
chaleur,
 capacité calorifique, 70, 71.
 chaleur latente, 75, 146.
 chaleur rayonnante, 22, 23.
 chaleur spécifique, 71.
échangeurs de chaleur, 147.
réservoirs de chaleur, 144.
tubes tire-chaleur, 140.
changement d'état, 152, 153.
chantier, 225.
chauffage,
 chauffage de l'eau, 11, 12, 68, 127, 138.
 chauffage par air pulsé, 23.
 chauffage solaire, bilan prévisionnel, 164 à 167.
 installations traditionnelles, 25, 90, 91.
 installations à base de combustibles fossiles, 25.
 installations actives de chauffage solaire, 25.

checklist, 219 à 226.
 cheminée solaire, 198.
 clapets, 212.
 claustra, 174, 178.
 climat, 31, 219.
 climatisation, 168, 202 à 217.
 collines, 35.
 combustibles fossiles, 13, 14, 17.
 conséquences de leur utilisation, 10.
 conception, 220, 221.
 conductibilité, 72.
 mélange, 146.
 conduction, 65, 110, 133.
 conductivité thermique, 72.
 cône d'ensoleillement, 87.
 confort, 49, 97.
 éléments extérieurs, 24.
 équilibre température/humidité, 22, 24.
 ventilation, 190.
 constante solaire, 82.
 contraction thermique, 74.
 convection, 66, 68, 110, 132, 213.
 convection sur espace, 134.
 convection sur stockage 135.
 convection naturelle, 137.
 contrôle, 136.
 stockage en plafond, 230, 231.
 course du soleil, 79.

d

degrés-jours, 96.
 déperditions,
 diurnes et nocturnes, 114.
 en régime permanent, 112, 113, 114,
 117, 119, 208.

désert, 34, 35.
 dessins, 225.
 dilatation thermique, 74.
 diode thermique, 141.

e

eau, 152, 162.
 alimentation en eau, 42, 43.
 chauffage de l'eau, 11, 12, 68, 127, 138.
 masses d'eau, 95.
 murs d'eau, 205.
 échangeurs de chaleur, 147.
 écrans réflecteurs, 110, 204.
 effet de serre, 122.
 électricité (production),
 par combustibles fossiles, 11.
 par photopiles solaires, 12.
 énergie,
 économies d'énergie fossile, 26.
 énergie chimique, 70.
 énergie électrique, 70.
 énergies naturelles, 20, 21.
 énergie nucléaire, 70.
 énergie radiante, 70, 122.
 formes essentielles, 70.
 réduction de l'approvisionnement, 11.
 sources antérieures, 10.
 transformations, 62.
 énergie solaire,
 effets favorables sur l'environnement, 16.
 énergie disponible, 165, 166.
 maîtrise de l'énergie solaire, 18.
 statistiques, 18, 76.
 stockage dans les combustibles fossiles, 14.
 transformation directe, 14, 15.

ensoleillement, 83, 204.
 environnement, 16.
 analyse, 59.
 constructions adaptées, 30, 58.
 pollution, 11, 25, 45.
 équilibre thermique, 73.
 équinoxes, 79.
 évaporation, 211, 212, 215, 217.
 extracteurs d'air, 199.

f

façades solaires, 160.
 fenêtres,
 déperditions par les fenêtres, 108, 114.
 double et triple vitrage, 111.
 Types d'ouvertures, 192.
 ventilation par les fenêtres, 191, 192.
 forêts, 35.
 frigocirculation, 139.

g

gel opacifiant (cloud gel), 188.
 glauber (sels de), 152.
 gravier, 37.
 gravité, 20.

h

habitat-carapace autonome, 232, 233.
 habitation unifamiliale, 28.
 hauteur du soleil, 80, 81.
 humidificateurs, 211, 212.

humidité, 22, 23, 49, 53, 202, 212.
 déperditions, 95.
 fraîcheur, 202.
 humidité relative, 53.
 maîtrise de l'humidité, 214.
 hydrologie, 20.

i

inertie thermique, 145.
 infiltrations d'air, 115.
 méthode des fentes, 116.
 insolation, 84.
 isolation thermique, 61, 72, 96, 146, 177, 180,
 182, 187, 193, 214, 216.
 conductance, 99.
 isolation et climatisation, 203, 205.
 isolation déplaçable, 100.
 isolation mobile, 158, 159, 204.
 matériaux isolants, 98 à 106.
 volets isolants, 101, 105, 108, 203.

l

lames, 172, 174, 177.
 lames intérieures, 180.
 systèmes lames automatiques, 179.
 types de lames, 177.
 lanterneaux, 203.
 latitude, 44.
 littoral, 35.
 logis souterrains, 209.
 lumière, 49, 50.

m

- maquette, 224.
- masques, 86.
- masse thermique, 144 à 149.
 - emplacement, 156 à 161.
 - éléments porteurs et outoportants, 148.
 - en plafond, 158, 159.
 - isolation, 154.
 - masse solide, 149, 159.
 - masse liquide, 150, 151.
 - stockage de la fraîcheur, 202.
- matériaux,
 - conductibilité des matériaux, 72.
 - matériaux de construction, 26, 27, 41.
 - matériaux isolants, 98 à 106, 111.
 - matériaux transparents, 129, 130, 131.
- microclimat, 30 à 58.
 - choix du site, 219.
 - maîtrise du microclimat 210.
 - types de microclimat, 31.
- modulateur solaire, 189.
- montagnes, 35.
- mouvements d'air, 23, 49, 54, 213.
- murs,
 - murs de billes et de bulles, 187.
 - murs d'eau, 205.
 - murs de fûts, 205.
 - murs massifs, 205.
 - murs à glace, 216.
 - murs en terre, 216.

n

- nuages et déperditions, 95.

o

- oasis, 169.
- ombrage, 169.
- orientation, 85, 119, 126.
- ouvrants, 190, 192, 193, 194, 203.

p

- panneaux,
 - intérieurs, 182.
 - extérieurs, 183.
 - isolation, 102, 103, 104, 182.
 - protection solaire, 180, 182, 183.
- paraffine, 153.
- passif,
 - concepts solaires passifs, 20 à 29.
 - démarche passive, 20.
- patios, 207.
- paysage, 31 à 47, 219.
- pelouses, 39, 170.
- photosynthèse, 12.
- pierres, 41.
- plantations, 170.
- plastiques, 151, 187.
 - pour capteurs, 130, 131.
- plastiques (films), 111.
- pollution, 11, 26 à 45.
- polyester, 130, 151.
- portes, 203.
 - doubles portes, 108.
 - ventilation, 192.
- poutres (avancée de), 176.
- précipitations, 52.
- projet (les étapes du), 219 à 226.

protections solaires, 168 à 189, 203.
 réglables, 174.
 protections saisonnières et journalières, 172,
 173, 176, 177.

q

quincaillerie,
 pour isolation mobile, 101.
 pour panneaux extérieurs, 183.
 loquets, 194.

r

rayonnement, 67, 110, 119, 122, 133.
 rayonnement terrestre, 94, 204, 206, 207,
 210, 217.
 rayonnement solaire, 82.
 réflexion, 89, 142.
 refroidissement nocturne, 203.
 région (types de), 34, 35.
 régionalisme, 58, 59.
 relief, 40.
 renouvellement d'air,
 méthodes de calcul, 116.
 taux horaire, 115.
 ventilation, 190.
 révolution industrielle, 17.
 rideaux isolants, 104, 105, 106.
 roches, 37.
 rotation de la terre, 208.

s

sable, 37.
 sas d'entrée, 108.
 sels eutectiques, 152.
 serres, 155.
 apports et avantages d'une serre, 128.
 effet de serre, 122.
 gel opacifiant pour serres, 188.
 murs de billes et de bulles, 187.
 serre en déblai-remblai, 238, 239.
 site, 33.
 choix du site, 219.
 étude du site, 220.
 sites urbains, 32.
 skylid, 174.
 skytherm, 158, 205.
 sol (nature du), 36, 37.
 solaire,
 âge solaire, 11, 14, 229.
 année solaire, 77.
 batterie solaire, 144.
 cadran solaire, 78.
 cheminée solaire, 198.
 constante solaire, 82.
 course du soleil, 79.
 exposition solaire, 85, 126.
 extracteurs solaires, 199.
 façades solaires, 160.
 heure solaire, 78, 79.
 lumière solaire, 49, 50.
 modulateur solaire, 189.
 protections solaires, 174, 178.
 rayonnement solaire, 82.
 solstices, 80, 81.
 sous-sol, 208.

stockage, 144 à 167.
 capacité de stockage, 162.
 emplacement, 155.
 stockage déplaçable, 161.
 stores, 101, 104, 106,
 stores intérieurs, 180.
 stores extérieurs, 181.
 stores verticaux, 172.
 stratification thermique, 69, 133, 146, 156, 216.
 surface de captage, 124.

†

température, 70, 202,
 température de base, 97, 119, 120.
 température de l'air ambiant, 22, 23.
 température radiante moyenne, 22, 23, 49,
 202, 203.
 temps,
 caractéristiques, 48 à 55.
 décalage des saisons, 88.
 enregistrements météo, 55, 226.
 types de temps, 51, 120.
 tentures,
 pour isolation, 104.
 pour protection solaire, 192.
 terre, 26, 41,
 murs en terre, 216.
 talus de terre, 236, 239.
 rotation de la terre, 208.
 terre grasse, 37.
 terriers, 208.
 thermique (énergie), 70,
 ascendance et chute des molécules, 68.
 conduction, 65, 110, 133.
 équilibre, 73.
 mesures, 70, 71.
 stratification, 69, 133, 146, 156.
 transformation, 62.
 transfert, 63 à 67, 133.
 thermiques (apports), 122 à 143.
 directs et indirects, 126.
 thermique (contrôle), 174.
 thermiques (déperditions), 90 à 120.
 calculs, 90, 120.
 en régime permanent, 112, 117, 119, 208.
 infiltrations et renouvellement d'air, 115, 119.
 opérations, 121.
 thermique (stockage), 144 à 167.
 inertie thermique, 145.
 thermocirculation, 69, 138.
 thermocrète, 152.
 thermodynamique, 62, 63, 64.
 thermos, 107.
 toitures,
 avancées de toiture, 171, 174, 175.
 extracteurs d'air, 195, 212.
 plantations en toiture, 171.
 toiture-bassin, 205.
 toiture ombragée, 206.
 stockage en plafond, 230, 231.
 tours de refroidissement, 215.
 treilles, 169, 170, 171.
 troglodytes, 209.
 tropiques, 34, 35.
 tubes enterrés, 214, 236, 237.

V

vallées, 35.

végétation, 38, 39, 210.

vent, 20, 54.

capteurs à vent, 196.

refroidissement dû au vent, 95.

tours de refroidissement, 215.

ventilation, 168, 190 à 201.

orifices de ventilation, 190, 203.

utilisation du vent, 191, 192, 193, 196, 197.

ventilation haute et basse, 194, 195.

ventilation solaire, 199.

ventilation verticale, 200.

vitrage, 184, 185, 204.

double et triple vitrage, 111, 186, 187, 193.

vitrage réfléchissant, 184.

vitrage à transmission variable, 185.

vitrage teinté, 186.

vues, 46.

volets isolants 101, 105, 108, 203.