

Habitat ²⁰



**Construire
en harmonie
avec
la nature**

**Une
habitation
d'Antti Lovag
monument
historique**

Pourquoi, comment ?

C'est le 20^e numéro d'**Habitat**. Ce nombre rond nous fournit l'occasion de prendre un peu de distance et de jeter un regard d'ensemble sur les conceptions et les techniques de construction des maisons-bulles. L'inspiration des constructeurs n'est pas homogène. Chacun s'est engagé dans un chantier à partir de son histoire personnelle. Leur culture est à dominante variée : beaux-arts, architecture, artisanat et technologies diverses. En construisant ce type de maison, la plupart se sont lancés dans l'inconnu. Ils ont dû trouver des idées directrices pour donner une unité à leur projet. Ils ont dû aussi faire des choix techniques, alors qu'ils n'avaient pas, dans la plupart des cas, le recul nécessaire pour apprécier les expériences antérieures. Les dizaines de maisons-bulles construites en France révèlent un foisonnement de créations, comme il en existe dans peu d'autres domaines. Il n'est donc pas possible de suivre chacun des constructeurs dans sa démarche.

Mais il est déjà possible de discerner les grandes orientations de ce type de construction. La notion d'habitologie, par exemple, proposée par Antti Lovag s'impose. Son œuvre rencontre un large consensus. Pour faire la synthèse des idées fondamentales, nous reprenons donc une grande partie de ses conceptions.

Nous présentons ensuite diverses techniques de construction. Il s'agit là d'un domaine encore en évolution. Il est évident que seul l'apport d'investisseurs fera progresser les solutions d'une manière décisive. Le cercle de ceux qui en bénéficient pourra alors s'agrandir. C'est maintenant un seuil à franchir.

Christian Roux

SOMMAIRE

3 - Construire en harmonie avec la nature

9 - Une maison-bulle monument historique

10 - Techniques de construction des maisons-bulles

19 - Une habitation, exemple de conception par Antti Lovag

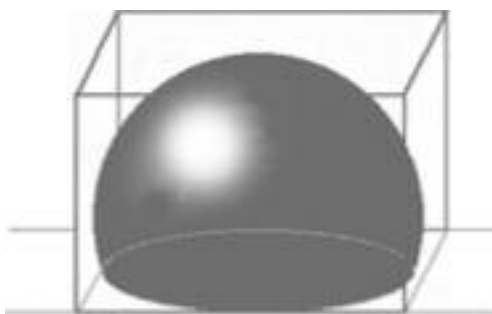
23 - Stages à Imperia

25 - Architecture et maisons-bulles

26 - Liste des habitations en voile autoportant

Illustration de première page : projet d'Antti Lovag pour un nouveau modèle de maison-bulle. (Infographie de Pierre Colleu et Martine Jovine.)

Habitat n°20, une publication de l'association Homme et habitat. Rédaction, administration et abonnements : chemin Vetter - 69270 Fontaines-sur-Saône



Abandonner l'inutile,
le carré inadapté
et agressif.

Préférer l'essentiel,
la courbe fonctionnelle
et douce.

Construire en harmonie avec la nature

Des formes inspirées de notre environnement
pour créer le bien-être

L'habitat influence toute notre existence. La vue sur l'extérieur que nous avons à travers les fenêtres, comme celle de l'intérieur des pièces, notre table de salle à manger, notre lit font partie de notre intimité.

En améliorant l'aspect et les commodités de notre habitat, nous changeons notre vie quotidienne et dans une certaine mesure nous changeons de comportement.(1)

Pour réaliser le meilleur habitat possible, il faudrait développer une véritable

1 - «Psychiatrie sans frontière» a organisé à Nice des colloques sur les espaces souhaitables.

La psychologie de l'enfant a montré la solidarité, du développement intellectuel et de l'espace du comportement.

science de l'habitat. Dans les écoles d'architecture, on s'en préoccupe de plus en plus. Cette science de l'habitat devrait inclure en particulier une recherche sur l'ambiance, sur les formes optimales et sur de nouvelles utilisations.

Ce nouveau champ de connaissances pourrait s'appeler l'habitologie, comme le propose Antti Lovag. Il devra prendre en compte non seulement l'apport de concepteurs sensibles et imaginatifs, mais bénéficier des acquis des sciences humaines, des sciences de la vie et des sciences exactes, ainsi que des technologies. Il s'agit de faire appel plus largement aux connaissances contemporaines pour concevoir, construire et équiper l'habitat.

Une ambiance significative

Les visiteurs des maisons bulles, par exemple, éprouvent d'emblée un sentiment de bien-être. Les courbes multiples — voûtes, coupoles, ouvertures rondes ou ovales — expliquent sans doute cette impression.

Leurs rondeurs expriment par leurs ressemblances biologiques une douceur absente de nos maisons traditionnelles.

Depuis des millénaires, l'homme a dû affronter les forces de la nature. Face aux animaux sauvages, aux guerres, aux rigueurs du climat et des catastrophes naturelles, il a voulu se protéger et s'imposer. Il l'a fait notamment par la construction de maisons en matériaux lourds. Il a découvert et développé un mode de construction qui n'existe pas dans la nature. Il s'agit de parois planes, assemblées à angles droits, pour des raisons de facilité technique, commodité de prolongement et d'assemblage.

Mais ce système correspond aussi à une volonté de défense et de domination. Les parois « tranchantes » expriment comme une opposition et une agressivité à l'égard de l'environnement. Conçues dans des conditions qui ne sont plus celles de notre époque, elles correspondent à des mentalités en grande partie dépassées. La nature n'est plus considérée comme hostile. Il faut seulement s'y adapter et ne plus dégrader la qualité de notre environnement.

L'orthogonalité de nos maisons, étrangère à la nature nous coupe de notre milieu de vie. Si l'on recherchait l'influence des formes de nos constructions sur le psychisme, on découvrirait peut-être qu'elles ne sont pas étrangères à certaines tendances schizo-phrènes.

On en prend soudain conscience quand on visite une habitation où les courbes naturelles retrouvent enfin toute leur importance. Il n'y a ni impression de mollesse ni sentiment de faiblesse. Au contraire, ces rondeurs suggèrent dynamisme et force, sans violence.

La trame orthogonale est évidemment présente ou sous-jacente dans beaucoup d'activités humaines (en matière d'organisation, par exemple). Sa place est certaine-

ment excessive à une époque où l'on explore l'univers de l'infiniment petit à l'infiniment grand. On découvre que toute la réalité est organisée selon des schémas qui sont ceux de l'atome et des particules élémentaires, des espaces astronomiques, des êtres



Noyaux d'atome.

vivants, ou encore, de tous les nouveaux systèmes de communication. On est loin de l'assemblage selon une trame simpliste qui régit encore tout le secteur du bâtiment à notre époque.

Comment dans ces conditions ne pas se trouver en harmonie avec un mode de construction qui nous intègre dans l'univers, au lieu de nous en retrancher ?

A la recherche des formes optimales

La nature nous offre un immense champ d'inspiration pour mieux concevoir notre habitation. En y cherchant les aspects fondamentaux qui peuvent orienter nos choix, on trouve le « principe d'économie ». Non pas au sens financier, mais selon le « principe de moindre action »(2) qui est présent dans la nature.

La résistance maximale y est réalisée avec un minimum de matière. Tout ce qui est inutile a tendance à disparaître, sauf en cas d'anomalie. On sait à notre époque que l'univers est lisible par les mathématiques.

Notre habitat peut répondre au même type d'exigences. Cela conduit naturellement à ce que les mathématiciens appellent

² Lire à ce sujet : *Mathématiques et formes optimales, explication des structures naturelles*, dans la collection « Pour la science », Diffusion Belin.



Les formes extérieures sont le résultat des choix faits pour l'intérieur.
(Habitation conçue par Antti Lovag à Théoule-sur- Mer, Palais-Bulle Pierre Cardin)



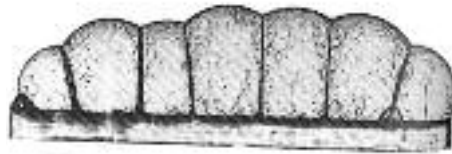
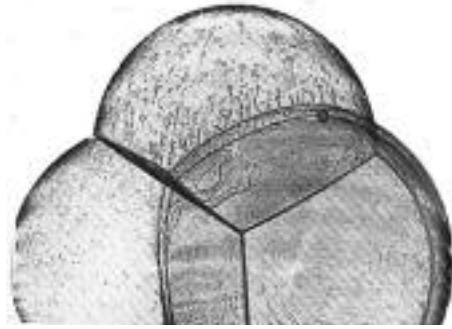
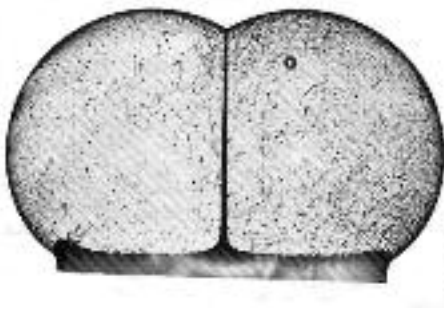
Les courbes multiples - voûtes, coupes, ouvertures rondes ou ovales - suscitent chez le visiteur, comme chez l'habitant, une indéniable impression de bien-être. Un habitat en portion de sphère permet, en cours de construction, d'orienter les ouvertures (portes et fenêtres) dans la plupart des directions.

Les gestes et les déplacements s'inscrivent en courbes dans l'espace. Dans des courbes bien adaptées, il y a une meilleure économie des gestes et des déplacements.

Le choix du mobilier et des espaces de circulation, en fonction du nombre d'habitants et des usages souhaités détermine les dimensions et le nombre de bulles, leur assemblage et leur implantation sur le terrain.

(Habitation conçue par Antti Lovag, Fontaines-sur-Saône)





Un échantillonnage de bulles de savon sur des plaques.

les « surfaces minimales ». La meilleure illustration en est donnée par les bulles de savon.

Rappelons quelques constats de géométrie, qui peuvent inspirer les recherches de formes :

- parmi toutes les figures planes de même superficie, le disque a le plus petit périmètre ;

- parmi tous les solides de même superficie, la sphère a le volume le plus grand .

La résistance d'une structure dépend, non seulement de la matière, mais aussi des formes. Les volumes à simple courbure (le cylindre, par exemple) et à double courbure (la sphère, par exemple) ont des propriétés de résistance mécanique et de stabilité bien supérieures à celles d'autres volumes. Avec la même quantité de matière, ces formes courbes permettent d'obtenir une résistance supérieure à d'autres formes. C'est ce que l'on appelle une « résistance de forme ».

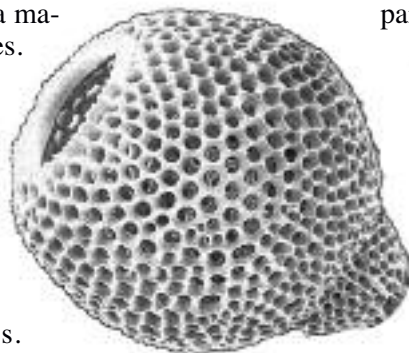
On comprend que la demi-sphère permet, par exemple, d'obtenir le plus grand volume habitable, pour une surface de coque minimale, offrant le maximum de résistance avec peu de matière. La coque est

autoportante, donc parfaitement antisismique.

Parmi les modèles de formes utilisables que l'on trouve dans la nature : « l'oeuf, la fleur, le crustacé, le coquillage, la bulle de savon, la toile d'araignée » (3).

Une construction copiée directement sur les surfaces minimales ou les formes d'êtres vivants peut être plaisante à regarder, mais elle n'est pas nécessairement adaptée aux besoins des habitants. Les formes des êtres vivants ne s'expliquent pas seulement par l'équilibre statique de leurs composants. De même, les formes de l'habitat doivent répondre aux nécessités de ceux qui y vivent. C'est l'aspect habitologie que des concepteurs comme Antti Lovag considèrent, à juste raison, comme primordial.

La recherche habitologique met en lumière les multiples avantages des espaces courbes pour une habitation. Les gestes et les déplacements d'un homme s'inscrivent en courbes dans l'espace. Dans des courbes bien adaptées, il y a, par conséquent, une meilleure économie des gestes et des déplacements.



Squelette d'un radiolaire

La recherche habitologique met en lumière les multiples avantages des espaces courbes pour une habitation. Les gestes et les déplacements d'un homme s'inscrivent en courbes dans l'espace. Dans des courbes bien adaptées, il y a, par conséquent, une meilleure économie des gestes et des déplacements.

3 - *Histoire de l'architecture et de l'urbanisme moderne*, Michel Ragon.

Dans la réalisation des véhicules (avions, fusées, bateaux, voitures), on utilise les courbes et l'on applique les calculs de résistance des matériaux. C'est la juste appréciation de la fonction qui inspire prioritairement les formes, sauf effet de mode ou recherche décorative contestable. Les conditions de l'aérodynamique ou de l'hydrodynamique déterminent les formes externes en accord avec la meilleure adaptation possible aux nécessités internes de la motorisation et du confort des utilisateurs. Leur logique de conception présente de plus en plus une remarquable analogie avec celle qui a conduit à l'évolution des êtres vivants au cours des millénaires.

Le concepteur d'habitat peut lui aussi trouver ses meilleures solutions dans la recherche des contraintes internes découlant des besoins des habitants et de l'utilisation des matériaux conformément aux lois de moindre action et des surfaces minimales.

La boucle est ainsi formée : construire dans ces conditions devient un acte proche des nécessités naturelles. L'inspiration est enfin libérée des règles orthogonales.

Nouvelles utilisations

Pour concevoir un habitat, la première démarche va consister en une recherche méthodique de l'ensemble des données de l'environnement et des nécessités des habitants. Car il faut tirer parti des avantages des formes courbes.

Un habitat en portion de sphère permet d'orienter les ouvertures (portes et fenêtres) dans la plupart des directions. On ne subit plus la contrainte des murs plats qui imposent certaines directions. On peut orienter la fenêtre en fonction de l'ensoleillement, selon les saisons et selon l'usage de la pièce (cuisine, chambre, bureau, etc...), en fonction aussi de l'agrément de vue vers l'extérieur et des souhaits de ventilation. Il convient de tenir compte de l'avantage d'une ouverture zénithale qui laisse passer seize fois plus de lumière.

Le choix du mobilier et des espaces de circulation, en fonction du nombre d'habitants et des usages souhaités déterminera ensuite les dimensions et le nombre de

bulles, leur assemblage et leur implantation sur le terrain.

Les meubles intégrés à la construction sont l'équipement principal de l'habitation. Ils doivent offrir la meilleure adéquation possible à l'usage, en économisant les gestes et les déplacements. Ils comporteront pour cela des éléments mobiles pour une plus grande variété et commodité d'usages.

Certains placards cylindriques, par exemple, peuvent être installés sur un bras pourvu de pivots afin de permettre une rotation et un déplacement pour des usages multiples.

La table ronde de la salle à manger est mobile. Elle peut être installée, par exemple, sur un bras avec un pivot, qui donne la possibilité de la rapprocher de la cuisine pour y mettre les assiettes et les couverts avant le repas et ensuite desservir. Elle est pourvue d'un plateau central tournant qui permet aux convives de se servir aisément dans les plats.

Des portions de coques peuvent être déboîtées. Il est ainsi possible de vivre facilement dedans ou dehors, en conservant les commodités du même mobilier.

Avec une salle-à-manger mobile en forme de portion de sphère, l'ensemble — table, banquette, coque — est monté sur des pivots et peut s'ouvrir sur l'extérieur. Il est ainsi possible de prendre ses repas soit à l'intérieur soit sur la terrasse en plein air.

Il convient de noter que si les meubles sont sur des socles ou suspendus à des bras, le nettoyage du sol est plus aisé. La circulation d'un robot nettoyeur — quand il sera disponible — en sera aussi facilitée.

L'adaptation de l'équipement et l'intégration de la nature à l'habitation font l'objet d'une recherche minutieuse. C'est ce qui va contribuer de manière si particulière à la qualité de vie. On n'y conçoit pas des espaces bons à tout et adaptés à rien, comme dans une maison-entrepôt.

Le perfectionnement entraîne inévitablement des temps de conception et de mise au point que seule l'industrie peut permettre d'amortir par des fabrications en série. Il faudra éviter les écueils d'une standardisation qui aboutirait à une machine à habiter.

L'adaptation fine au site et aux besoins des habitants exigera toujours un praticien

sensible, afin de ne pas aboutir à un espace peut-être habitable, mais inhumain et décevant par sa mauvaise adéquation.

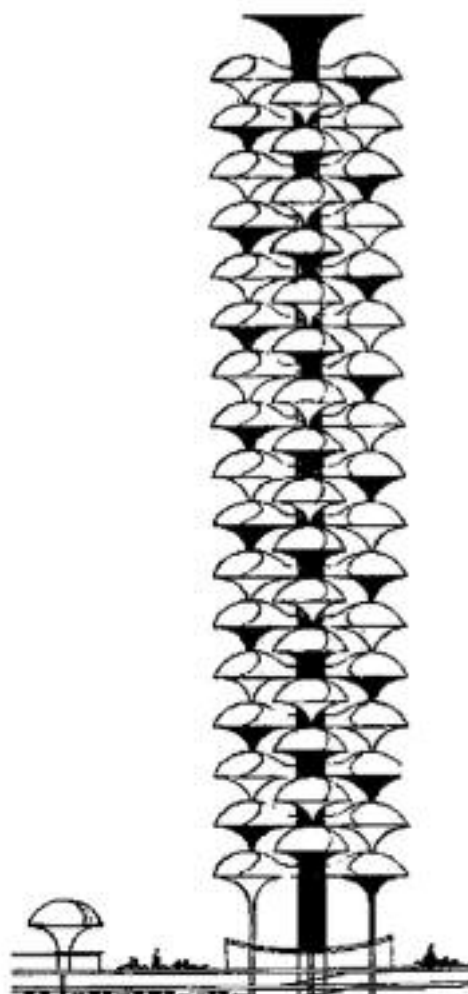
Quel sera la place de ce nouvel habitat ?

Ce genre de construction convient pour des « maisons individuelles ». La majorité de la population en souhaite. La demande devrait s'accroître : le développement du télétravail va permettre à nouveau d'habiter loin des villes. Réoccuper l'espace rural est une perspective qui en séduit beaucoup.

Mais il est aussi possible d'adapter ces maisons à l'espace urbain. Cela suppose l'utilisation de structures porteuses qui permettraient d'augmenter la densité de ce type d'habitat sans pour autant renoncer aux qualités qui en font l'intérêt.

Les recherches accomplies pour concevoir et réaliser les premières maisons-bulles révèlent déjà des qualités sans précédent. Leur développement peut être considéré comme inéluctable. Les questions qui se posent quant à leur avenir concernent les investissements. Les coûts de constructions ne deviendront réellement abordables que dans la mesure où certains composants seront fabriqués en série. Quand on constate l'attrait que ces maisons exercent, on peut penser qu'elles attireront des investisseurs.

Christian Roux



**Maisons accrochées à un mât porteur
par James Guitet**

Une maison-bulle monument historique

La maison-bulle du Rouréou, à Tourrettes-sur-Loup, conçue par Antti Lovag, vient d'être inscrite à l'inventaire supplémentaire des monuments historiques.

L'arrêté de la Préfecture de Région Provence-Alpes-Côte d'Azur précise que c'est « en raison de son caractère expérimental et innovant, de l'originalité de ses principes constructifs et de la qualité de leur mise en œuvre, du témoignage qu'elle porte sur l'œuvre de son concepteur Antti Lovag et plus généralement sur un courant de la création architecturale contemporaine ».

C'est l'une des rares constructions de notre époque à bénéficier de ce classement.

Techniques de construction des maisons-bulles

Du voile de micro-béton aux matériaux composites

Formes et techniques sont évidemment étroitement associées. On sait que le renouvellement des formes passe le plus souvent par de nouvelles techniques ou de nouveaux modes d'emploi de techniques antérieures.

Pour construire des maisons-bulles, on dispose de plusieurs possibilités. Chacune a ses avantages et ses inconvénients. On peut utiliser l'une ou l'autre, selon les situations et en fonction du résultat souhaité.

La plus répandue

Le procédé le plus fréquemment employé est le voile de micro-béton. Son utilisation pour des habitations date des années 60. Mais il est connu depuis des dizaines d'années auparavant (1). On l'utilisait alors avec des coffrages en bois, lourds et coûteux, à usage généralement unique. Il était réservé à des ouvrages exceptionnels et de grande portée: bâtiments commerciaux ou industriels, hangars d'avions, églises, etc...

Pascal Hausermann a employé le premier des coffrages perdus intégrés à la coque. Il s'agit de tissus ou de grilles légères en métal(2) attachés directement sur le ferrailage. Ils retiennent le micro-béton

projeté et restent pris dans la paroi. Dans ce procédé, ce n'est plus le coffrage qui détermine la forme, mais le ferrailage lui-même.

Auparavant, les coffrages en bois servaient de guide et de support pour mettre en place les fers à béton. C'était une contrainte, mais cela permettait aussi une exécution plus facile et une meilleure régularité. Dorénavant, on va assembler et attacher les fers en toute liberté, mais ce sera au prix d'un inconvénient: le ferrailage sera difficile à mettre et maintenir en place avec toute la régularité de forme souhaitable

Aussi pour plus de commodité, on va parfois employer des fers de plus de 10 mm de diamètre, pour réduire les risques de déformation en cours d'exécution. Mais on constatera après la projection que des fers trop gros et disposés avec une régularité insuffisante entraînent des fissurations dans un micro-béton de faible épaisseur.

Très vite, on va utiliser des supports ou gabarits pour réaliser des formes plus précises et disposer avec régularité un ferrailage constitué de barres de 8 mm, (6 mm pour certains détails).

C'est Antti Lovag qui a mis au point et utilisé le jeu de gabarits le plus élaboré et le plus facile d'emploi sur un chantier. Il a réalisé avec eux des milliers de mètres carrés de voile mince avec une facilité et une précision de forme remarquable. Ces gabarits sont constitués de tubes ou de profilés en fer, courbés à la rouleuse. Ils sont maintenus en place sur le chantier avec un dispositif en tubes, qui sert aussi de support d'échafaudage. Des gabarits ont été ainsi réalisés pour des portions de sphère et d'autres formes à double courbure, mais aussi pour chaque ouverture, couloir et porte.

La fabrication de ces gabarits nécessite

1 - Le 150^e anniversaire de l'invention du béton armé par Joseph Monier est fêté en 1999 à Saint-Quentin-la Poterie (Gard). Un colloque est organisé à cette occasion les 27 et 28 mai par l'Ecole d'Architecture de Montpellier.

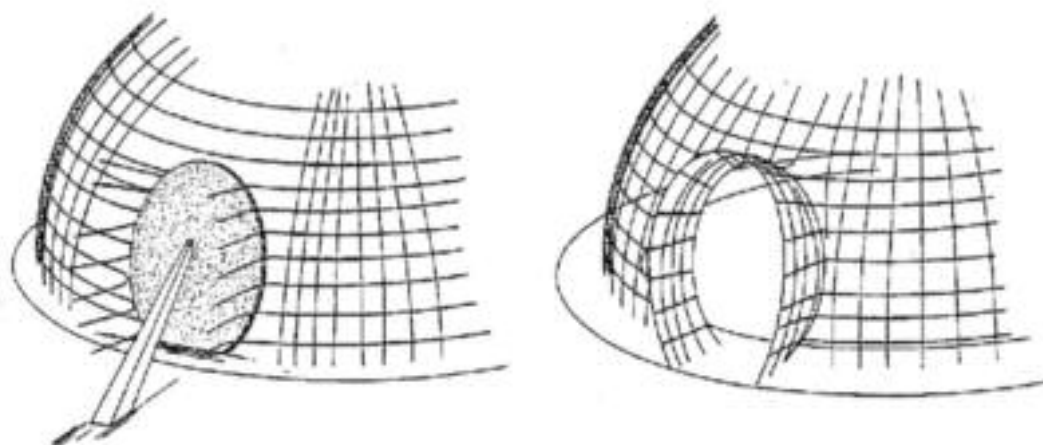
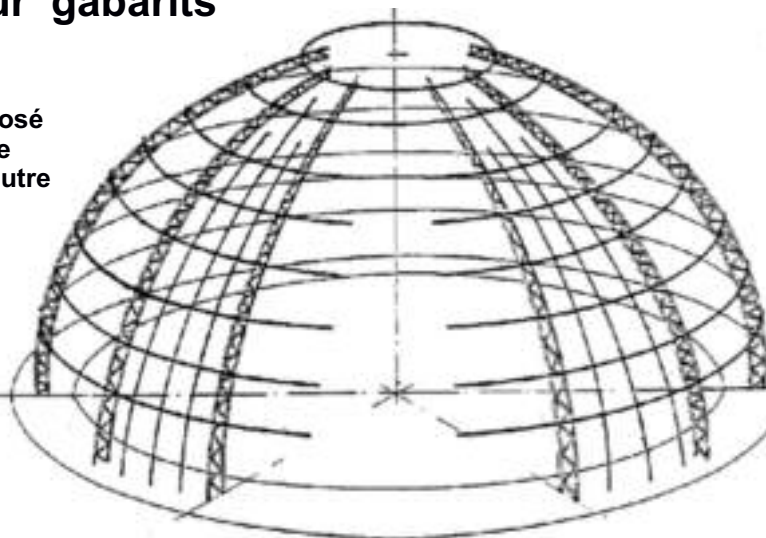
2 - Parmi les coffrages perdus employés: grillage «à poule» triple torsion, 13 mm; tissu lâche, tendu sur de petits panneaux de treillis soudé; Stucanet, treillis métallique avec carton; Lattis, métal déployé; Nerlatt ou Nergalto, autres sortes de métal déployé. Les plus utilisés maintenant: Nergalto et Lattis.

Ferrailage sur gabarits en Poutrafil

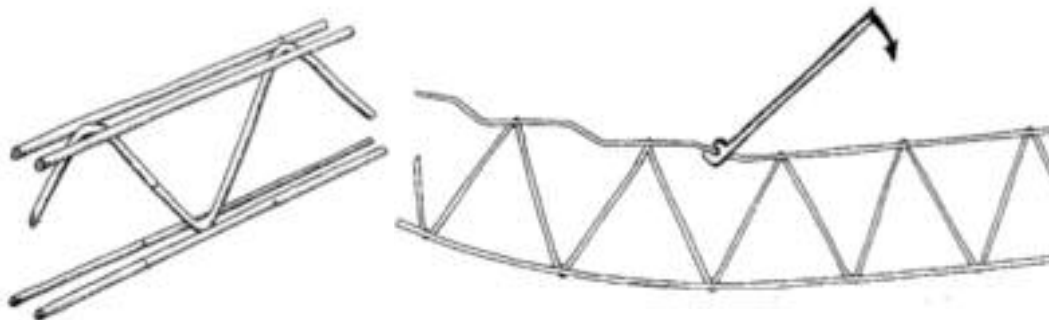
Le ferrailage est disposé en deux nappes. L'une suit les parallèles, l'autre les méridiens.

Certains méridiens sont interrompus avant le sommet pour éviter une trop grande densité de fers en partie haute.

Les Poutrafils garantissent la régularité de courbure.



Utilisation d'un gabarit en aggloméré pour ferrailer les ouvertures et les portes.
(Dessin Patrick Delesvaux)



Poutrafil en fer galvanisé de \varnothing 4,5 mm. Existe en largeur de 40 à 200 mm.

Cintrage d'un Poutrafil à l'aide d'une simple griffe à ferrailer. La courbure varie suivant la déformation.
(Dessin Joël Unal)

Ferrailage sur gabarits en tubes ou profilés

Procédé Antti Lovag

Il s'agit d'un ferrailage à trois nappes. Mais on peut réaliser quatre ou cinq nappes, selon la résistance nécessaire. Contrairement au ferrailage présenté dans la page précédente, les barres sont régulièrement espacées, en raison de la disposition choisie. Ce qui assure à la coque une résistance parfaitement homogène.



Ci-dessus, pose des éléments correspondant à l'équateur. Quand il n'est pas au niveau du sol, les gabarits reposent sur des tubes horizontaux.

Ci-contre, à droite, montage de la «tour» centrale et des gabarits correspondant à des méridiens. Ceux-ci sont munis de petites barrettes tous les 20 cm, permettant de retenir les fers horizontaux.

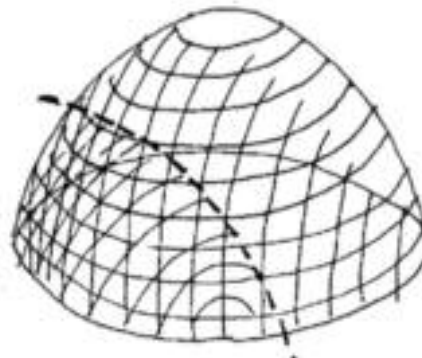
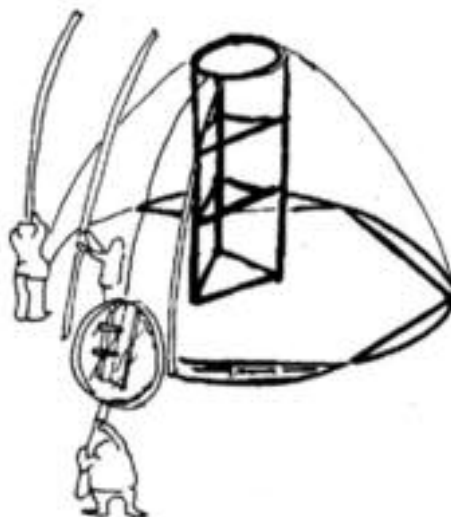


Mise en place de la première nappe de fers. L'espacement entre chaque anneau horizontal est d'une vingtaine de centimètres. Chaque barre de fer tord de $\varnothing 8$ mm est attachée sur les gabarits avec du fil de fer recuit de 15/10° à l'aide d'une tenaille «russe» de 20 cm de longueur.

Les gabarits seront enlevés pour la pose du Nergalto (coffrage perdu), mais partiellement remis pour soutenir pendant le bétonnage.



Les éléments de gabarit, en tubes ou profilés sont conçus pour être portés aisément.



Pose d'une nappe de fers en portions d'anneau verticales, espacées d'une vingtaine de centimètres (longueur de tenaille). Puis d'une deuxième nappe dans une direction opposée à la précédente. Il convient de noter que les barres ne correspondent pas aux méridiens d'une sphère (qui se rapprochent en partie haute), mais à des portions d'anneau régulièrement espacées.

une rouleuse et exige un travail de serrurerie dont le coût se justifie si les pièces fabriquées doivent être réutilisées plusieurs fois.

D'autres constructeurs — Joël Unal, Antonio Beninca et Bruno Lebel, par exemple — ont utilisé des supports différents, les Poutrafils. Il s'agit de ferrailages fabriqués en usine et dont la structure particulière se prête à une déformation en courbe aisément réglable à l'aide d'une simple «griffe». Il est ainsi possible de réaliser sur le chantier, avec un minimum d'outillage, des gabarits suffisants, qui dans certains cas resteront intégrés à la coque.

L'emploi de gabarits — quel que soit le type utilisé — est considéré maintenant comme le moyen le plus simple pour réaliser les formes les plus variées et les plus complexes.

Projection

Le micro-béton n'est pas coulé, mais projeté pour enrober les fers; Cette projection peut être faite :

- à la truelle, pour de petites surfaces;
- au delà de quelques mètres carrés, on peut utiliser le Sablon (boîte servant à l'enduit des murs traditionnels), avec un compresseur de chantier;
- avec une pompe à vis (plus facile à maîtriser que la «marmite» sous pression, employée aussi), pour des surfaces de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres carrés.

Cette pompe est dite à *voie humide*, car elle propulse le mélange granulats-ciment-eau. Ils existent aussi des pompes à *voie sèche*; l'eau est incorporée à la sortie du pistolet.

Isolation thermique

Il y a quelques années, l'isolation thermique était réalisée à l'extérieur du voile de béton par projection de mousse de polyuréthane. On meulait ensuite la surface de la mousse pour supprimer les boursouflures. L'étanchéité extérieure était assurée avec

une stratification résine-mat de verre. On a constaté des condensations d'eau sous l'étanchéité. Il est nécessaire de prévoir une ventilation sous la «peau» extérieure par des orifices en partie haute des coques.

L'isolation peut aussi être réalisée à l'intérieur des coques. C'est le choix d'Antonio Beninca qui a projeté ainsi un agglomérat de billes légères. A l'extérieur, la qualité de son micro-béton lui a permis d'éviter une étanchéité supplémentaire.

Des plaques de mousses isolantes découpées pour s'adapter à la courbure et prises en sandwich dans la coque ont aussi été employées par d'autres constructeurs (3).

Parmi les derniers procédés d'isolation thermique : le béton de polystyrène. Il s'agit d'un mélange de billes de polystyrène, de ciment, d'eau et d'un adjuvant facilitant le mélange. La mise en place, entre le voile intérieur de micro-béton principal et un voile secondaire extérieur, peut être réalisée avec le godet d'une grue ou une pompe à béton du type «marmite». Il faut une vingtaine de centimètres d'épaisseur de ce béton léger pour obtenir une isolation thermique correspondant à dix centimètres de laine de roche.

L'étanchéité est réalisée sur le voile de micro-béton extérieur avec une peinture spéciale à base acrylique. Celle-ci est renforcée par un tissu sur les parties hautes des coques, proches de l'horizontal.

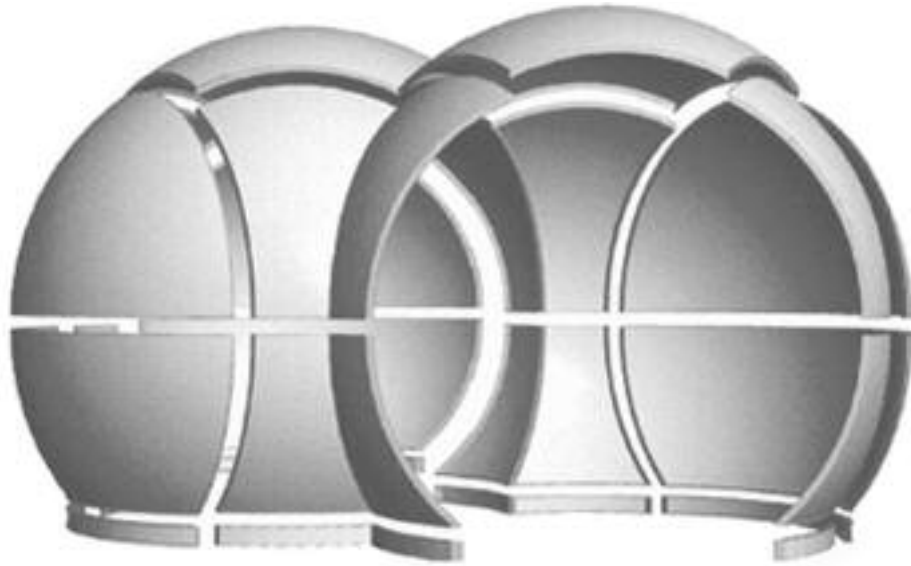
Redressage

Pour obtenir une finition des bulles qui corresponde aux formes prévues, pour l'intérieur comme pour l'extérieur, il convient de maîtriser non seulement le ferrailage et le coffrage perdu, mais aussi la projection du micro-béton et l'enduit de surface.

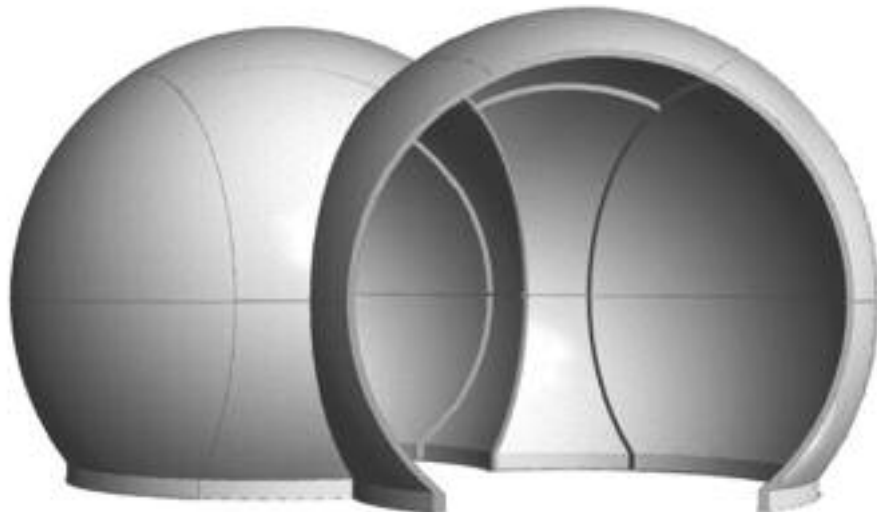
La qualité du résultat dépendra évidemment de l'habileté et du savoir-faire de l'exécutant. De nombreuses astuces de travail ont été découvertes sur les chantiers d'Antti Lovag ou de la SORREBA, au fil des années et des milliers de mètres carrés de voile assurés par des professionnels. Un

3- Lire dans Habitat n°6 les explications de Daniel Bord sur le procédé qu'il a employé.

Coques en composite ciment-verre sur moules



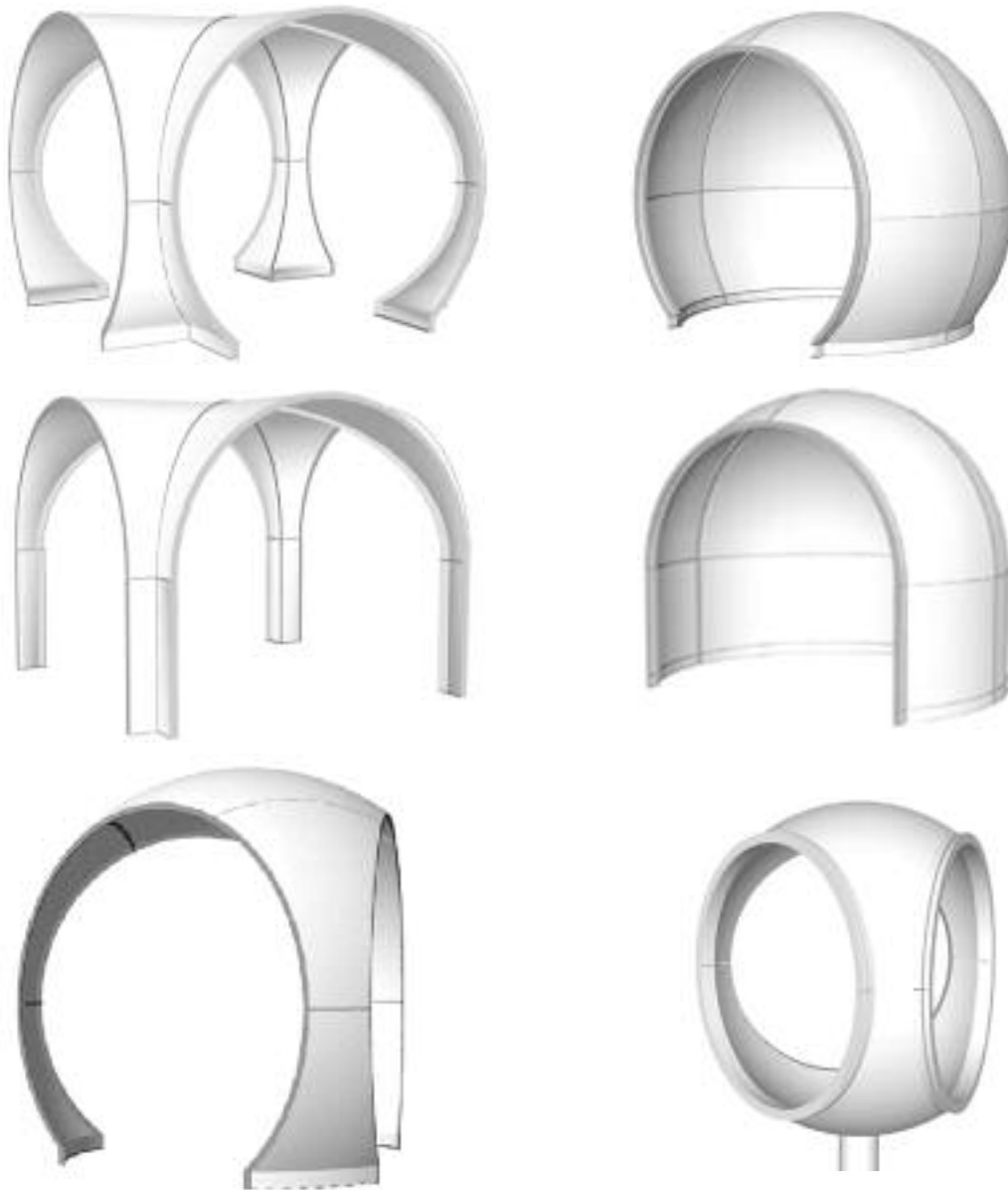
Moules en résine-verre, constitués en modules pour réaliser deux sphères accolées l'une à l'autre. Les éléments sont désolidarisés pour mettre en évidence les formes.



Assemblage des moules pour leur utilisation.



Exemple du système de modules qui permet des combinaisons multiples de coques à partir d'un nombre restreint d'éléments.

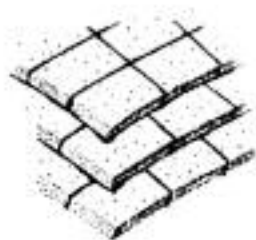


Quelques formes pour lesquelles des moules ont été conçus. Le montage et le démontage s'effectuent de l'intérieur des coques, après utilisation, grâce aux formes spéciales des éléments.

(Conception et brevets Antti Lovag - Dessins sur ordinateur François-Bernard Dauchy)



Élément de base
en polystyrène,
citré.



La coque est constituée d'un assemblage de petits éléments, en trois couches en quinconce, avec mortier spécial armé de fibre (CCV).

débutant aboutira rarement aux mêmes qualités d'exécution.

Matériaux composites

Les laboratoires mettent au point de nouveaux matériaux. Mais leur emploi ne progresse que très lentement dans le secteur traditionnel du bâtiment. En revanche, ils sont très vite expérimentés pour des maisons-bulles. Il est vrai que leurs performances — rapport poids-résistance — toujours meilleures sont encore renforcées par les formes courbes. Ce qui n'est évidemment pas le cas pour des parois planes traditionnelles.

Ces matériaux sont constitués en général de nouvelles combinaisons de matières. Dans le cas des composites, il y a la matrice (résine, ciment ou plâtre) dans laquelle est noyé un renfort à base de fibres.

Résine-verre

Plusieurs habitations en composites résine-verre ont été réalisées. L'une des plus réussies au point de vue technique est certainement celle de Pierre Colleu et Martine Jovine, dans la Drôme.

Leurs coques sont composées d'une paroi intérieure en résine autoextinguible armée de fibres de verre réalisée sur moule, puis d'une épaisseur de mousse isolante, suivie d'un vide permettant le passage des tuyauteries et réseaux de fils, et enfin à l'extérieur, d'une deuxième paroi en résine autoextinguible armée de fibres de verre réalisée sur moule. L'ensemble a des propriétés mécaniques et thermiques très satisfaisantes.

Ciment-verre

Des maisons-bulles ont aussi été construites en composites ciments-verre (CCV ou GRC) et en composites plâtre-verre, dont les composants sont maintenant bien au point.

Une bulle a été réalisée en composites ciments-fibres, par Antti Lovag, au Centre d'Etude Technique de l'Équipement, près d'Aix-en-Provence. Cette bulle a fait l'objet d'une préfabrication. Des petites plaques incurvées en polystyrène, fabriquées spécialement, ont été assemblées en plusieurs couches avec un mortier spécial armé de fibre de verre. Elles constituaient des éléments d'une dimension adaptée au transport, qui ont ensuite été montés ensemble sur les lieux de la construction.

Les leçons tirées de ce chantier ont conduit à l'étude de moules spéciaux.

Antti Lovag a choisi, à partir des volumes habitables expérimentés dans ses constructions, un nombre limité de portions de sphère et de cylindre. Il a étudié pour ces formes et dimensions des moules combinables entre eux de telle sorte qu'ils permettent d'obtenir une variété considérable de volumes habitables (voir schémas).

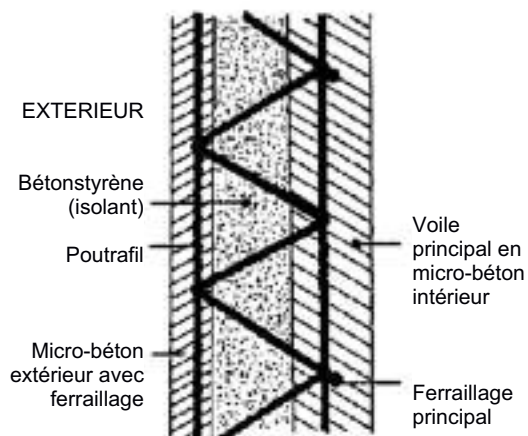
Ces moules en polyesther armé de fibres de verre, dont la fabrication est commencée, sont légers et réutilisables. Ils permettent de commencer par la finition intérieure des bulles (y compris la couleur). Ils sont du type « contact », c'est-à-dire avec une paroi sur laquelle on applique la matière à mettre en forme. Leur exploitation pourrait faire l'objet d'une location.

Les éléments de moules sont montés sur le chantier. Ils sont conçus pour être démontés de l'intérieur de la construction après usage. La variété des combinaisons de coques est telle qu'il est possible de répondre à tous les besoins prévisibles. Il n'y a donc pas de risque de standardisation monotone, si l'on tire parti des possibilités offertes.

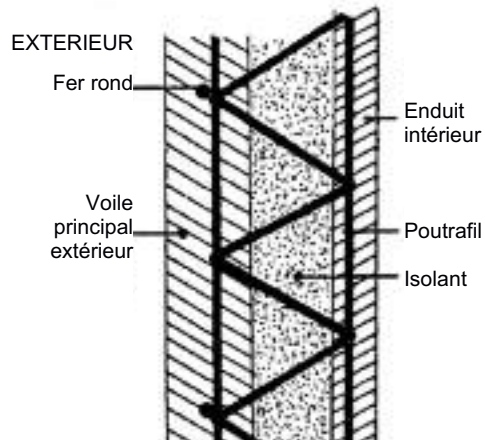
Sur ces moules, on met en place un sandwich de matériaux qui constituera la coque. Ce sandwich est composé d'une série de trois épaisseurs d'éléments en polystyrène incurvés, disposés en quinconce, assemblés avec un mortier spécial armé de fibres. On obtient ainsi des parois constituées d'un ensemble d'alvéoles qui contiennent le polystyrène et dont les parois contribuent à la résistance remarquable de la coque. Tuyauterie, filerie et boîtes y sont intégrées.

La conception des moules a permis de nombreuses améliorations, en particulier

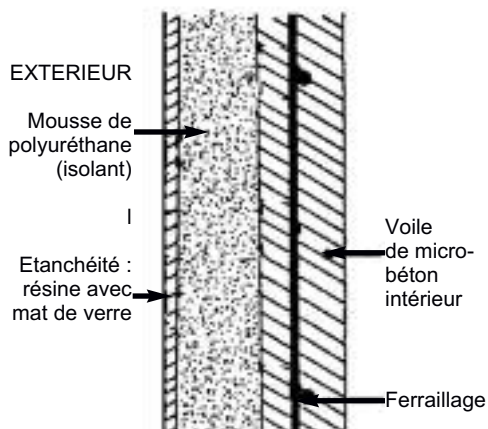
Composition des parois de coques



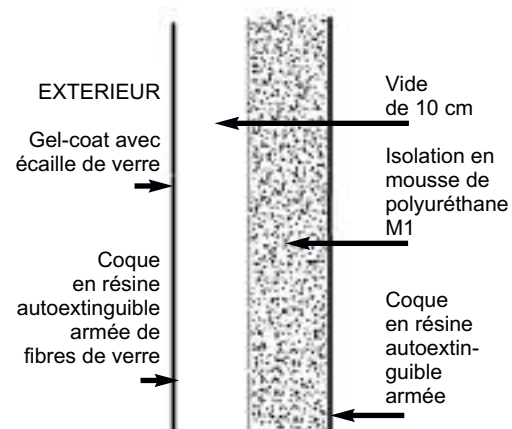
Coque en voile de béton avec isolation thermique en béton de polystyrène.



Coque en voile de béton avec isolation thermique intérieure avec enduit.

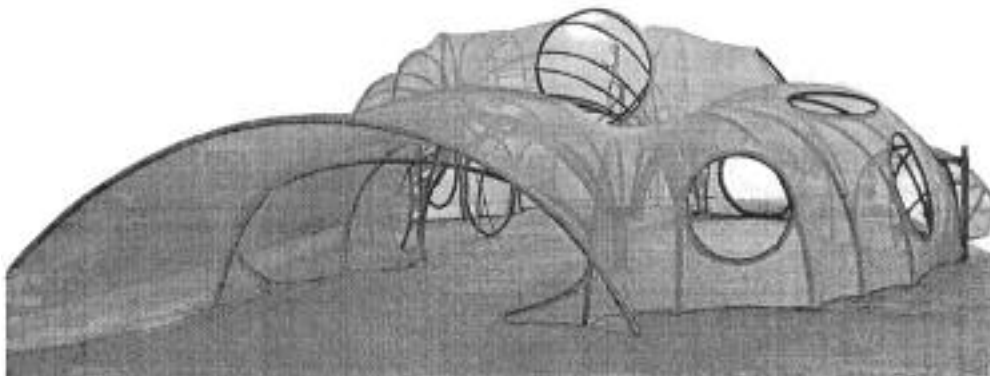


Coque en voile de béton avec isolation thermique en mousse de polyuréthane.



Coque en résine-verre avec isolation thermique en mousse de polyuréthane.

Coque réalisée sur tissu tendu



Exemple de formes obtenues par tissu tendu.
(Maquette d'Antti Lovag pour une exposition)

pour les coques déboîtables pour salles à manger et salle de bain à remous, ainsi que pour les autres types d'ouvertures qui seront fabriquées industriellement.

L'exécution du chantier n'exige pas de formation de longue durée. Pour y contribuer, une simulation de la construction par une maquette à échelle réduite permet une conception et une démonstration simple du projet.

Autres possibilités

Ce panorama des techniques utilisables pour construire des maisons-bulles est loin d'être complet.

Il faut mentionner celle du tissu tendu. Le coffrage dans ce procédé est constitué par un tissu élastique tendu sur des arceaux, des cadres correspondants aux portes et aux fenêtres. Le matériau armé de fibres qui constituera la coque est projeté directement sur le tissu. Après retrait des supports provisoires, on obtient d'emblée la finition de surface intérieure. Les formes peuvent être légèrement rétractées, du genre « selle de cheval ». Deux habitations de ce type ont été construites avec du plâtre armé de fibres. L'une par Antti Lovag à Théoule-sur-Mer et l'autre par l'architecte Philippe Mousset, à Fleurus (Belgique). L'expérimentation mérite d'être poursuivie avec d'autres matériaux.

En ce qui concerne la voile de béton, on peut envisager la fabrication de treillis soudés ou de métal déployé épais, à double courbure, ce qui permettrait de réaliser très rapidement le ferrailage des coques. On peut aussi envisager l'emploi d'automates programmés — semblables à ceux utilisés dans l'industrie automobile ou dans la fabrication d'éléments en CCV — dont le bras assurerait la fabrication de coques avec des matériaux à prise rapide.

Enfin, il est maintenant possible de créer de nouveaux matériaux à la demande pour répondre à un besoin bien défini. Parmi ceux qui devraient faire l'objet de recherche, on peut imaginer une matière qui fournirait à la fois une bonne résistance mécanique et une bonne isolation thermique, avec un coût compétitif. Elle permettrait de réaliser la paroi d'une coque en une seule opération.

Quelle technique employer ?

Pour créer de nouvelles formes et de nouvelles fonctionnalités, la technique la mieux adaptée est sans doute la voile de micro-béton. Il permet incontestablement le maximum de liberté. Quant à l'isolation thermique, on a le choix dans ce cas, entre les couches de morceaux de mousse isolante, en quinconce — collés et finis, par exemple, avec un composite ciment-fibres — et le béton de polystyrène. Pour un petit projet, les morceaux de mousse sont d'un emploi plus simple. Pour un chantier important, le béton de polystyrène est d'une mise en œuvre plus rapide. Pour l'étanchéité, on peut utiliser, dans les deux cas, une peinture acrylique spéciale.

Evidemment, la liberté sans but n'est que vacuité : elle peut conduire à des réalisations hasardeuses et décevantes. Quand on désire faire une maison, il n'est plus possible d'ignorer les expériences antérieures et les acquis de l'habitologie.

Les solutions qu'Antti Lovag propose, seront d'un abord plus facile. Le procédé le plus prometteur est celui des nouveaux moules pour contruire des coques en sandwich de composite ciment-fibres et polystyrène. Il permet l'assemblage varié des coques et de leurs ouvertures.

Le matériaux des parois a été essayé et donne satisfaction. Il reste à perfectionner et à fabriquer davantage de moules.

Alors que la voile de béton exige toujours de longues durées de main d'œuvre, avec ce système, le travail le plus long, c'est l'étude et la fabrication des moules eux-mêmes. Mais leur réalisation, ainsi que les divers équipements prévus vont réduire enfin la longue contribution d'un constructeur à son chantier.

La technique étant d'application facile, les choix pourront ne porter que sur l'habitologie. Ceci ouvrira enfin un accès plus large à la construction des maisons-bulles. Sans ce perfectionnement, elles resteraient hors d'atteinte pour la plupart de ceux qu'elles séduisent.

C.R.

Une habitation

Exemple de conception par Antti Lovag

Même s'il n'a pas obtenu le permis de construire de la mairie d'un village du Haut-Pays Niçois — altitude 640 m —, le projet envisagé par un jeune couple autoconstructeur présente ici l'avantage de faire écho aux somptuosités de Pierre Bernard ou Antoine Gaudet.

Ni le format, ni les matériaux ne sont comparables mais l'*habiter* relève des mêmes conceptions habitologiques. La villa de Nancy se veut essentiellement familiale, agréable, discrète et non pas villa de prestige.

En partie haute d'une parcelle pentue et étirée du nord au sud, le projet consiste en un atelier jouxtant une cellule principale suivie d'une piscine intercalée avec une mini-suite. Le tout *habite* une plantation d'oliviers et de pins.

La première autoréalisation aurait été cette mini-suite, nommée "cabane de jardin" en vocable lovagien et "cabane au jardin" en vocable cantonnier mais "cabanon" en langage provençal, nouveau style : la version vernaculaire est ici revue, corrigée, ennoblée et actualisée par un habitologue in-vétééré.

Au départ le cabanon méridional est un bienfait des dieux lares locaux où le travailleur qui a œuvré durant 6 jours *contre* le soleil, se repose *avec* le soleil, durant le 7^e jour, celui du Créateur, du Grand Architecte ou plus philanthropiquement, celui de l'homme à l'ombre des oliviers puisqu'ici pousse l'arbre de la paix. Mais avec Antti Lovag, ce n'est plus un problème version rigoriste au Cap Martin, ni un problème de tuiles en langues de chat version pitchoun folklorique dans les Calanques : c'est le vrai cabanon, version Lovag. Ça vient de sortir du cerveau d'un scandinave matiné de brumes hongroises. C'est la version actualisée d'une générosité climatique locale sans angle droit, sauf au fond des rayons du vestiaire. Rien que de la douceur méridionale.

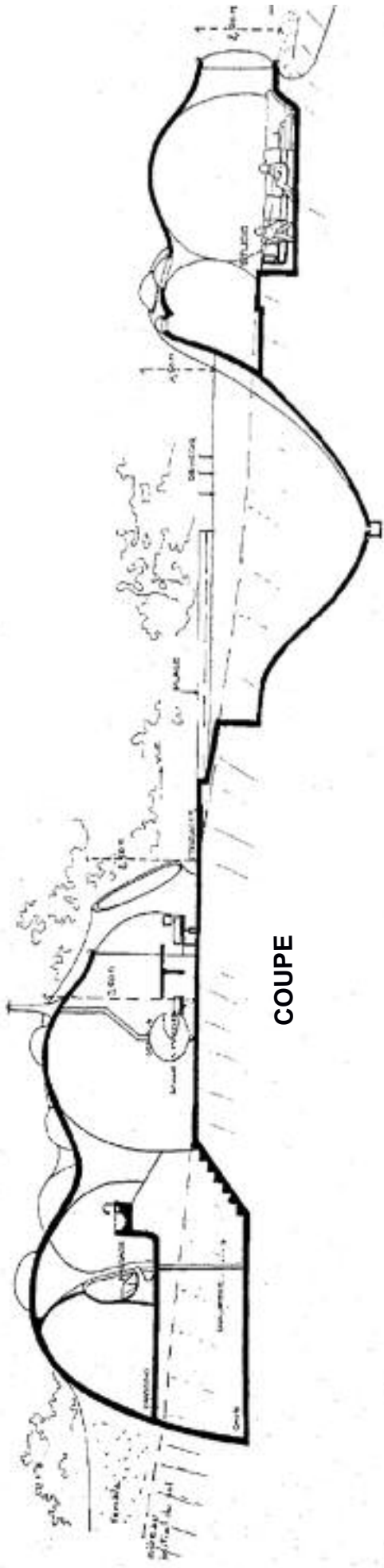
Trente trois mètres carrés de rondeurs. Enfin trente trois environ. Parce que, selon le *construit*, l'*habitable* façon Journal Officiel, l'*habité* façon Lovag et autres spécialités administratives, c'est surtout l'impression qui compte. Et l'impression, ici, c'est qu'on y est au large et pourtant, le cabanon de Nancy tiendrait tout entier dans le salon de Pierre Bernard...

La grande bulle — 5 mètres de diamètre — est développée à partir d'une table avec banquette en demi-cercle et une cuisinette à portée de main pour parents ou amis : comme il s'agit de petit déjeuner, media noche ou autres éventuels en-cas, elle convient parfaitement, même si elle rappelle davantage un équipement de bateau que la batterie professionnelle de Paul Bocuse.

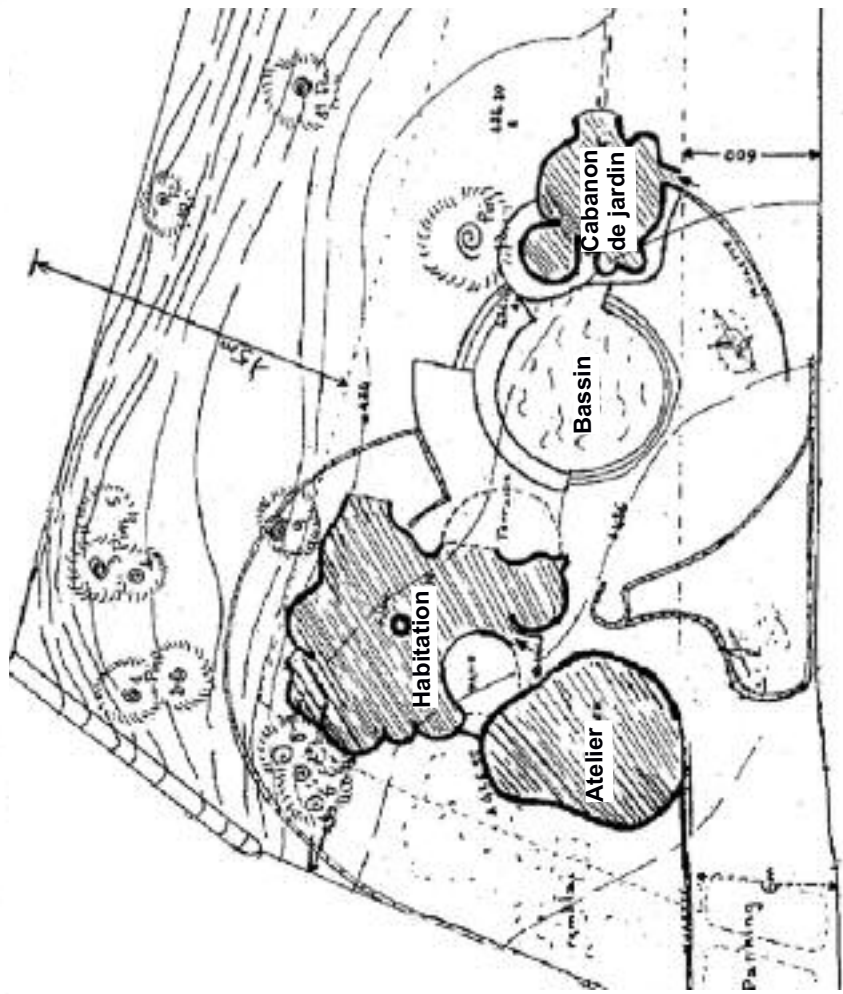
Depuis la banquette, la vue débute avec le spectacle d'un feu de cheminée-bulle avant de se projeter sur l'olivaie — 6 arbres d'époque — entre quelques genévriers et des pins respectables ; un *nid* sous la baie domine le terrain.

Quatre marches, un chiffre préféré d'Antti, — soit 60 cm — surélèvent la cour-sive qui assure le dos de la banquette : on y longe un vestiaire, on passe devant une alcôve à lit rond, un mini-banc — pour remplacer les chaussures de ville par celles de campagne, probablement —, des WC — tiens ? une porte! —, une douche puis un lavabo : fin du parcours dominant la kitchenette. Depuis ce quart de niveau, la vue domine le séjour, le nid et l'olivaie : on profite d'un retrait légèrement surélevé sur un proche intérieur et un lointain extérieur, végétal, en pente. Les espaces privés n'ont pas d'autre vue puisqu'ils tournent le dos au nord et à la piscine qui les sépare de la cellule familiale.

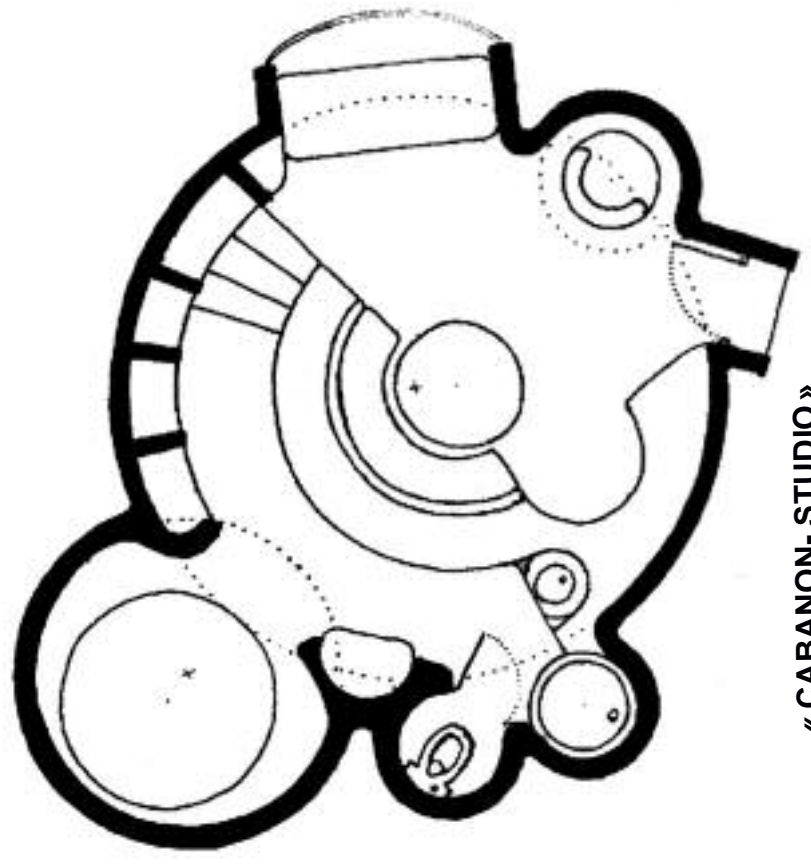
On note que se levant à l'est côté vestiaire et se couchant à l'ouest côté accès et cuisinette, le soleil n'inonde pratiquement mais le dos du cabanon : donc pas de paroi plus ou moins aveuglante pour la cellule



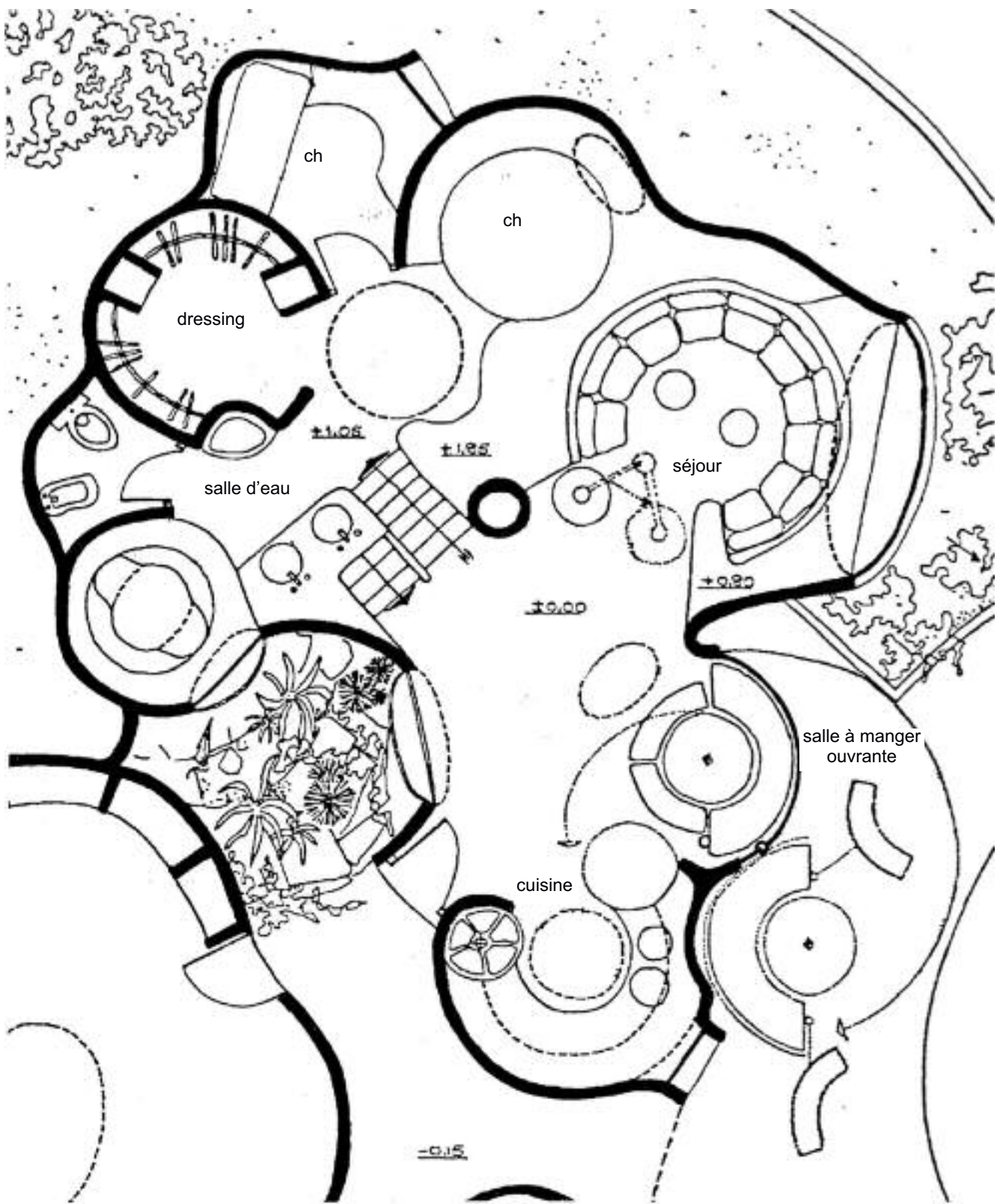
COUPE



PLAN DE MASSE



« CABANON- STUDIO »



PLAN DE L'HABITATION

principale. L'utilisation rationnelle de la pente du terrain propose à la vue de cette cellule, une échappée par dessus le cabanon enveloppé de végétation adéquate et son reflet dans la piscine.

Enfin l'éclairage naturel se fait par trois skydômes : un normal à la voûte du lit, un plus réduit au-dessus des points d'eau et un plus vaste pour l'ensemble du séjour.

Au fond, avec cette résidence roturière, Antti reprend une tradition de la demeure bourgeoise — et autres *fermes* — de la fin du XIX^e et du début du XX^e siècles qui consistait à réserver en étage, à proximité des chambres familiales, une "chambre à donner" pour les parents. Toutefois, à part les heures de sommeil, ceux-ci partageaient constamment la vie commune. A la fin du XX^e siècle, le respect filial paraît aussi profond mais moins directif ou rituel et plus jovial alors que les amis sont plus souvent accueillis "sans cérémonie". La vie familiale s'ouvre à plus de naturel et tend à mettre à l'aise les invités. D'où la conception d'un hébergement, non plus sous le même toit mais davantage indépendant, tout en restant sous le signe de la plus franche convivialité.

Avec ce type de cabanon, l'invité se sent complètement libre : il rejoint ses hôtes au moment convenu après avoir vaqué à sa toilette ou au farniente, en toute quiétude, selon son régime ou son plaisir... Cette construction "dans le jardin" est un égard supplémentaire d'Antti : elle confirme son désir d'être attentif à l'homme.

En analysant le plan, on s'aperçoit que la cellule familiale est de même conception quoique plus spacieuse. L'accueil est de plain-pied sous auvent à l'ouest. Côté sud, avec vue sur piscine et olivaie, la cuisine est reliée à la salle à manger par une table déportable et pivotante puis un "rond de séjour" plus dégagé mais dont l'accès est marqué par une cheminée également mobile. Côté nord, l'accueil commence par une baie communicante avec le patio-serre côtoyé avant d'entrer puis conduit à un escalier double de sept marches : descente à la cave et montée à l'espace privé surélevé de plus d'un mètre et d'une proximité plus réservée qu'au cabanon puisque la cellule est ouverte aux visiteurs ; ce podium protégé distribue les usages privatifs dans un espace qui occupe à peu près le tiers de la surface totale, comme au cabanon. Autant l'intimité carac-

térise ce dernier, autant la cellule principale "d'accueil" se doit de développer le maximum de convivialité d'où quatre différences importantes : la relation réception-intimité plus restrictive ; le surdimensionnement plus accueillant ; trois larges baies orientées au sud sur la piscine ; la mobilité de la table et de la cheminée reprise et complétée par la coque ouvrante de la salle à manger et son errance sur la terrasse.

Quant à l'atelier, si le plan lui prête figure de poire blette, ce n'est pas parce que c'est ainsi qu'on déguste les nèfles locales mais plus banalement parce qu'il est l'assemblage de trois bulles : l'apparence en relief est tout autre.

La terre retirée du sol pour le creusement de la piscine est reportée au nord de la parcelle pour protéger les parois de la villa et de l'atelier, participer à leur isolation thermique et organiser une zone de jardinage vernaculaire propre aux aromates rustiques à portée de main pour une cuisine gourmande.

Restent quelques détails techniques : la piscine lovagienne avec marli et skimmer ; l'oculus ouvrant à l'est dans la chambre d'enfant ; le principe de chauffage récupérant l'air chaud en hauteur sous les dômes puis le filtrant et le pulsant par des bouches en parties basses ; la couverture de l'espace précédant l'entrée ; enfin et surtout l'oculus de la cuisine voisinant la salle à manger lorsqu'elle est extradée sur la terrasse et lui servant de passe-plat.

Toutes ces attentions qui agrémentent l'usage, forment le "bricolage" d'Antti : depuis des années, il s'applique simultanément à des villas plus *monumentales*, plus destinées à des mondanités qu'à des intimités. Ce qui leur laisse pourtant une âme, c'est le regard qu'il réserve aux détails de l'**habiter**.

Alors lorsque sur des habitations comme celle-ci, plus proches de l'homme, de sa tribu, de ses besoins, de ses sentiments, il applique la même sollicitude, ses bricolages sont autant d'attentions délicates.

Il est grand dommage que les "qui de droit" détenteurs des permis de construire n'aient pas mesuré toute la sensibilité de ce projet.

Pierre Roche



Une partie des coques réalisées

Stages à Imperia

Le voile de béton est une technique que tout créateur de formes devrait connaître. Elle permet de réaliser une grande variété de volumes, de petites ou grandes dimensions, en toute liberté.

Pour des habitations-bulles, on emploiera aussi bientôt les CCV (composites-ciment-verre).

Ce sont ces techniques d'apprentissage facile, que les stages à Imperia (Italie) ont permis de découvrir et de commencer à pratiquer, le printemps dernier, tout en réfléchissant sur l'habitatologie.

Durant deux stages d'une semaine, quelque 25 étudiants en architecture (en majeure partie de l'Ecole de Clermont-Ferrand) et des amateurs d'habitations en voile autoportant ont manié fers à béton, tenailles, truelle et matériaux composites.

Les stages se déroulaient dans un centre d'hébergement de vacances, Bungalow Park, de la cité balnéaire italienne. Les propriétaires, Suzanna et Michaël, passionnés par ce type de construction avaient souhaité que les travaux aient lieu sur leur terrain.

Au programme, un ensemble sculptural, autour d'un amphithéâtre en plein air, a pu être réalisé en grande partie durant le stage.

Les participants, après avoir mis en place des gabarits, ont ferrailé des coques à double courbure, ainsi que des parties cylindriques, puis attaché les coffrages perdus en Nergalto. Ils ont aussi participé au bétonnage.

Une coque en composite ciment-verre-polystyrène a été réalisée en expérimentant un moule en résine armé de fibres. Elle a trouvé sa place au sommet des gradins du théâtre.

Les stages se sont déroulés sous la conduite d'Antti Lovag, dans une ambiance conviviale propice aux échanges, en présence de Pierre-Yves Brégeaut, enseignant à l'Ecole d'architecture de Clermont-Ferrand et de Henri Gaide.

On peut parier que certaines soirées de discussion autour d'une table resteront aussi dans les mémoires.

Deux nouveaux stages sont prévus avec Antti Lovag, en avril 1999, du 5 au 10 et du 11 au 18, en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les personnes intéressées sont invitées à faire connaître dès maintenant leur candidature éventuelle. Elles recevront dès que possible davantage de précisions sur les conditions, le lieu et le programme.



Les coques du stage

Au centre de la photo du haut, l'auvent et les jardinières en voile de béton qui surmontent l'un des escaliers, « côté jardin ». La fonction de l'auvent est de servir de déflecteur contre le vent et le bruit d'une autoroute, pour les spectateurs assis sur les gradins.

A gauche, couleur orange, la coque en matériaux composites, qui a la même fonction et qui peut abriter un technicien de projecteurs ou quelques spectateurs.



Ci-contre, à droite, la bulle de la cuisine-barbecue-bar, avec son couloir d'accès, au centre. A gauche, la coque au dessus des sanitaires et un auvent sur l'escalier « côté cour », réalisés après le stage.



Photo du bas, les cylindres des sanitaires, surmontés de la bulle de terrasse avec un garde-corps en inox. A droite, le petit auvent sur l'escalier.

Le bétonnage d'une bonne qualité de finition a été terminé par les maçons présents sur place au cours du stage. Les visiteurs ne seront pas déçus.

Architecture et maisons-bulles

Les maisons-bulles peuvent être passées au crible de certains historiographes de l'architecture. Leurs critères d'analyse ont été mis au point pour une étude esthétique d'objets architecturaux qui ne sont pas ceux de notre époque. Mais l'éclairage que leur utilisation projette, peut néanmoins être révélateur de sens.

Prenons l'exemple du schéma de travail de Paul Frankl, qui repose sur quatre analyseurs simples :

- formes spatiales (espace intérieur) ;
- forme corporelle (enveloppe tectonique) ;
- forme visuelle (apparence optique) ;
- destination.

Espace intérieur

Dans une maison-bulle, l'espace intérieur est structuré par le mobilier et les espaces de circulation.

Le mobilier est conçu pour économiser les gestes et les déplacements. La recherche des formes pratiques conduit à l'élimination des angles et à la conception d'espaces centrés favorables à la vie de groupe.

Partant de là, les circulations suivent les courbes du mobilier. Des couloirs curvilignes peuvent relier les divers nœuds de vie (séjour, chambres, etc...), en sauvegardant leur intimité.

Enveloppe tectonique

L'extérieur est la traduction de l'intérieur. Il n'y a plus de distinction entre murs et toiture. Il s'agit d'une coque qui assure les deux fonctions, en continu. Elle permet d'éliminer là aussi tous les angles généralement inutiles et peu accessibles. Sa fonction est de circonscrire et protéger l'espace de vie. Sa forme conçue pour éliminer matière et surfaces inutiles est celle des surfaces minimales (bulles de savon) ou celle d'organismes vivants (loi d'économie et de moindre action). Elle est autoportante et antisismique.

Sans la contrainte d'une façade plate, les ouvertures sont orientées librement avec trois fonctions : capter la lumière zé-

nithale ou d'inclinaison diverse (en fonction de l'usage de la pièce), ventiler le plus efficacement à partir du haut de la portion de sphère et offrir enfin les points de vue intéressants sur l'extérieur.

Forme visuelle

L'aspect intérieur donne une impression de paroi continue, sans rupture, ni agressivité angulaire. La portion de sphère enveloppe, sans enfermer. Les trouées de lumière et de vue nous mettent en position d'observateur protégé et naturellement tourné vers l'extérieur.

Les perspectives intérieures non linéaires atténuent les repères de dimension et créent une impression d'ampleur. Comme dans tout espace délimité par des courbes, chaque déplacement entraîne une modification de perspective. Ce qui contribue à créer une impression de variété inépuisable.

Destination

Pour Paul Frankl, c'est l'élément hétérogène après les aspects formels : il ne s'agit que de la *destination* d'un espace architectural, autrement dit l'usage pour lequel il est conçu.

Dans la logique particulière des maisons-bulles, cet analyseur devrait être le premier. C'est lui qui doit déterminer les formes, leurs dimensions et toute l'organisation de l'espace. On comprend que les trois premiers éléments d'analyse découlent de la juste appréciation du quatrième, c'est-à-dire des nécessités et du confort des habitants.

Le schéma d'analyse fonctionne donc plutôt mal. On est évidemment à l'opposé d'une conception architecturale qui privilégie l'aspect esthétique au dépend de l'usage.

En ce qui concerne l'**aspect symbolique** que les successeurs de Frankl ont développé, on peut dire qu'il est étranger aux maisons-bulles. Mais il y a évidemment une symbolique implicite, comme dans toute œuvre. Elle réside ici dans la juste adaptation et l'intégration à la nature, analogie à celle d'un être vivant. **C.R.**

Les habitations en voile autoportant

Cette liste des bâtiments en voile autoportant n'est sans doute pas complète. Mais elle permet d'apprécier l'ampleur du courant en faveur de ce type de construction. Ces maisons ont toutes un caractère expérimental. Certaines sont restées sans lendemain. D'autres ont été réalisées avec des procédés appliqués à plusieurs constructions.

01 - AIN

Bourg-en-Bresse, aménagements intérieurs, maison Bernard; maison Putin.

Chatillon de Michaille, marché de meubles.

Grilly, autoconstruction Hausermann.

Jasseron, pool house Bernard.

Pouigny, maison Deconfin; maison Menu.

05 - HAUTES-ALPES

Aspremont, maison Barreau.

06 - ALPES-MARITIMES

Cannes, maison de jeunes Picaud.

Castellaras-le-Neuf, maisons-sculpture.

La Gaude, maison Blin.

Nice, collège Valéri, autoconstruction scolaire.

Plateau de Caussols, locaux de l'observatoire.

Saint-Laurent du Var, maison Castelain (G. Alione); locaux socio-éducatifs.

Théoule-sur-Mer, L'Esquillon, maison Cardin; Port-la-Galère, maison Bernard; aménagement intérieur maison Lou Ventoulet.

Tourrettes-sur-Loup, maison Gaudet; aménagement intérieur maison Logan.

07 - ARDECHE

Chapias, maison Unal.

L'Aven d'Orgnac, reproduction de grottes à l'identique.

11- AUDE

Festes-Saint-André, maison Bord.

18 - CHER

Vierzon, maison Pasquini.

21 - COTE D'OR

Fleurey-sur-Ouche, maison Leclercq.

26 - DROME

Chamaret, borie Tauron.

Crest, atelier Tissot.

Crozes-Hermitage, maison Colleu.

Dieulefit, maison Berron.

Mercuriol, maison André.

Pierrelatte, atelier de mécanique La Goupille..

Ponsas, atelier de potier.

Taulignan, maison Les Colons.

29 - FINISTERE

Fouesnant, village de vacances à Beg-Meil.

30 - GARD

Saint-Hippolyte-du-Fort, maison d'un médecin.

31 - HAUTE-GARONNE

Toulouse, aménagement de maison, Boris Claret.

33 - GIRONDE

Cavignac, maison Massie.

34 - HERAULT

Saussines, maison Barbier.

38 - ISERE

Sainte-Marie du Mont, restaurant.

Valencin, maison Devaux.

Villefontaine, discothèque.

40 - LANDES

Saint-Paul-lès-Dax, maison Mauzit.

42 - LOIRE

Balbigny, foyer du collège.

Saint-Chamond, maison Bérard.

Marcilleux, maison Beninca.

Marcoux, maison Delacroix.

45 - LOIRET

Orléans, habitation Les Floralies.

59 - NORD

Sin le Noble, salle polyvalente du lycée.

Sebourg, maison Verley.

Valenciennes, amphithéâtre de l'université.

60 - OISE

Chantilly, maison Gambier.

62 - PAS-DE-CALAIS

Lestrem, maison Lebel.

64 - PYRÉNÉES-ATLANTIQUES

Caubios-Loos, maison Buieno.

68 - HAUT-RHIN

Lapoutroie, habitation.

69 - RHONE

Fontaines-sur-Saône, maison Roux.

Lissieu, maison Sorensen.

Lyon, Galet de la Cité Internationale, poste EDF.

Saint-Bonnet de Mure, maison Guilli.

73 - SAVOIE

Aix-les-Bains, maison Chanéac.

74 - HAUTE-SAVOIE

Collonges-sous-Salève, maison au Polonais.

Douvaine, école maternelle; marché couvert.

Minziers, maison Hausermann.

75 - PARIS

Paris, La Villette, fût de la salle d'orgue de la Cité de la Musique. Intérieur du Club Le Tekki.

76 - SEINE-MARITIME

Sainte-Adresse, maison de jeunes.

80 - SOMME

Amiens, maison au Marais de Boves.

Picquigny, Domaine de Samara.

83 - VAR

Le Tanneron, maison Martin Gray.

Saint-Raphaël, collège de l'Estérel, autoconstruction scolaire.

84 - VAUCLUSE

Bollène, usine.

Visan, maison Butscher.

91 - ESSONNE

Janvry, maison Fougère et Brauner.

Orsay, maison Cavy.

De nombreux exemples en Allemagne, Autriche, Belgique, Etats-Unis, Guatémala, Inde, Japon, Suisse, etc...

SOMMAIRE DES PRECEDENTS

Habitat

N°4

Les voiles de la Galère et de l'Esquillon - Une équipe pour le voile de béton - Habitologie : adapter les formes de l'habitat à la vie - Architecture libre : faire des bulles, par Guy Rottier - Lettre qui n'a pu être écrite par Mme de Sévigné - Créer un groupe d'autoconstructeurs.

N°5

Voile en béton léger : un procédé porteur d'espoir - Voile mince et espace architectural : étonnant retard dans le bâtiment - L'habitologie ou comment adapter les formes de l'habitat à la vie - Rêves de formes : témoignage d'un stagiaire étudiant en architecture - Trois mémoires - Des chiffres et des lettres.

N°6

Antti Lovag : l'industrie doit produire des éléments courbes - Projection de micro-béton sur des plaques de polyuréthane - L'architecture sculpture à Blois - De Tourrettes-sur-Loup à Fontaines-sur-Saône - La balaine de la citadelle : chronique d'une autoconstruction collective - Le voile s'expose à Lyon.

N°7

Protéosolis : un prototype éolien solaire - Maquettes de tissu tendu présentées à Blois et Vénissieux - Un an de « Béton vole » - Nouvelles des chantiers - Cinquante ans d'architecture sculpture, quel habitat demain : un numéro spécial d'Habitat.

N°8

La maison-écailles, d'Antti Lovag ; construction au C.E.T.E. d'Aix-en-Provence d'une coque en mortier armé de fibre de verre et en polystyrène - La maison Sanson à Orléans, de Jean-Luc Johannet - Pour une nouvelle architecture, par Daniel Grataloup - Deux avant-projets de Jean-Michel Ducancelle - En bref.

N°9

Voile de béton pour l'orgue de la Cité de la musique à Paris - Silos-bulles près de Tours avec coffrage pneumatique - La maison-écailles d'Antti Lovag - Trois ans pour obtenir un permis de construire - Un défi : construire avec des courbes naturelles.

N°10

Réflexion sur la beauté et la casa piu bella del mondo - Le domaine de Samara : répondre à des nécessités culturelles en s'inspirant des « architectures » animales - Domespace : une maison à double calotte sphérique en bois - Prouesse technique en Suède : l'une des plus grandes constructions sphériques du monde.

N°11

A la recherche des formes optimales : les exemples de la nature, des mathématiques et des technologies - L'exposition Naturbulence à Nice : parallèle entre nature et architecture - Joël Unal et les constructions en voile de béton - L'architecture organique du Hongrois Imre Macovecz.

N°12

Amélioration de la durabilité des composites ciment-verre par ajout de métakaolin - Ciment renforcé par des fibres de polyester - Etude du comportement de composites ciment-fibres chez Eternit - Structures textiles dépliées, nouveaux modèles industrialisables - Conception et design des structures textiles tendues - Peinture-habitable en feuilles de stratifiées de Richard Dhohedt.

N°13

Le jardin merveilleux de Pierre Cardin - Confiance créatrice : Pierre Bernard avait donné à Antti Lovag la possibilité de construire les villas de La Galère et de l'Esquillon - Les coques préfabriquées en matériaux composites d'Impact Design - L'Héliostore, par Jacques Deval - Sculpture avec ordinateur et laser.

N°14

Jalons pour une nouvelle architecture - Architecture textile - L'enseignement de l'architecture en Europe : le pire et le meilleur - Des bulles au collège de l'Estérel à Saint-Raphaël - Constructions thérapeutiques - Pierre Cardin achète la villa de l'Esquillon.

N°15

Des coques qui respirent - Technique d'une construction en ferro-ciment : la maison d'Antonio Beninca - Au bout de l'aventure, l'avenir nous appartient - Au pays des sons - Architecture et acoustique - Histoire du voile de béton.

N°16

Les meubles d'Antti Lovag - Le mythe imaginé de la sphère - Enseignement de l'architecture : création d'un pôle pratique - Rencontre entre constructeurs de maisons en voile de béton.

N°17

Bulles en modules : Antti Lovag propose des coffrages pour construire des voiles autoportants - Création d'un centre de recherche sur l'habitat - Présentation du Centre de recherche et d'expérimentation sur l'habitat.

N°18

Des bâtiments en matériaux composites : les coques du Groupe Impact Design - Un habitat aquatique ou terrestre : Anthénéa, un module de vie autonome en composites - Miser sur l'innovation - Jacques Couëlle, pionnier d'une libération des formes : l'architecture mimétique - Nouveaux produits.

N°19

Nouveau monde - Antti Lovag et habitologie : priorité aux espaces de vie, leur enveloppe, le mobilier et les circulations - Pour une mise à jour de l'architecture.

Numéro antérieur d'**Habitat** : 50 francs

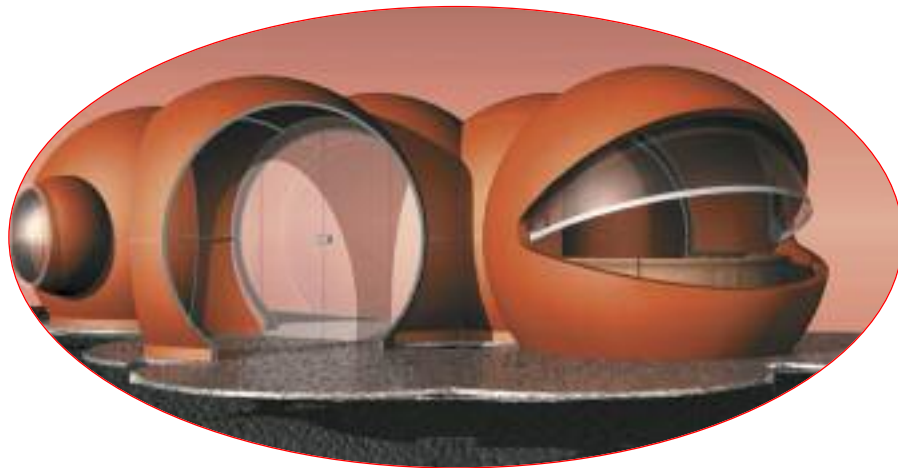
Abonnement (2 numéros) : 100 francs.

Homme et Habitat, chemin Vetter, 69270 Fontaines-sur-Saône. Tel-Fax 04 78 08 07 37.

**En améliorant l'aspect et les commodités
de notre habitat, nous changeons
de vie et de comportement.**

**Les visiteurs des maisons-bulles
éprouvent d'emblée une impression de bien-être.**

**L'orthogonalité de nos maisons, étrangère à la nature
nous coupe de notre milieu de vie.**



**On conçoit généralement des espaces bons à tout et adaptés à rien
ce sont des maisons-entrepôts.**

**La recherche met en lumière
les multiples avantages des espaces courbes.**

**La nature nous offre
un immense champ d'inspiration
pour mieux concevoir notre habitation.**