



Système combiné de simulation des ambiances dues au rayonnement solaire

Marc-André Dabat, Jean-Louis Izard

► To cite this version:

Marc-André Dabat, Jean-Louis Izard. Système combiné de simulation des ambiances dues au rayonnement solaire. [Rapport de recherche] 186/83, Ministère de l'urbanisme et du logement / Secrétariat de la recherche architecturale (SRA); Groupe ABC - Laboratoire Architecture Bioclimatique et Constructions exposées aux risques naturels. 1982. hal-01886871

HAL Id: hal-01886871

<https://hal.science/hal-01886871>

Submitted on 3 Oct 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

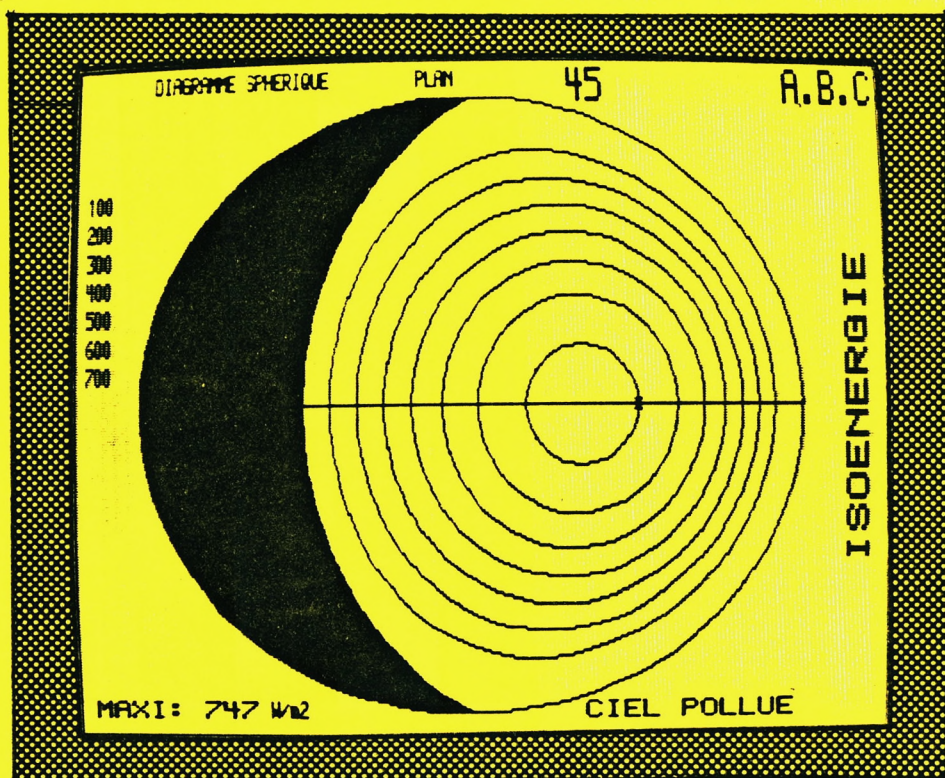
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

186

GROUPE ABC
FORMATION DE RECHERCHE DE
L'ETABLISSEMENT PUBLIC D'ARCHITECTURE
DE MARSEILLE-LUMINY

"SYSTEME COMBINE DE SIMULATION
DES AMBIANCES DUES AU RAYONNEMENT SOLAIRE"

RAPPORT 1982
SUBVENTION N° 59 033
DU 26 NOVEMBRE 1982



EPAM ; 13288 MARSEILLE CEDEX 09

Ministère de l'Urbanisme et du Logement
Direction de l'Architecture
Sous-Direction de l'Enseignement et de la Recherche
Secrétariat de la Recherche Architecturale

"SYSTEME COMBINE DE SIMULATION DES AMBIANCES
DUES AU RAYONNEMENT SOLAIRE"

Subvention n° 59033
du 26 Novembre 1982

par

Marc André DABAT, chargé d'étude principal ,
Jean-Louis IZARD, directeur d'étude ,

Groupe ABC

L'équipe du Groupe ABC est constituée de :

Alix AUDURIER-CROS

Roger DABAT

Alain GUYOT

Etablissement Public d'Architecture de Marseille-Luminy
13288 Marseille Cedex 09

S O M M A I R E

RESUME

1 - INTRODUCTION ET RAPPEL DES OBJECTIFS

- 1.1 Problématique et historique
- 1.2 Utilisation du système par l'architecte
- 1.3 Développement de la recherche et de l'enseignement
- 1.4 Illustrations
- 1.5 Fonctionnement du système

2 - OUTILS EXISTANTS AVANT LA MISE AU POINT DES LOGICIELS CSARS

- 2.1 Diagrammes solaires
- 2.2 Diagrammes d'iso-incidence
- 2.3 Indicatrices d'irradiation
- 2.4 Abaques de tracé de droites de l'espace en vue sphérique

3 - LES LOGICIELS DU SYSTEME CSARS

- 3.1 L'appareillage utilisé
- 3.2 "Visusol", fiche descriptive, listings, sorties graphiques
- 3.3 "CSARS 7.7"
- 3.4 "CSARS 8.8"
- 3.5 Visualisation de la transmission des masques architecturaux :
choix d'une méthode

4 - CONCLUSION

5 - BIBLIOGRAPHIE

RESUME

Objectif principal du système CSARS (Combiné de Simulation des Ambiances dues au Rayonnement Solaire), la simulation visuelle des phénomènes énergétiques et lumineux solaires se place dans les méthodes et outils d'aide à la conception permettant l'évaluation optique, quantitative et qualitative des effets du rayonnement, produits sur des ensembles bâtis, intérieurs et extérieurs, réels ou en projet. Ce système, basé sur des moyens compatibles de représentation des bâtiments, de l'environnement et des facteurs entrant en jeu, permet la simulation des phénomènes énergétiques et lumineux; il tient compte :

- de l'environnement proche et lointain,
- des paramètres de localisation géographique et climatique,
- du projet en tant qu'objet géométrique : Volumes, surfaces, percements,
- de l'aspect visuel : Lumière naturelle, réflexions colorées,

Ces éléments sont représentés suivant le même système de projection géométrique appelé perspective curviligne (1) quand il s'agit de dessin, projection équidistante ou sphérique quand il s'agit de représenter les phénomènes (diagrammes solaires, énergie reçue, luminance du ciel,) (2), images "oeil de poisson" quand il s'agit de photographies.

L'analyse graphique se fait donc par superposition d'une photo, d'un diagramme et d'un dessin. Une unité d'informatique intervient dans la partie traitement pour l'élaboration des diagrammes, le dessin des outils graphiques et du projet ainsi que l'ensemble des calculs.

La partie aspect visuel est traitée par une technique de projection d'images photographiques ou de dessins dans un Simulateur d'Ambiance Visuelle (S.A.V). Le but étant de présenter le projet, en cours ou en fin d'étude, au maître d'ouvrage -client, utilisateur-, d'un point de vue qualitatif.

1 - INTRODUCTION ET RAPPEL DES OBJECTIFS

1 - PROBLEMATIQUE ET HISTORIQUE

La question de la représentation de l'espace est au centre de la pratique architecturale, à travers la rédaction du projet . Actuellement le nombre important de données à prendre en compte, la nécessité d'articuler avec cohérence les informations et d'accélérer le processus de mise en oeuvre ont fait que les outils de représentation traditionnels, sur lesquels repose l'activité conceptuelle de l'architecte, se révèlent d'un emploi trop lourd ou donnant des résultats insuffisants . Or, pour lui, concevoir et représenter sont des opérations inséparables .

1.1 - La conception de l'espace bâti projeté suppose que ce futur espace soit représenté selon diverses techniques, afin que l'architecte, puis les différents participants concernés, puissent prendre appui sur des documents qui fixent les disposition du futur édifice . Ces documents peuvent être des écrits, des dessins, des maquettes, des calculs

Jusqu'à présent aucun des systèmes de représentation utilisés ne permettait, parfaitement, une telle appréciation, fondement du jugement donc de la pertinence des solutions projetées . En effet aucun d'entre eux ne permettait de visualiser effectivement, sans déformation ou sans transit par un système codé, l'espace projeté ; sauf évidemment la maquette ou prototype à l'échelle 1 . Le maquetoscope et ses dérivés, du fait de l'optique utilisée n'en permettait qu'une approche imparfaite .

Cette question fondamentale a fait l'objet de recherches parmi lesquelles les travaux du Groupe ABC, à l'occasion d'un contrat portant sur " L'évaluation des effets de la lumière naturelle dans le projet d'architecture " (3) . Les résultats de cette recherche ont montré les potentialités étendues du système de simulation des ambiances lumineuses mis au point (SAV), pour l'architecture, à partir de travaux d'autres chercheurs (1,2,4) .

Ce système de simulation consiste, pour l'essentiel, à effectuer des prises de vues à l'aide d'un objectif photographique "Fish-Eye", puis à projeter les images obtenues dans un écran hémisphérique . Cette projection restitue exactement l'espace vu d'un point d'observation .

Appliqué à l'architecture ce système permet, par l'entremise d'une maquette, de visualiser parfaitement un espace projeté, y compris tous les effets testés de réflexion lumineuse - couleurs, ombres, réflexions multiples, vues

1.2 - La représentation graphique des éléments utiles à l'architecte.

-L'environnement

La représentation de l'environnement naturel et bâti se fait par relevé photogramétrique grâce à l'objectif "Fish-Eye" . La prise de vue s'effectue sur le site à différents points sélectionnés pour leur intérêt ; l'agrandissement des clichés doit être fait en tenant compte de la taille des autres outils graphiques utilisés (diamètre couramment utilisé : 18cm ; films noir & blanc) .

Cette représentation permet ainsi de visualiser graphiquement les différents masques du site (cf. Figures I, II, III, ...) .

-Le projet

La représentation du projet se fait soit par photo de la maquette du projet soit par dessin en perspective curviligne; les points de vue correspondant aux points sélectionnés sur le site . La technique du dessin est préférable au niveau de l'avant-projet . Certaines courbes pré-dessinées facilitent ces constructions de perspectives .

Pour un projet plus avancé, une maquette s'avère plus intéressante pour la vérification des performances mais aussi au niveau de l'ambiance visuelle, intérieure ou extérieure, dont nous avons parlé ci-avant .

-Le climat

Sur le plan énergétique et lumineux, la source principale est le rayonnement solaire direct ; les sources secondaires et phénomènes engendrés sont, entre autres, les effets thermiques du rayonnement direct, les rayonnements diffus et réfléchis .

Suivant le même mode de représentation utilisé pour l'environnement et le projet, nous avons adapté différents diagrammes :

- Course apparente du soleil, suivant la latitude,
- Luminance du ciel, pour plusieurs types de ciels,
- calcul des apports énergétiques et lumineux direct pour plan récepteur vertical, horizontal ou incliné ,
- iso-incidence
- iso-transmission

2 - UTILISATION DU SYSTEME PAR L'ARCHITECTE

L'intervention du concepteur se fait, tout d'abord, au niveau de l'articulation cohérente des informations nécessaires, puis au niveau de l'analyse des données obtenues sous forme de représentations graphiques compatibles. Il lui suffit alors de superposer les éléments dont il a besoin et il obtient, ainsi, par lecture directe, ou après quelques calculs simples, le résultat qu'il recherchait ; et ceci avec des unités connues qu'il sait manipuler (ex: Wh.m-2, Lux,) . (cf.Figures I,II,III) Certaines tâches peuvent être simplifiées grâce à l'introduction de la micro-informatique dans la conception architecturale, tout en conservant les possibilités de visualisation. En adoptant des configurations informatiques graphiques ces situations d'analyse peuvent donc faire l'objet de calculs, de mesures ou de dessins - Energie, luminance, éclairage, perspective ...-

Ces potentialités ont été exploitées sous deux formes principales :

- a) Poursuite de la recherche comprenant l'expérimentation sur des opérations réelles .
- b) Vérification de la pertinence de la méthode au niveau de la pédagogie dans les établissements d'enseignement d'architecture .

Nous avons parlé des éléments de représentation et de calcul : Abaques, diagrammes, photos "Fish-Eye", dessin perspectif, permettant de tester, de manière quantitative, un projet .

Venons en maintenant à la partie qualitative : L'Aspect visuel . Bien des techniques existent mais une seule répond au système choisi ; c'est la simulation visuelle par projection sphérique(4). Le but est de présenter, en cours ou en fin d'étude, le projet au "client", c'est à dire à toute personne non initiée, à fortiori lorsqu'il s'agit d'une présentation collective, publique .

L'outil de simulation est le Simulateur d'Ambiance Visuelle - S.A.V.- Il se compose d'un écran sphérique (en général de 2 à 4 mètres de diamètre) dans lequel on projette une "image" du projet futur dans son environnement - photo "Fish-Eye" de maquette ou dessin en perspective curviligne - à travers une lentille ayant les mêmes caractéristiques qu'un objectif F-E . La projection de l'image sur l'écran sphérique donne à l'observateur placé au centre de cette sphère ou à sa proximité la possibilité de "VOIR" les objets du projet dans leur proportion propre et relative . Ce qui permet à l'observateur de se situer "DANS" la maquette, "DANS" l'espace projeté, à son échelle, et sans les inconvénients habituels de l'utilisation des photo-montages et des maquetoscopes qui limitent le champ visuel par un cadre et qui donnent une mauvaise approche de l'objet à cause du rapport d'échelle sujet/objet .

La communication concepteur/client est ainsi établie en présence d'une représentation du projet compréhensible par les deux interlocuteurs, et les modifications possibles envisagées par l'un des deux sont immédiatement traduisibles dans le code architecte .

3 - DEVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE ET DE L'ENSEIGNEMENT

Parallèlement aux techniques traditionnelles adaptées pour la simulation visuelle (photos, dessins, diagrammes, maquette), le développement de l'informatique et surtout de la CAO appliquée à l'architecture, tant dans l'enseignement que dans la pratique, nous amène à étudier, dès à présent, les diverses possibilités d'automation de tout ou partie du Système CSARS, dans le but d'offrir à l'utilisateur un système complet, rapide et performant, tout en conservant l'intérêt visuel . La rapidité offrant l'avantage, pour le concepteur, de pouvoir envisager et tester un plus grand nombre de solutions architecturales et techniques dans un même laps de temps et avec une précision plus grande quand aux

effets futurs .

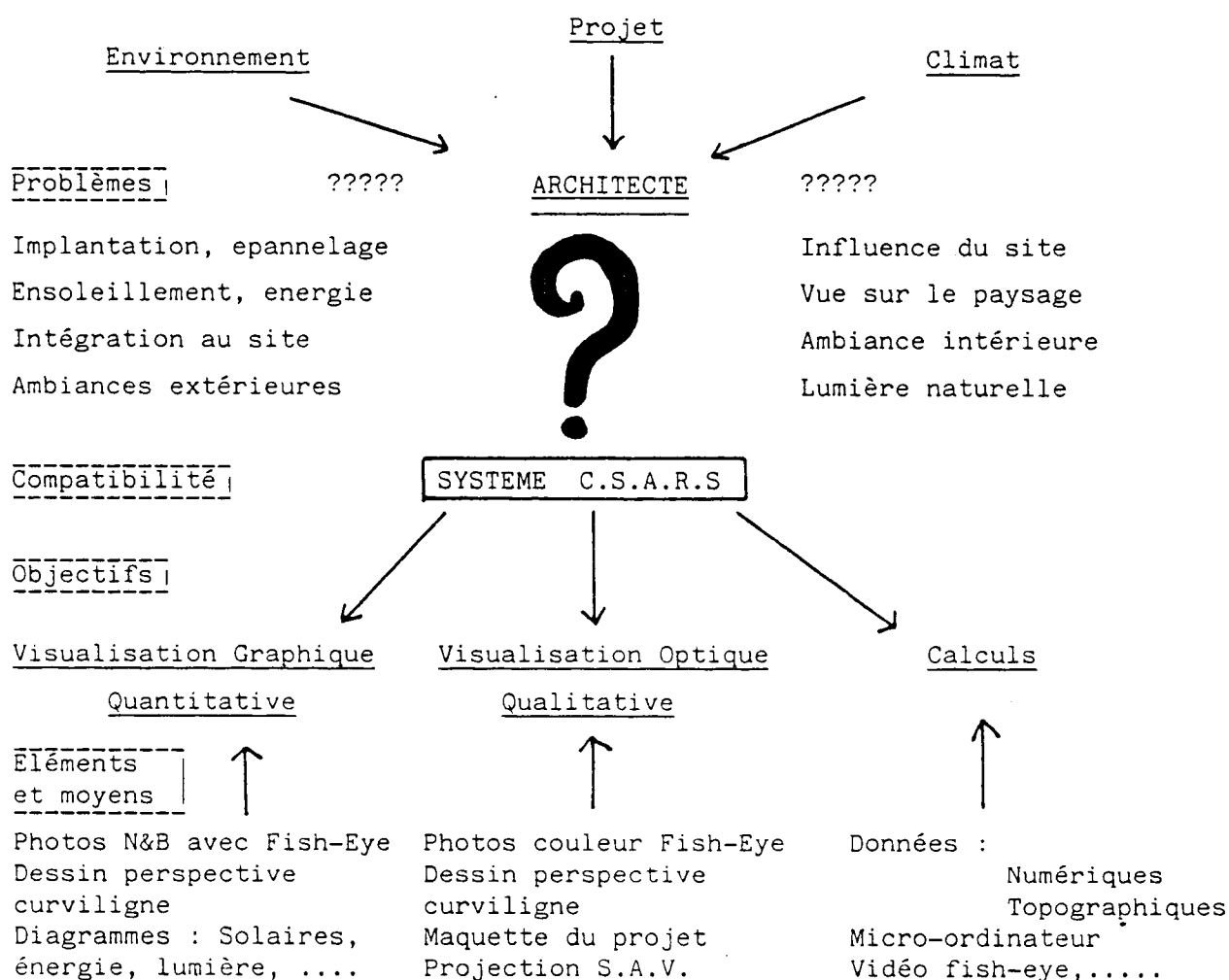
D'un point de vue pédagogique, ce que les architectes d'hier appréhendaient par l'expérience professionnelle : La visualisation de leur oeuvre une fois réalisée; ce système de simulation leur en apporte une vision réaliste, hors de la concrétisation du projet, accélérant ainsi la maturité professionnelle des futurs architectes .

- (1) - BARRE et FLOCON "La perspective curviligne" .
- (2) - V.OLGYAY "Design with climate" .
- (3) - Contrat CORDA-PLAN CONSTRUCTION 1979-1980
R.DABAT, M-A.DABAT, F-M.CAMIA, M.CHABERT .
- (4) - P.JAULMES Procédé PANRAMA, in LUX N°85

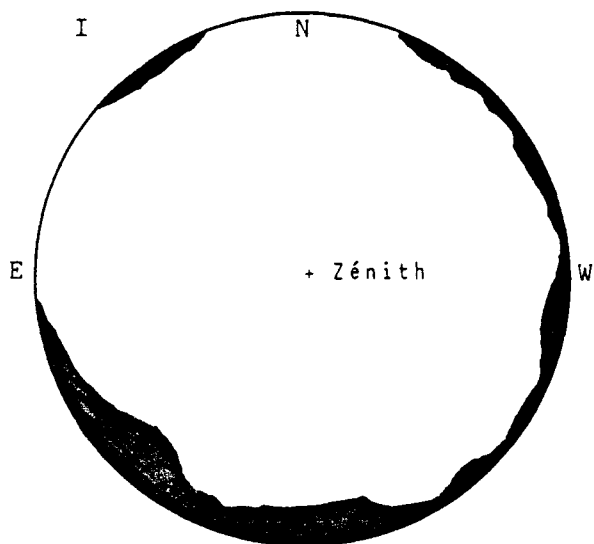
4 - ILLUSTRATIONS

Le système CSARS mis à la disposition des architectes et plus généralement des concepteurs - urbanistes, aménageurs, paysagistes-, ne donne pas par lui-même de réponse aux problèmes posés par la conception architecturale mais permet de visualiser simultanément plusieurs données, qui peuvent être de provenance et de nature différentes .

SCHEMA DE PRINCIPE



EXEMPLE DE VISUALISATION GRAPHIQUE : ENSOLEILLEMENT D'UN ESPACE EXTERIEUR
 Photographie "Fish-Eye" du site, Diagramme solaire, Dessin des bâtiments .



Relevé de l'environnement par
 photographie Fish-Eye

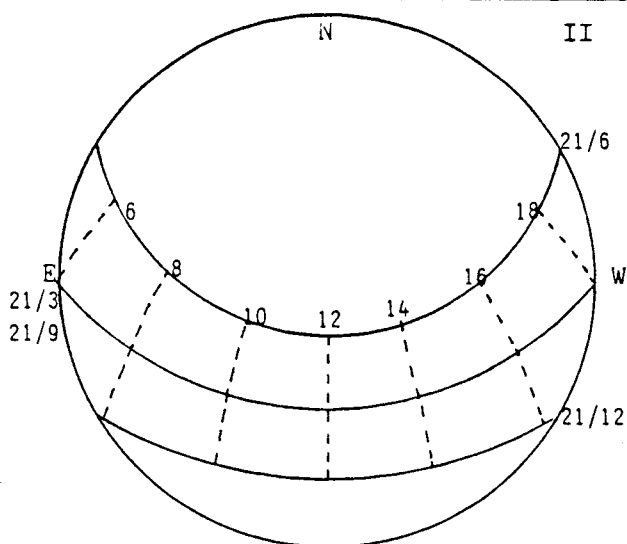
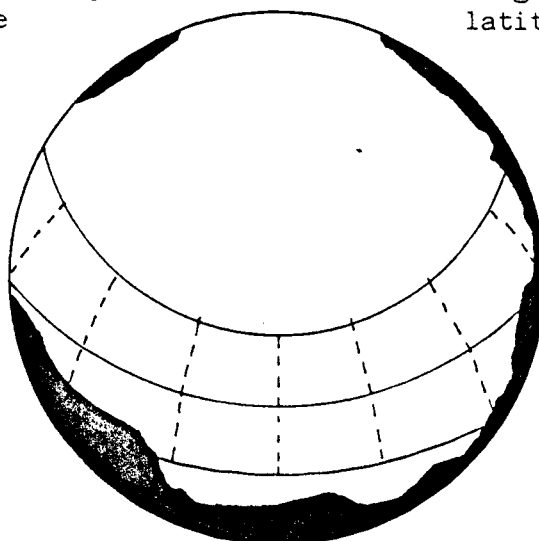


Diagramme solaire
 latitude du site (43°N)

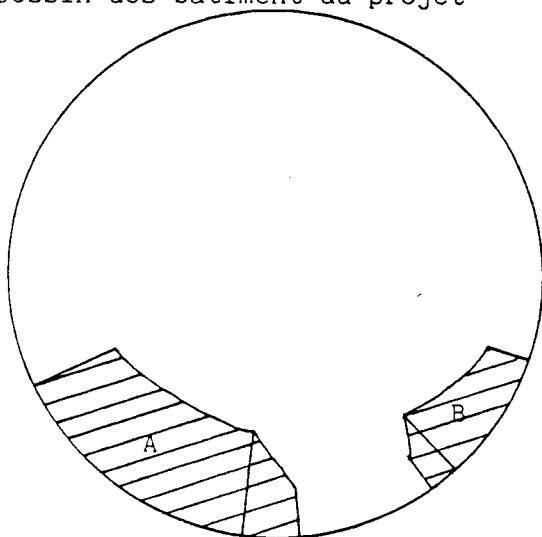
III
 Superposition I & II



Lecture de l'enso-
 leillement théorique
 du point d'observation

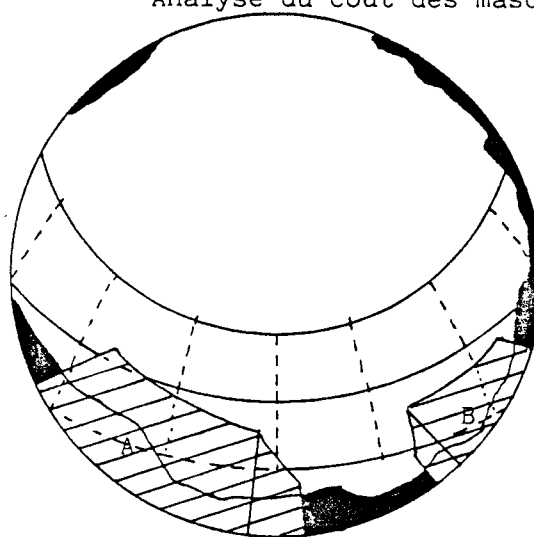
Occultation le 21/12
 3 H environ

IV
 Dessin des bâtiment du projet



en perspective curviligne

(IV + III) V
 Analyse du coût des masques



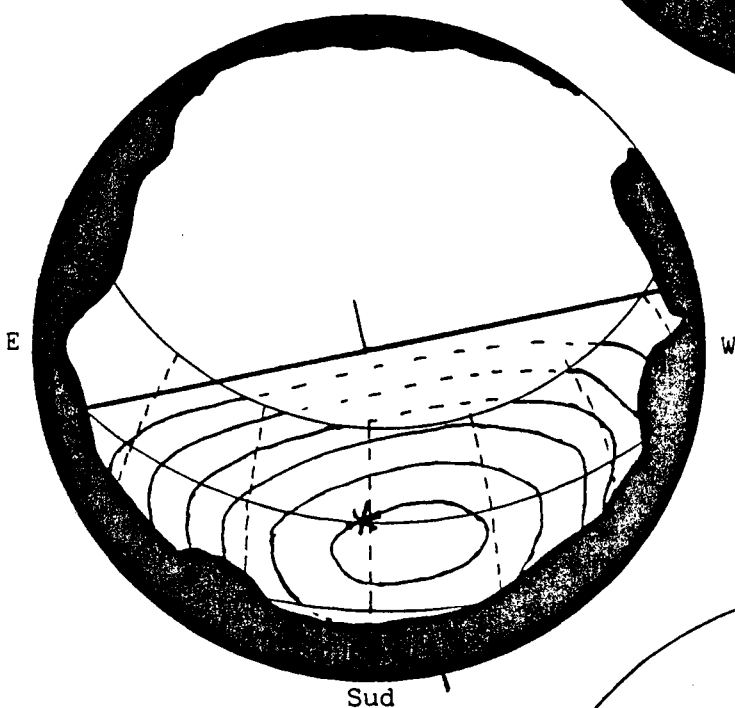
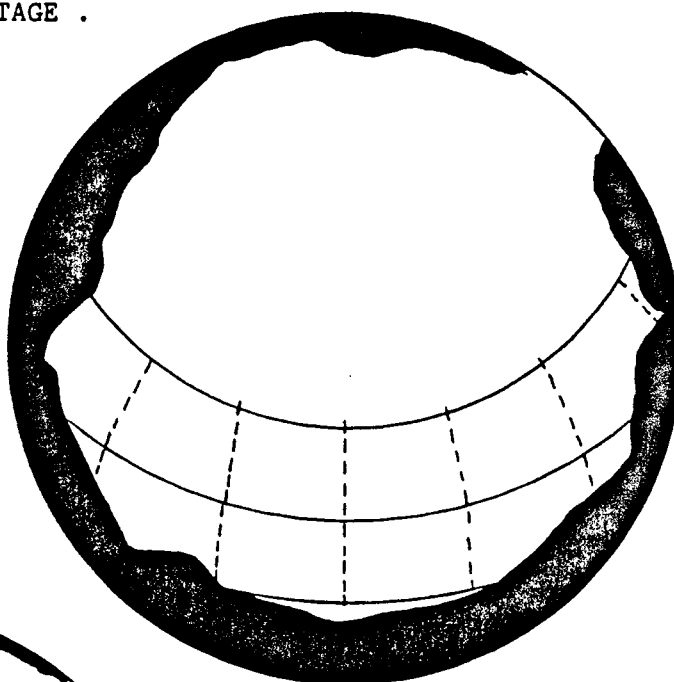
Premier diagnostic : Le Bâtiment A
 coute env. 3 à 4 h. en hiver

ETUDE D'ORIENTATION D'UNE SURFACE RECEPTRICE VERTICALE EN FONCTION DES MASQUES : OPTIMISATION DU CAPTAGE .

VI

semblable à la figure III

relevé de l'environnement
par photo fish-eye et
diagramme solaire
(latitude 43° N.)



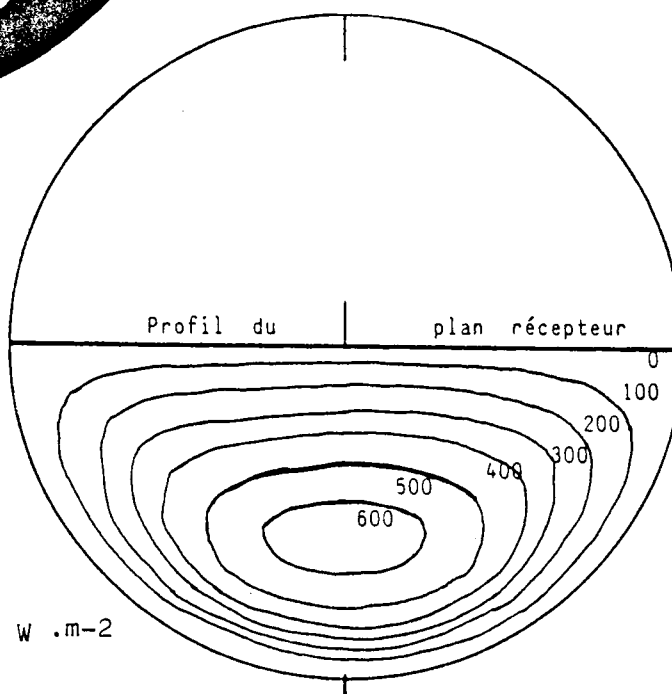
VII superposition VI & VIII

l'analyse se fait :

- 1) en faisant pivoter le diagramme énergétique
 - 2) en lisant, à l'intersection des courbes, l'énergie reçue, suivant la position du soleil .
 - 3) orientation SSW (190° env.)
- ex: le 21/3 à 12h. 600 W.m-2

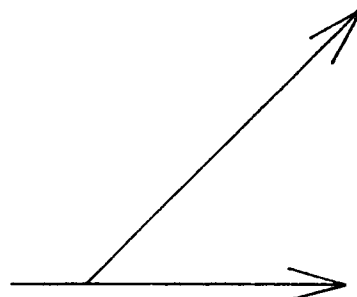
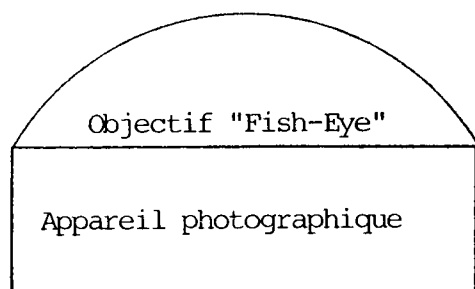
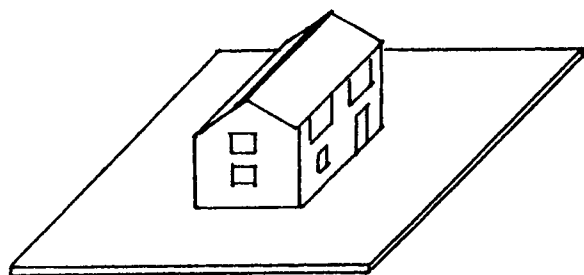
VIII

Diagramme énergétique
plan vertical, ciel clair



Unité : W .m-2

MAQUETTE DU PROJET



horizon

paroi verticale opposée
à la baie vitrée

plafond

zénith

baie vitrée

VUE ZENITHALE

zénith

plafond

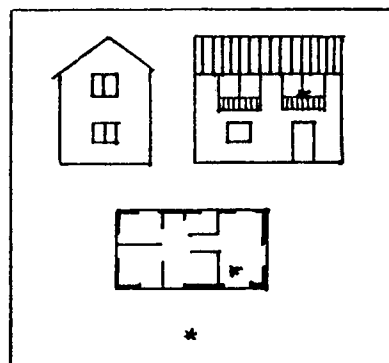
horizon

baie vitrée

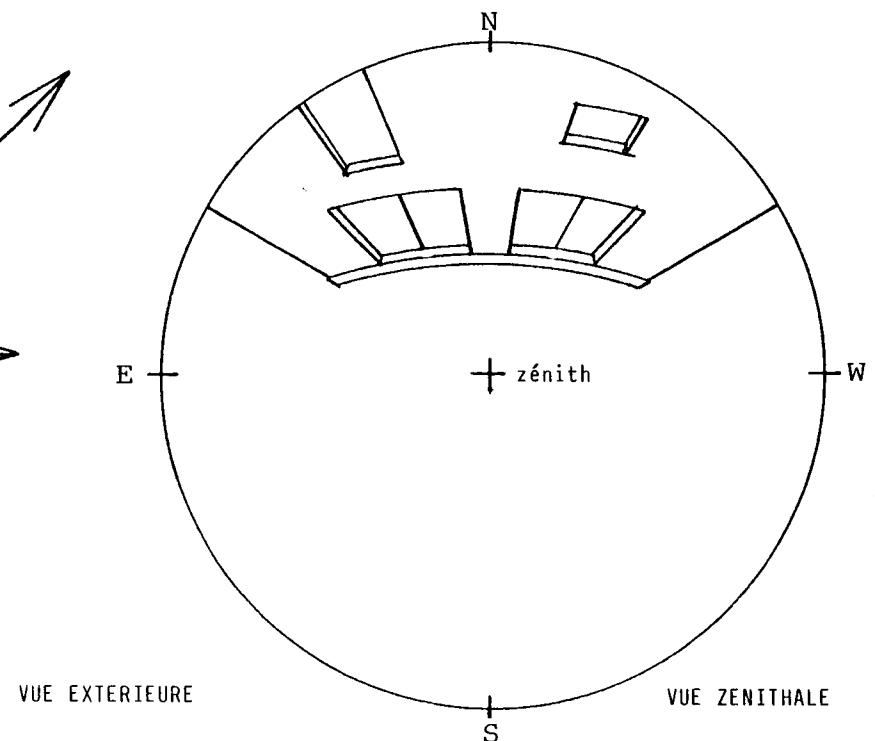
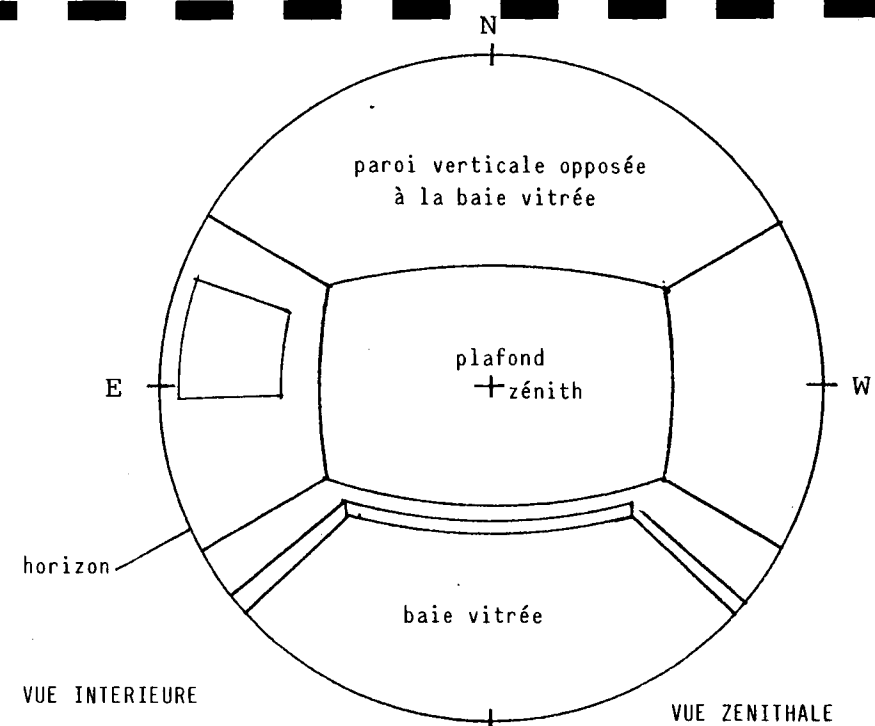
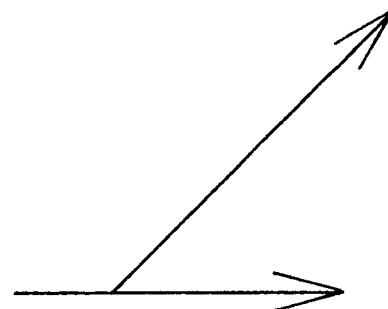
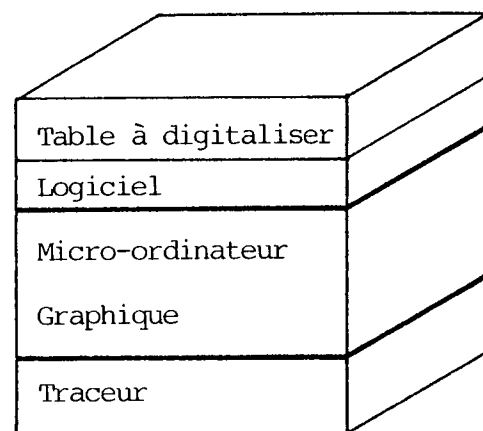
VUE HORIZONTALE

5 - FONCTIONNEMENT DU SYSTEME :

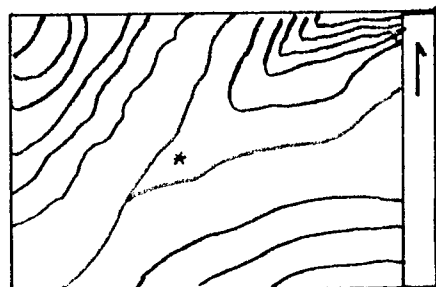
Plans, coupes, élévations



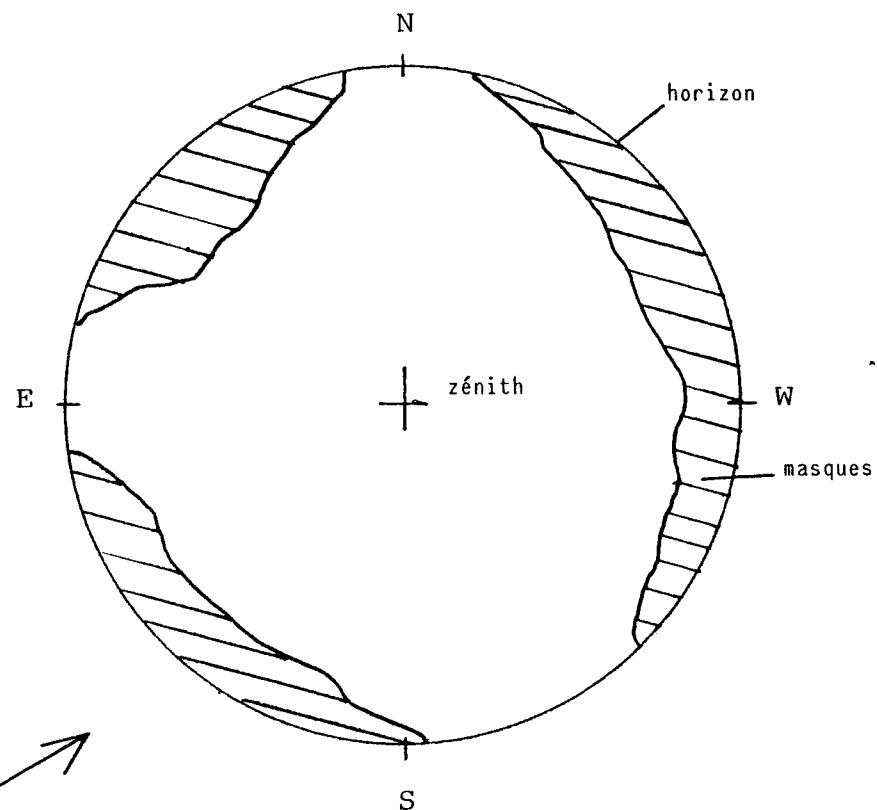
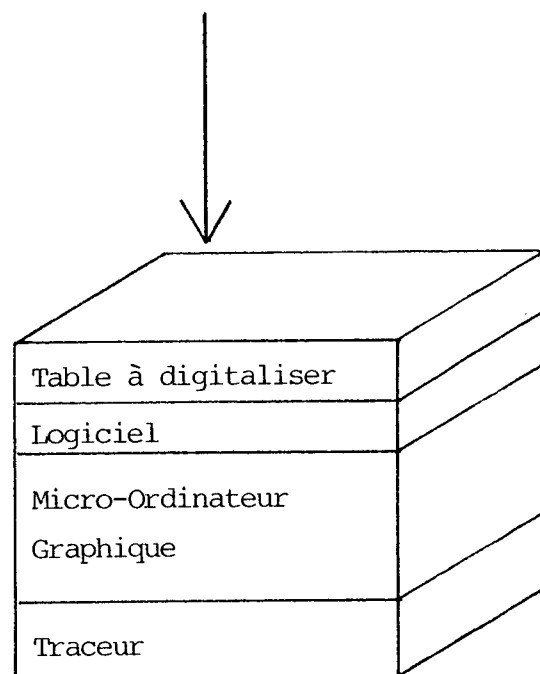
★ Point d'observation



Carte géographique



*Point d'observation



2 - OUTILS EXISTANTS AVANT LA MISE AU POINT DES LOGICIELS CSARS

Nous faisons ici l'inventaire des outils graphiques permettant la visualisation des phénomènes en projection sphérique équidistante, avant la mise au point des logiciels CSARS dont il est question dans le présent rapport.

Rappelons tout d'abord les antécédents du type PETHERBRIDGE ("Sunpaths Diagrams and overlays for solar heat gain calculations", publié en Mars 1953) ou TONNE ("Besser bauen mit besonnungs und tageslichtplanung", datant de 1954) qui donnent des diagrammes très proches de ceux qui sont montrés ci-après, mais dans une version dite "stéréographique" non équidistante, donc non compatible avec la vue à travers un objectif "fish-eye".

Dans les ouvrages d'OLGYAY ("Design with climate" et surtout "Solar control and shading devices" de 1967) la représentation sphérique se fait à l'aide matérielle d'un réflecteur sphérique, mais les diagrammes fournis sont en version équidistante dans un format cependant peu utilisable, et avec l'EST à droite et l'OUEST à gauche puisqu'il s'agit d'une vue par réflexion du haut vers le bas.

Depuis plusieurs années, le Groupe ABC a cherché à se constituer tout un recueil de diagrammes compatibles entre eux et rendant compte des différents phénomènes agissants. La version choisie a été la projection cylindrique pour des raisons de lisibilité liée au format de la feuille employée (21 x 29,7). Dans cette version, on peut dire qu'au moment où nous écrivons, tous les problèmes de visualisation d'à peu près tous les phénomènes sont résolus :

- la course apparente du soleil
- la visibilité d'un plan quelconque,
- l'iso-incidence par rapport à ce plan
- l'éclairement potentiel de ce plan réparti selon toutes les incidences possibles pour diverses qualités de ciel,
- la transmission de masques lointains,
- la transmission de masques architecturaux réparti selon toutes les incidences, par rapport au rayonnement direct,
- la transmission de masques architecturaux vis à vis du rayonnement diffus,
- la transmission des vitrages selon leur nature,
- la transmission de réflecteurs spéculaires plans ou de plan d'eau,
- la combinaison de plusieurs masques avec la transmission d'un vitrage,

Mais, en version sphérique équidistante, la production des outils, en général manuelle, a été réduite du fait de la difficulté d'utilisation de compas pour tracer ces diagrammes, par rapport au Té et à l'équerre de la version cylindrique.

Les outils rassemblés ci-après sont donc peu nombreux et de diverses origines.

On a pu rassembler :

- Un diagramme solaire pour la latitude 43°N dessiné à la main,
- Deux diagrammes d'iso-incidence, pour le plan vertical et pour le plan horizontal, dessinés à la main,
- Deux indicatrices d'irradiation directe, pour le plan vertical et pour le plan incliné à 30°, dessinés à la main,
- Deux indicatrices d'irradiation directe pour le plan horizontal mais pour deux états de ciel, dessinés par table traçante par utilisation d'un programme de calcul antérieurement mis au point par M.A. DABAT sur les appareils du GAMSAU,
- Six abaques de tracé de droites parallèles fuyant à l'infini en des points formant des angles remarquables avec l'axe de vue, dessinés par table traçante sur un programme mis au point par Philippe CUVILLIER sur Apple II au GAMSAU en Avril 1982, dans le cadre d'exercices d'étudiants du séminaire "Ambiances bioclimatiques en Architecture" de 4e année.

A cette liste, il convient d'ajouter des "grilles de luminance du ciel" selon la position du soleil, dessinées à la main par J.L. IZARD puis par M.A. DABAT, sur la base des répartitions de luminances établies par DOGNIAUX.

Cet état justifie déjà à lui seul la nécessité de se doter de logiciels capables de générer ces divers diagrammes en quantité suffisante pour couvrir le plus grand nombre de cas de combinaison Latitude/Inclinaison de plans//Etats du ciel, avant d'aborder la transmission des masques architecturaux totalement absente de ce rassemblement.

A noter, à propos de la mention "dessiné à la main", qu'il s'agit par exemple pour les indicatrices d'irradiation, de calculer l'énergie reçue pour un grand nombre de cas d'incidence, de reporter les valeurs obtenues sur un graphe et d'interpréter les iso-valeurs à l'oeil et de joindre les points ainsi obtenus "à la main".

les calculs des valeurs d'énergie incidente ont tous été effectués à l'aide d'un calculette TI 59 programmée reliée à une imprimante.

Commentaires sur les outils graphiques rassemblés :

1 - DIAGRAMMES SOLAIRES

Le diagramme comporte 7 courbes correspondant à 7 dates dans l'année : le 21 des mois de Décembre, Janvier/Novembre, Février/Octobre, Mars/Septembre, Avril/Aout, Mai/Juillet et Juin. (fig. 1)

Les positions du soleil à chaque heure (solaire) sont également repérées.

En première lecture, il est donc possible de retrouver sur le diagramme les coordonnées angulaires (azimut, hauteur) du soleil à n'importe quel instant de l'année.

Le diagramme sert aussi à visualiser les apports solaires instantanés lorsque qu'on lui superpose une indicatrice d'irradiation d'un plan d'inclinaison et d'orientation quelconques. (voir plus loin).

2 - DIAGRAMME D'ISO-INCIDENCE

Ce diagramme permet de situer n'importe quel point de l'espace par rapport à l'ensemble des incidences possibles sur un plan quelconque. Autrement dit, il est possible grâce à ce diagramme de dire d'un seul coup d'oeil sous quel angle un point de l'espace est vu par un plan quelconque.

Ceci permet de traiter par exemple de la transmission des vitrages qui, comme on le sait, varie avec l'angle d'incidence. Sur le diagramme montré en figure 2 et 3, les valeurs indiquées sont celles des cosinus des angles dans les intervalles définis par les incidences 36, 52, 63, 73 et 82°.

Ces valeurs sont issues d'un découpage de la voûte céleste en bandes déterminées de telle manière que les angles solides qu'elles représentent soit égaux : ceci est très utile pour l'estimation du rayonnement diffus intercepté par un masque.

La version normalement utilisée de ce diagramme porte des courbes iso-incidence incrémentées linéairement (en principe, de 10 en 10 degrés) : c'est cette version qui a été retenue dans le logiciel "CSARS 7.7" (voir plus loin).

COEFFICIENT D'INCIDENCE POUR LE PLAN VERTICAL

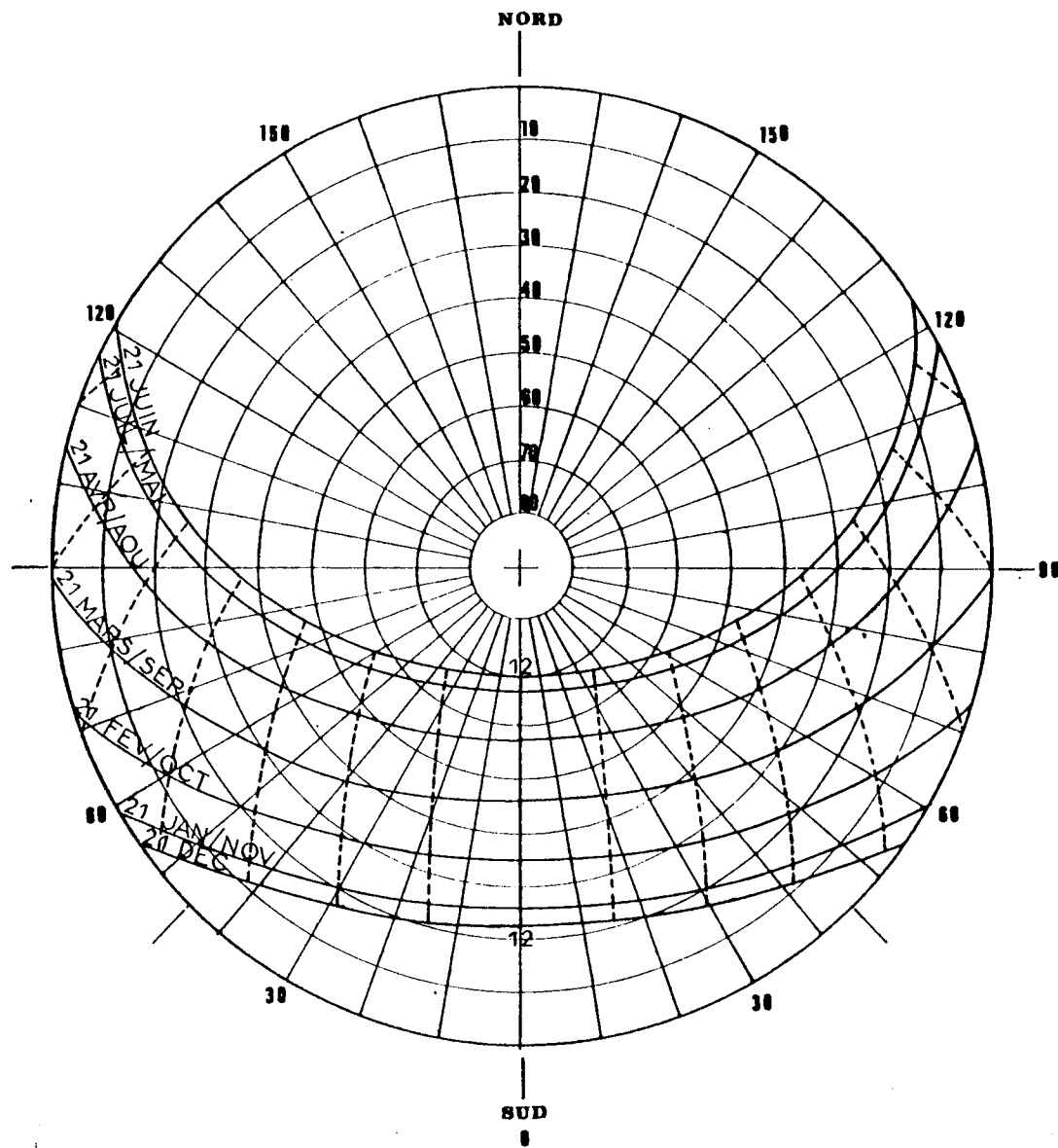


Fig 1

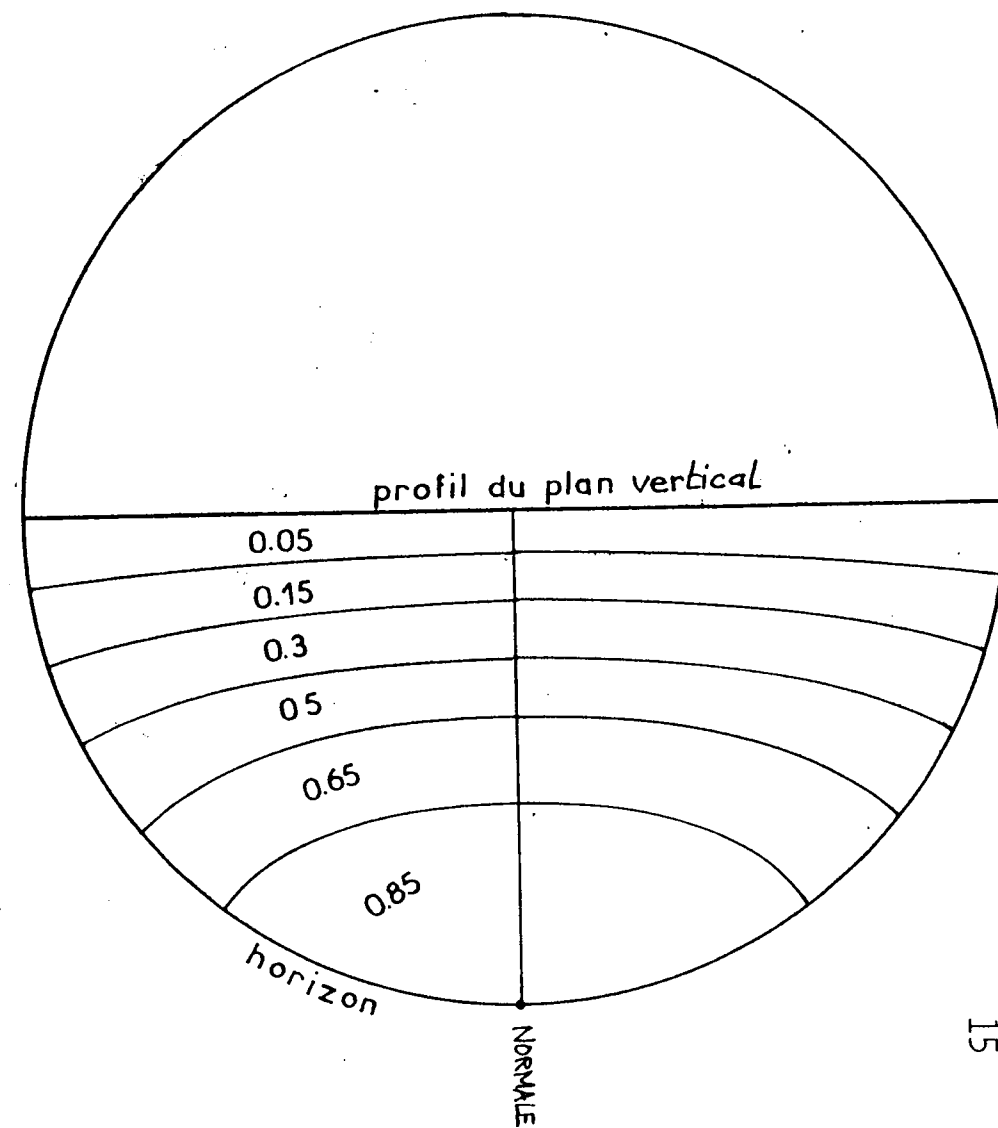


Fig. 2

3 - INDICATRICES D'IRRADIATION

Ces diagrammes montrent la quantité d'énergie reçue en rayonnement direct par un plan quelconque pour l'ensemble des positions du soleil par rapport au plan.

C'est donc l'"éclairage potentiel maximum" qui est représenté sur ces diagrammes.

L'état du ciel a une influence sur la position des courbes iso-éclairage et sur les valeurs maxi atteintes : c'est pourquoi ces diagrammes sont donnés pour un "ciel clair", un "ciel très clair" et un "ciel pollué".

Ici, nous avons : figure 4 : plan vertical, ciel clair,
figure 5 : plan incliné à 30°, ciel clair,
figure 6 : plan horizontal, ciel clair,
figure 7 : plan horizontal, ciel pollué.

Dans un état antérieur, ces diagrammes se sont appelés aussi "diagramme énergétique universel", car en traitant de toutes les incidences imaginables par rapport à un plan quelconque, il sont, pour chaque condition de ciel, utilisables pour toutes les latitudes, donc universels.

On peut aussi les appeler descriptivement "Courbes iso-énergies".

Superposés aux diagrammes solaires, ces diagrammes donnent l'énergie incidente à une heure donnée très facilement, par simple lecture des intersections de courbes du soleil avec les courbes iso-énergie.

On verra plus loin (rapport CSARS 83) que ces diagramme permettent aussi de calculer les facteurs de transmission de masques vis à vis du Direct.

4 - ABAQUES DE TRACE DE DROITES DE L'ESPACE EN VUE SPHERIQUE.

Les figures 8 à 13 montrent des images sphériques de droites parallèles, fuyant à l'infini en un point déterminé. Ce point est repéré par l'angle qu'il forme avec l'axe de vue qui est représenté par le centre du cercle. Cet angle se lit directement puisque la projection est "équidistante": le rayon du cercle vaut 90°.

Ainsi, la figure 8 donne la représentation de droites parallèles fuyant en un point faisant un angle de 90° avec l'axe de vue.

COEFFICIENT D'INCIDENCE POUR LE PLAN
HORIZONTAL

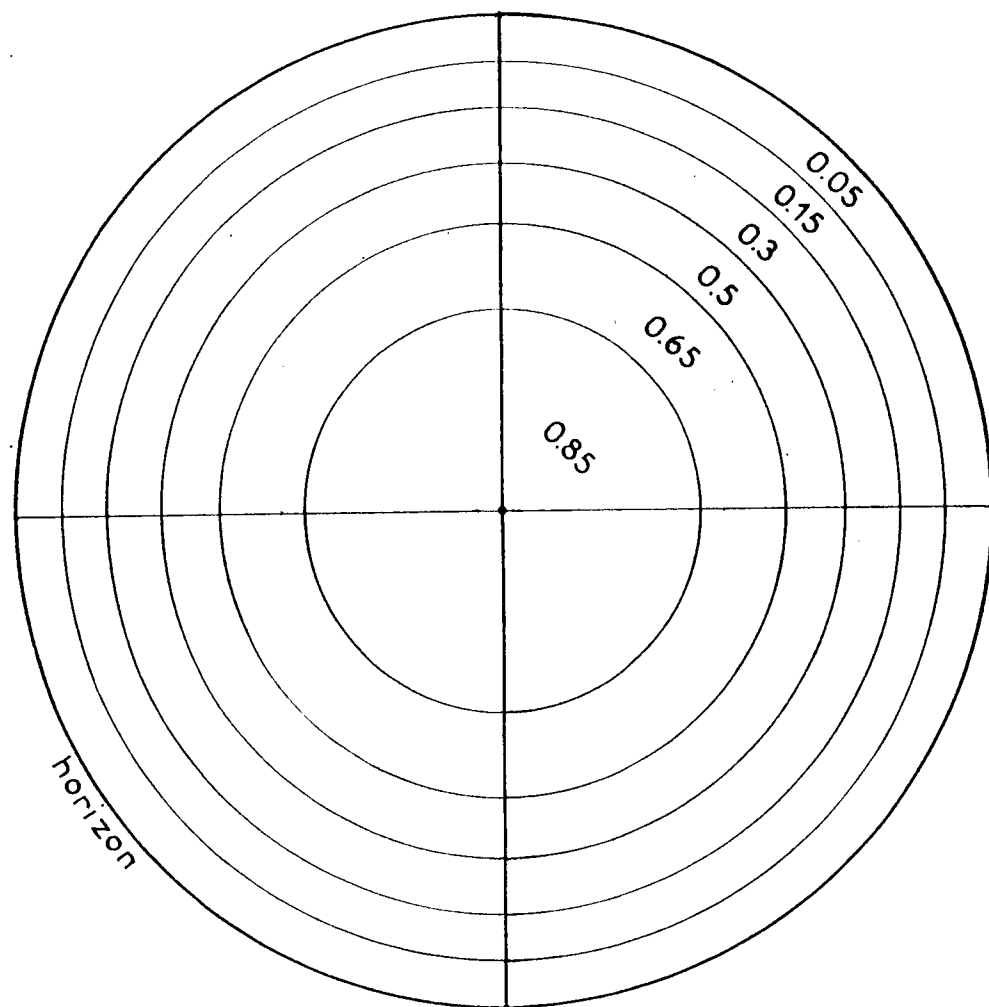


Fig. 3

DIAGRAMME ENERGETIQUE UNIVERSEL CIEL CLAIR
PLAN VERTICAL

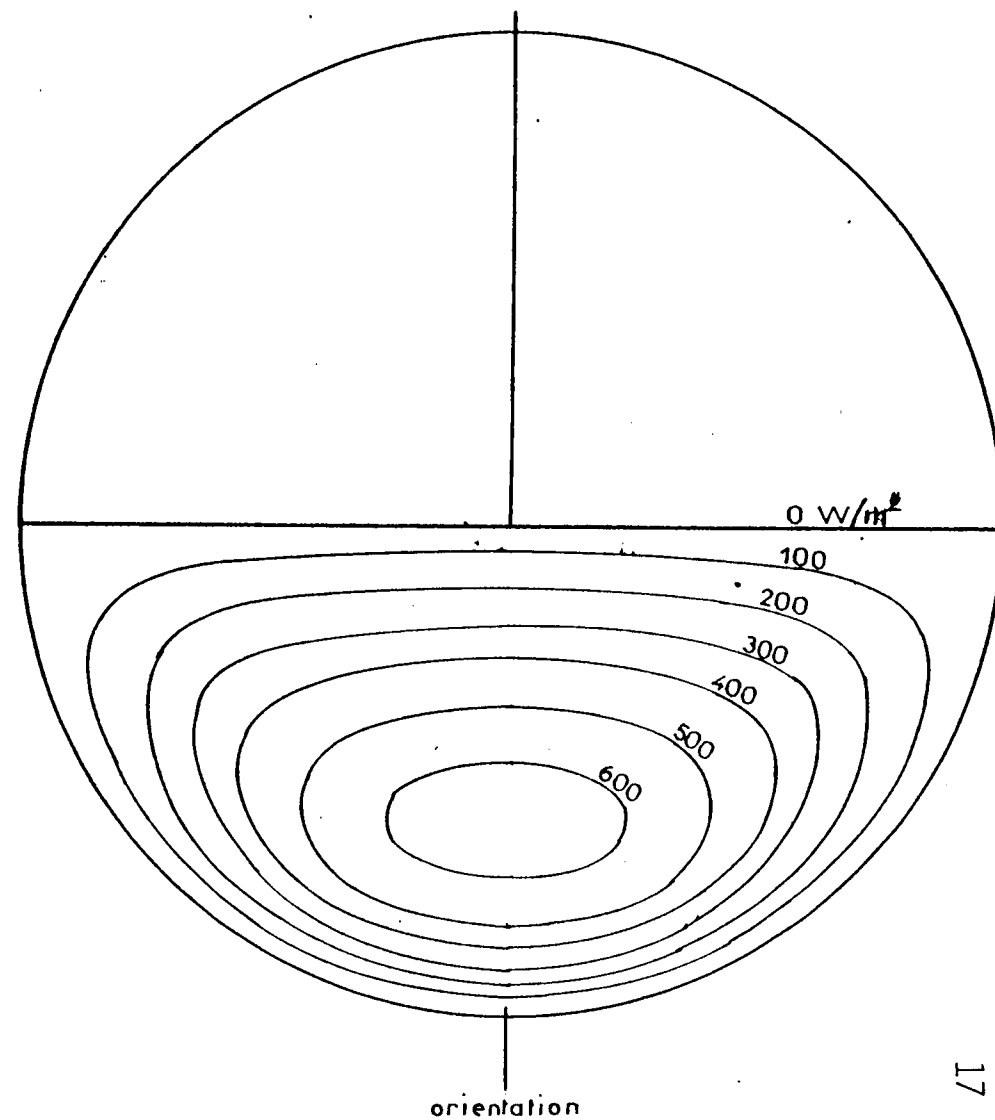


Fig. 4

COURBES ISOENERGIES POUR UN CIEL CLAIR

DIAGRAMME ENERGETIQUE UNIVERSEL CIEL CLAIR
PLAN INCLINE A 30°

INCLINAISON DU PLAN : 0° DEGRES
MAXIMUM : 045 W/M^2

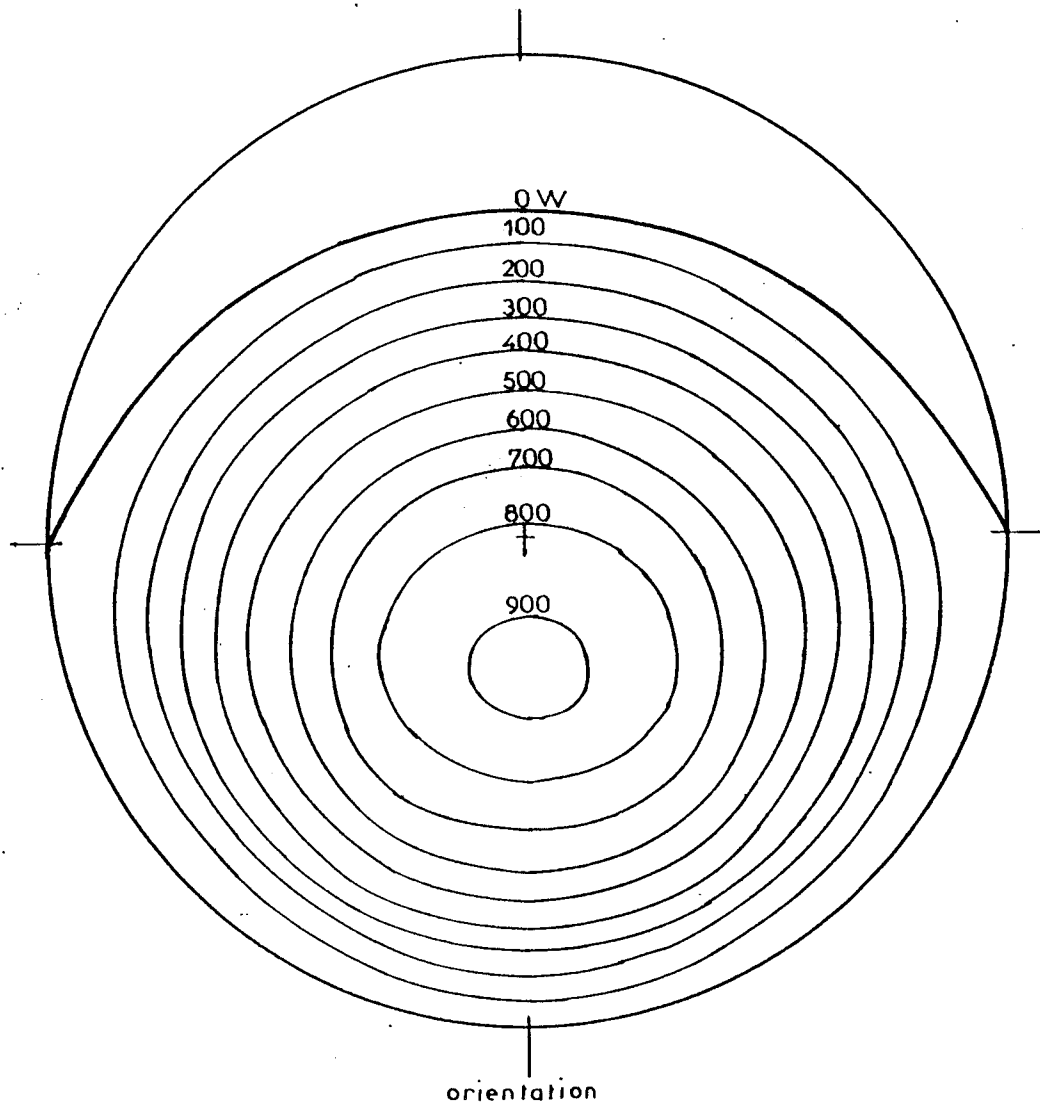
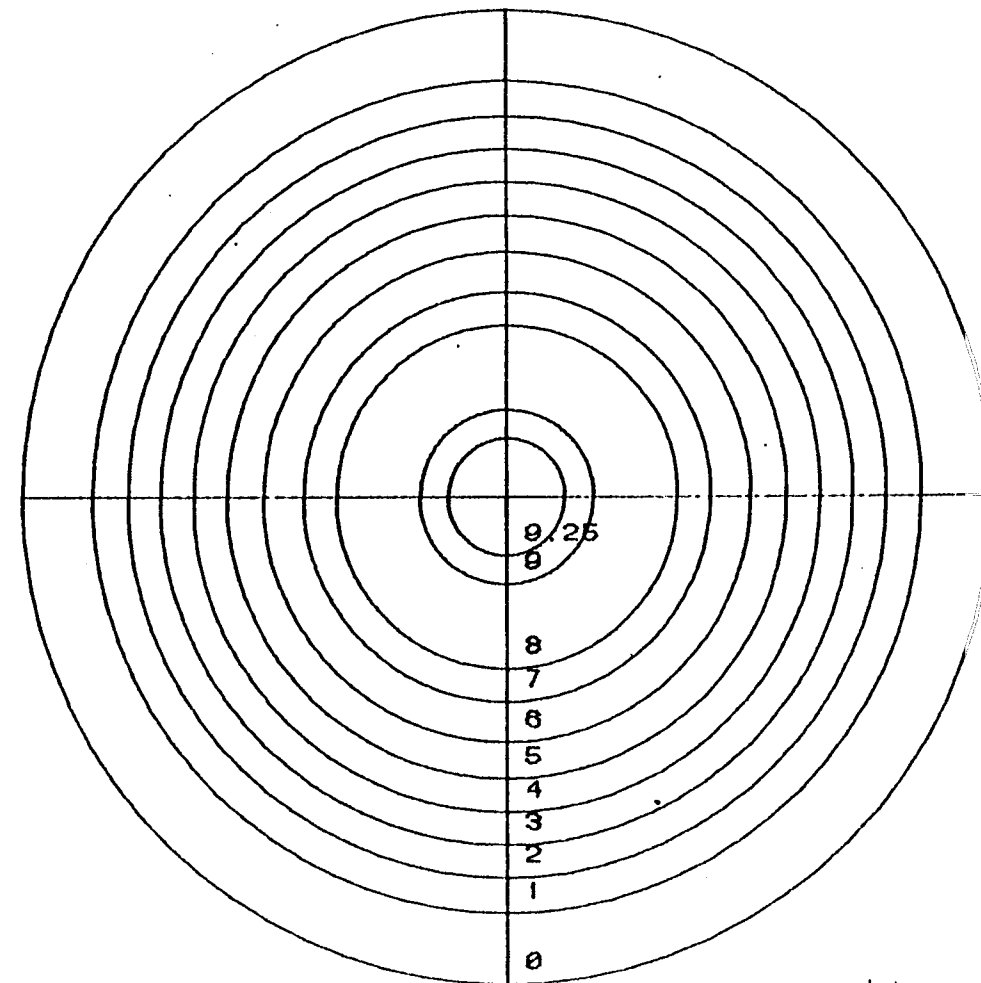


Fig. 5



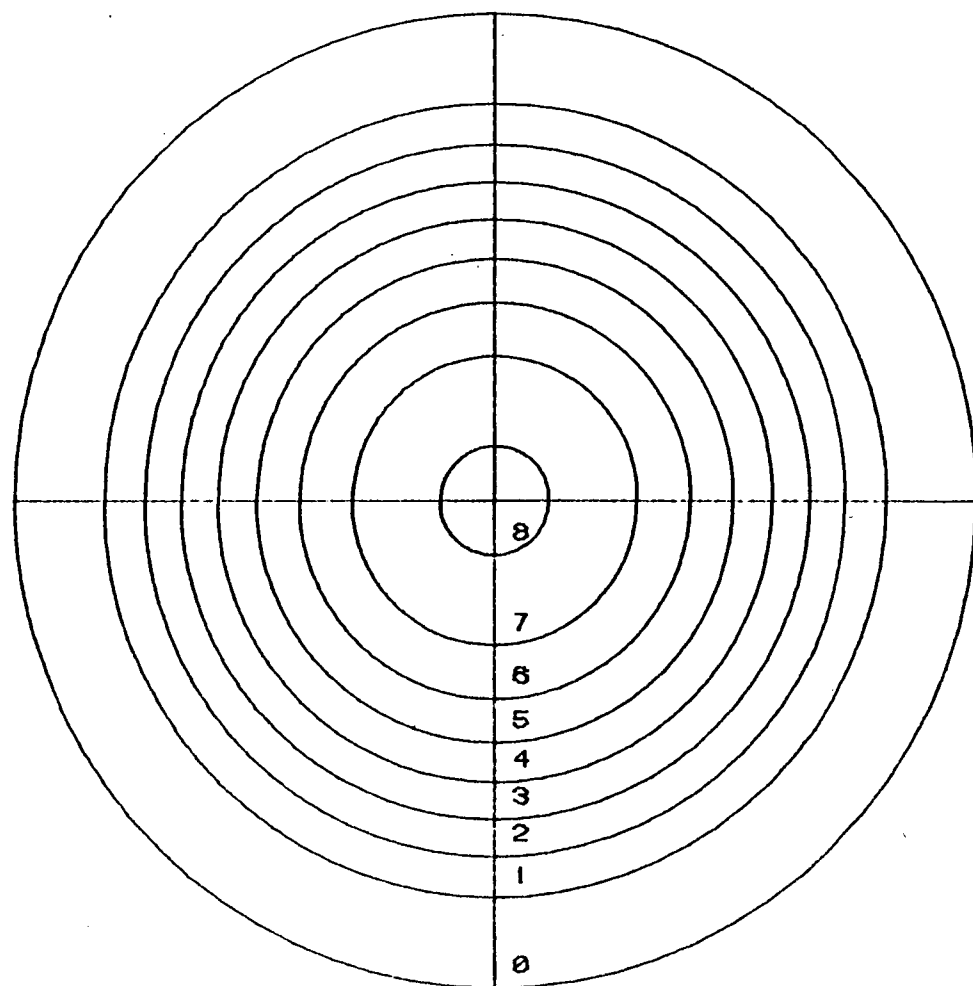
COURBES DES : 0 100 200 300 400 500 600 700

800 900 925

Fig. 6

COURBES ISOENERGIES POUR UN CIEL POLLUE

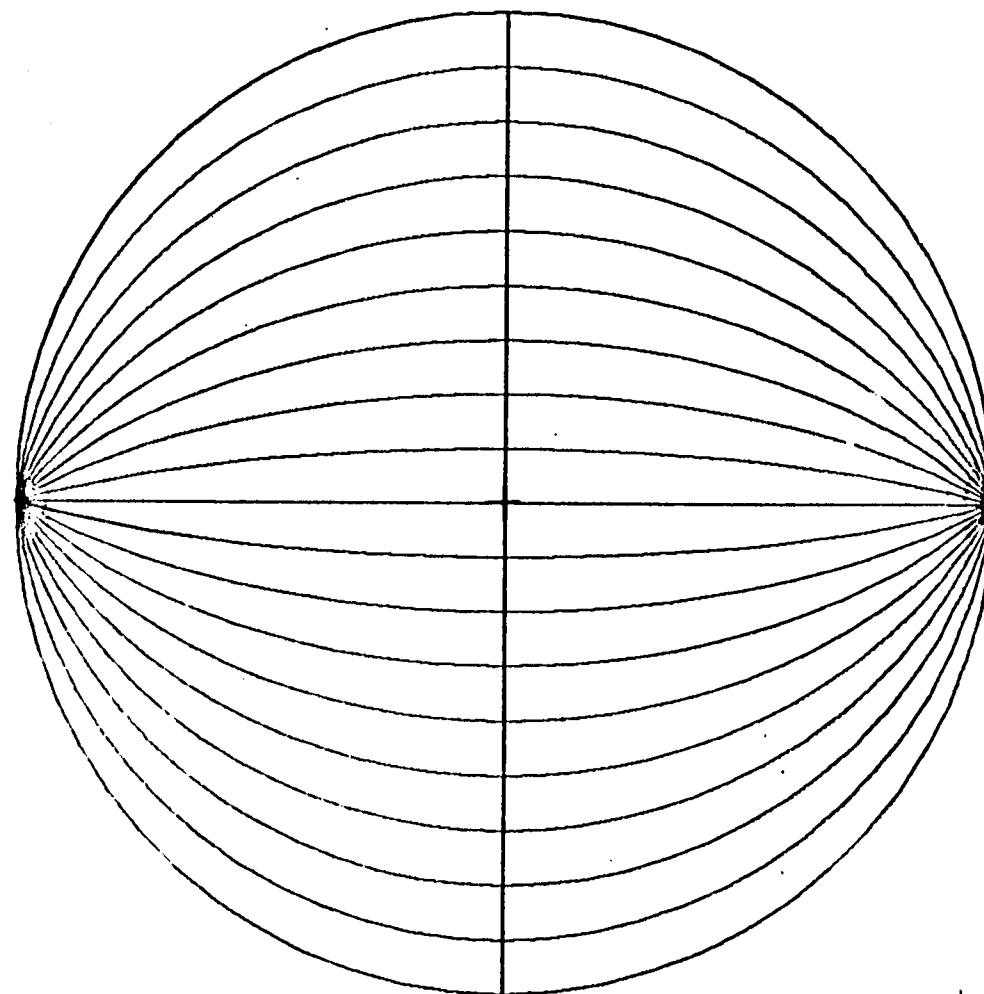
PLAN HORIZONTAL
MAXIMUM : 815 W/M²



COURBES DES : 0 100 200 300 400 500 600 700

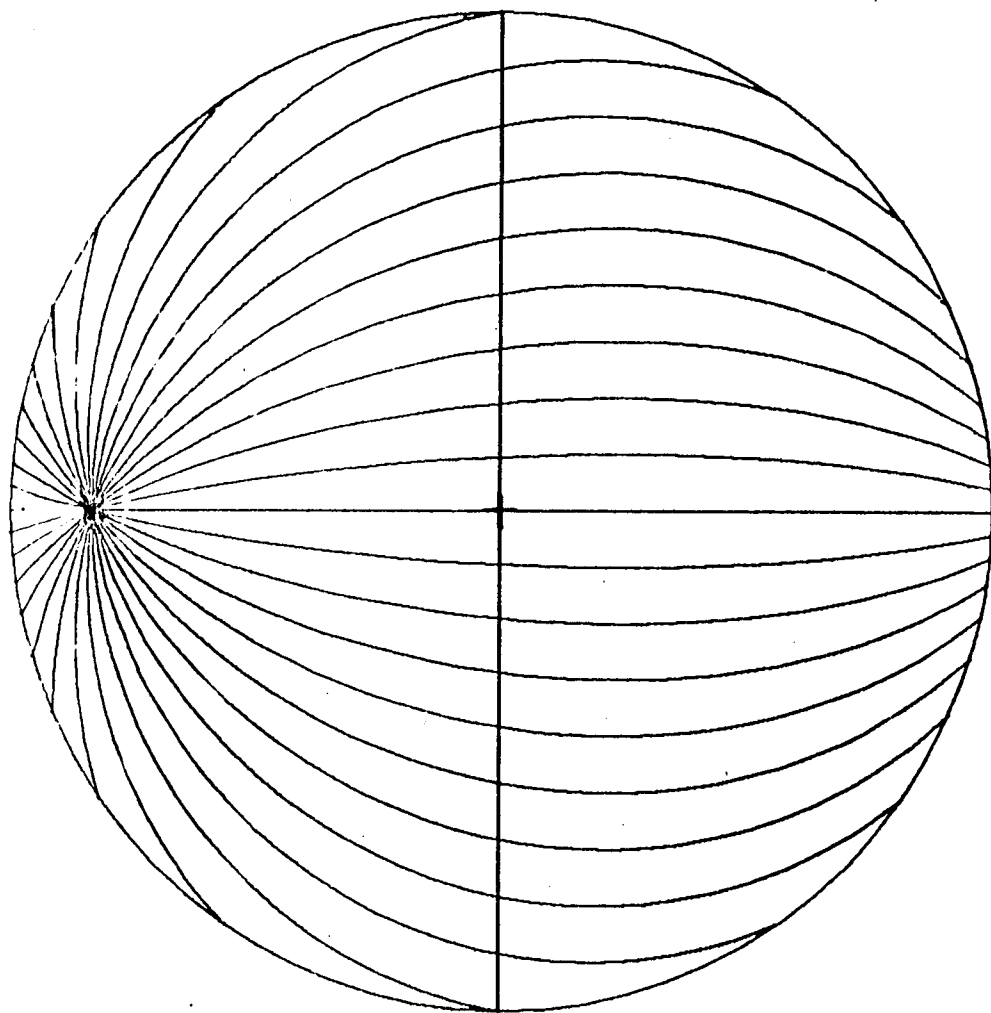
800

Fig. 7



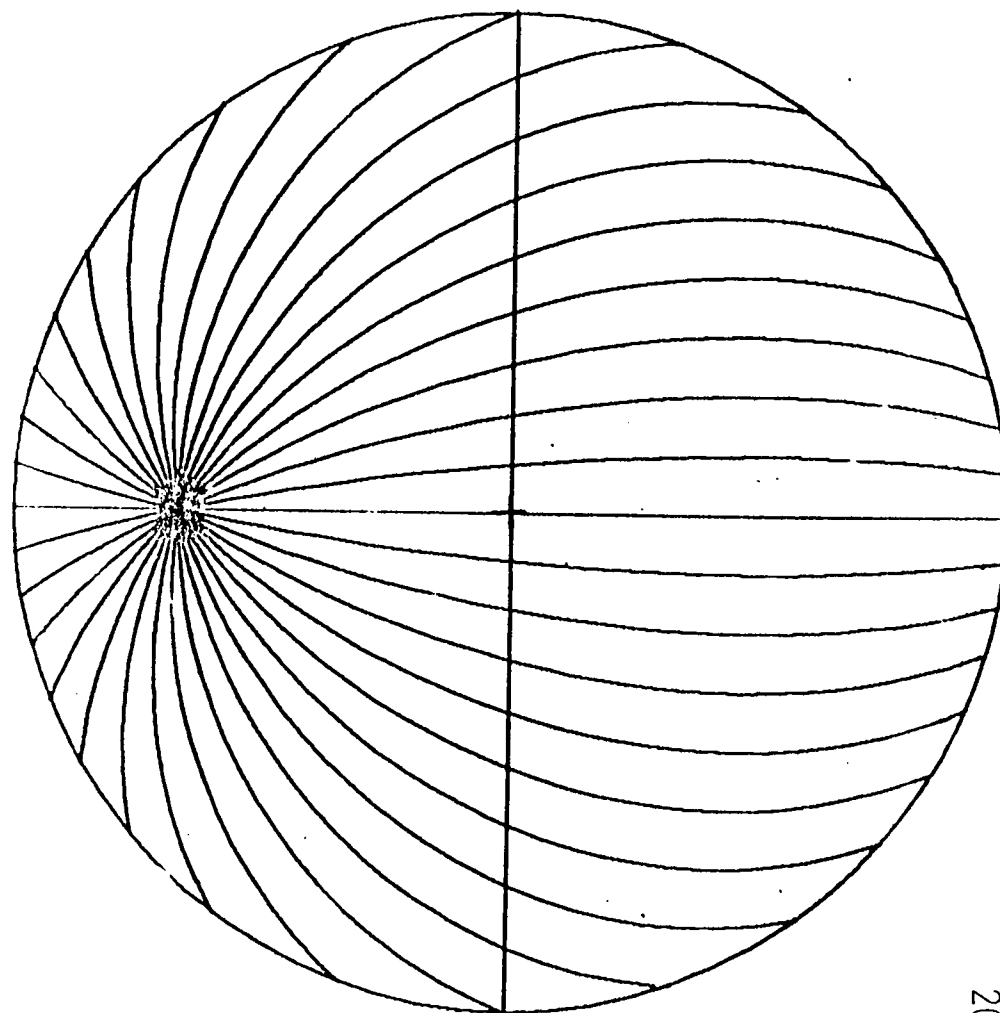
Abaque de tracé de droites parallèles fuyant en un point faisant un angle de 90° avec l'axe de vue.

Fig. 8



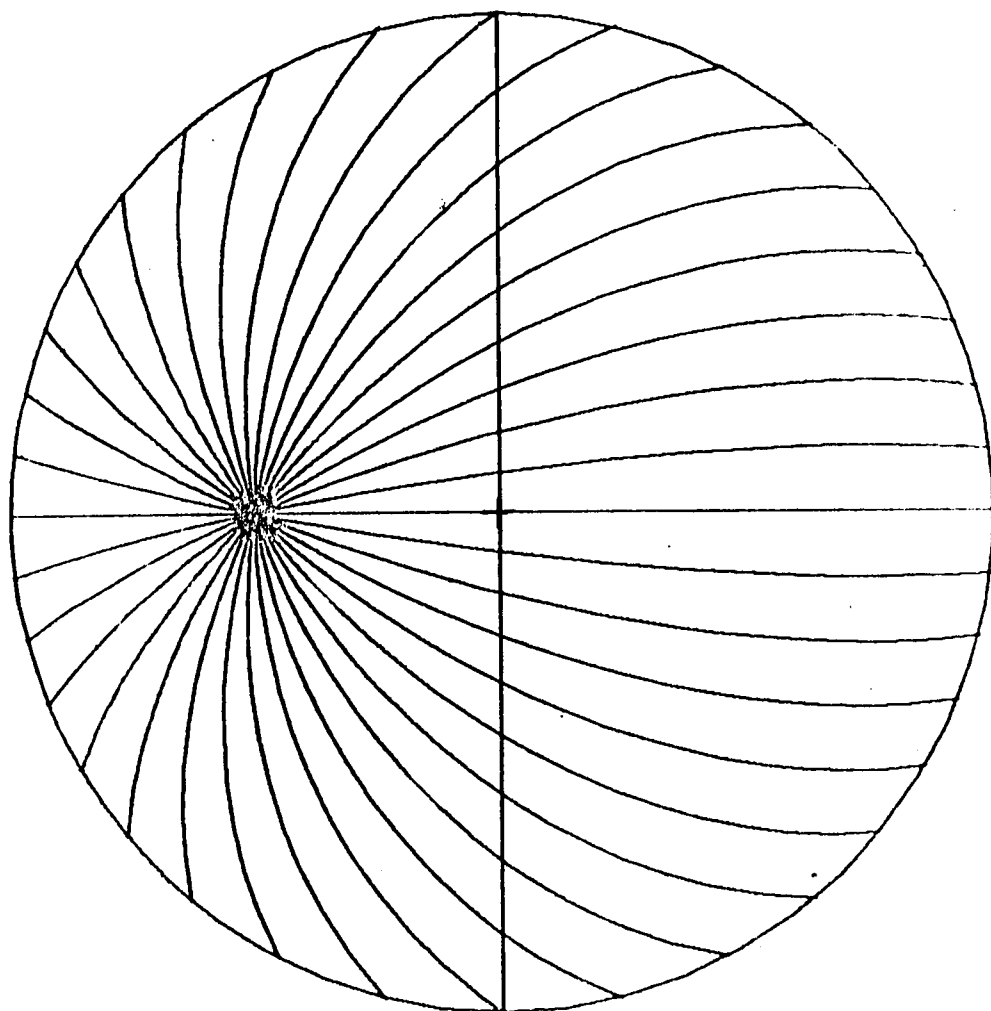
Abaque de tracé de droites parallèles fuyant en un point faisant un angle de 75° avec l'axe de vue.

Fig. 9



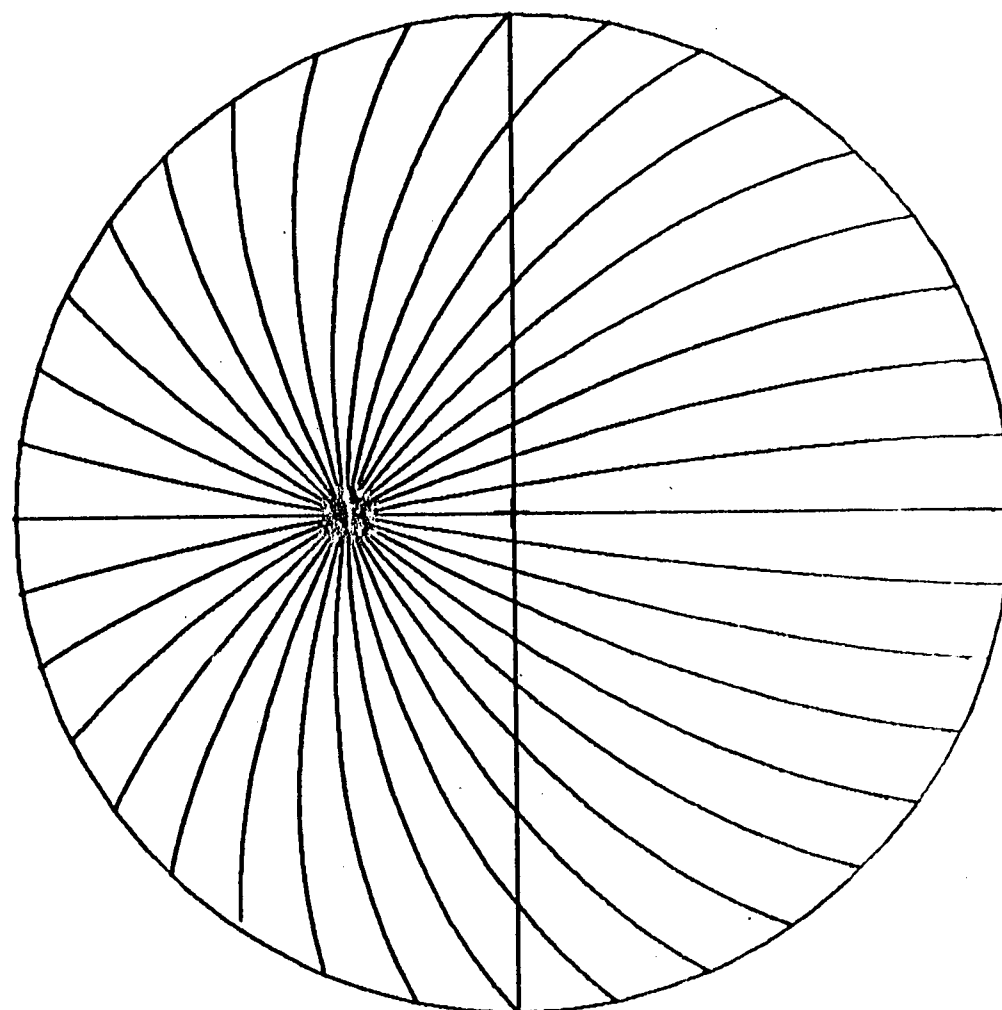
Abaque de tracé de droites parallèles fuyant en un point faisant un angle de 60° avec l'axe de vue.

Fig. 10



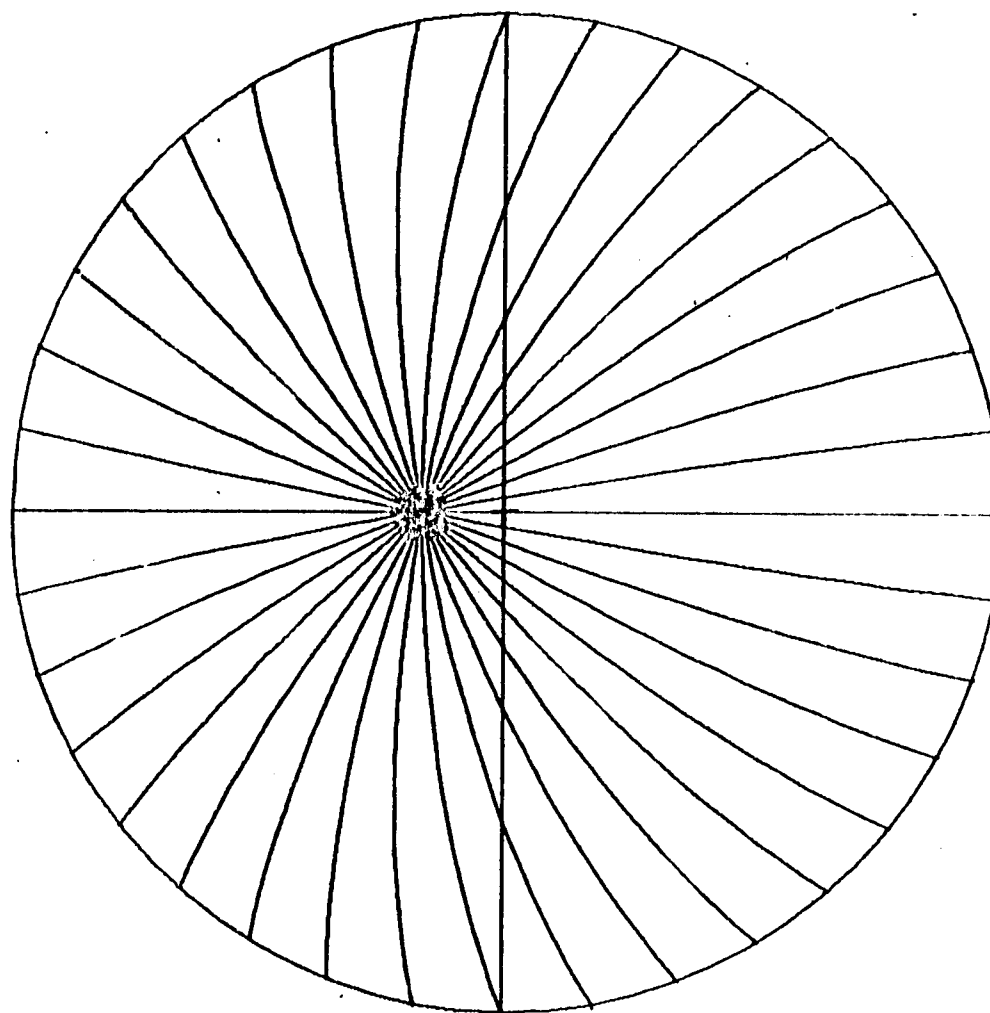
Abaque de tracé de droites parallèles fuyant en un point faisant un angle de 45° avec l'axe de vue.

Fig. 11



Abaque de tracé de droites parallèles fuyant en un point faisant un angle de 30° avec l'axe de vue.

Fig. 12



Abaque de tracé de droites parallèles fuyant en un point faisant un angle de 15° avec l'axe de vue.

Fig. 13

En d'autres termes, nous avons affaire à :

- un faisceau d'horizontales si l'axe de vue est zénithal,
- un faisceau d'horizontales si l'axe de vue est horizontal, mais à condition que l'horizon soit figuré par la droite joignant les deux points de fuite,
- un faisceau de verticales, si l'axe de vue est horizontal, mais à condition que l'horizon soit figuré par le diamètre du cercle perpendiculaire à la droite joignant les deux points de fuite.
- un faisceau de droites vues frontalement dans tous les autres cas où l'axe est horizontal : dans ce cas, l'inclinaison commune à toutes les droites (n'oublions pas qu'elles sont parallèles) se mesure directement avec l'angle que forme la droite des points de fuite avec l'horizon que l'on choisit.

Les figures suivantes sont relatives à des droites toujours parallèles, mais dont le point de fuite ne se trouve pas sur le cercle limite de visibilité, mais à l'intérieur du domaine de visibilité.

C'est avec ces diagrammes que l'on traite de la représentation de droites de directions quelconques (c'est à dire inclinaison et orientation quelconques).

Les angles que forme le point de fuite des droites à l'infini avec l'axe de vue sont de 75° (fig. 9), 60° (fig. 10), 45° (fig. 11), 30° (fig. 12) et 15° (fig. 13).

Enfin, un faisceau de droites parallèles à l'axe de vue est représenté par des rayons du cercle de visibilité : c'est l'une des règles fondamentales de la représentation sphérique.

Ces abaques sont très utiles pour dessiner des objets géométriques en vue sphérique : masques de bâtiments voisins, intérieurs de locaux, vues de fenêtres ou baies...etc.

Là encore, la superposition des dessins ainsi obtenus avec les diagrammes solaires permet de visualiser l'impact d'un objet proche ou lointain sur l'ensoleillement reçu en un point ou sur l'irradiation reçue sur un plan.

3 - LES LOGICIELS DU SYSTEME CSARS

L'étude proprement dite faite au titre de 1982 porte sur la mise au point des logiciels de génération des outils graphiques du type de ceux qui sont montrés dans le chapitre précédent.

Ces logiciels sont au nombre de trois :

- un logiciel de génération de diagrammes solaires : "VISUSOL",
- un logiciel de génération de diagrammes d'iso-incidence : "CSARS 7.7",
- un logiciel de génération d'indicatrices d'irradiation : "CSARS 8.8".

Pour chacun de ces programmes, les pages suivantes donnent :

- une fiche donnant les caractéristiques du programme,
- le listing intégral du programme, en basic,
- des exemples de sorties graphiques résultant de l'utilisation du programme.

Compte tenu de l'absence totale de table traçante à l'EPAM, nous avons dû recourir à la photographie directe de l'écran de l'ordinateur, en noir et blanc, de préférence à celui du téléviseur qui sort, lui, des images en couleurs difficilement reproductibles en photo.

Enfin, les caractéristiques de l'appareillage utilisé sont données en début de chapitre.

1 - L'APPAREILLAGE UTILISE

Caractéristiques techniques du micro-ordinateur :

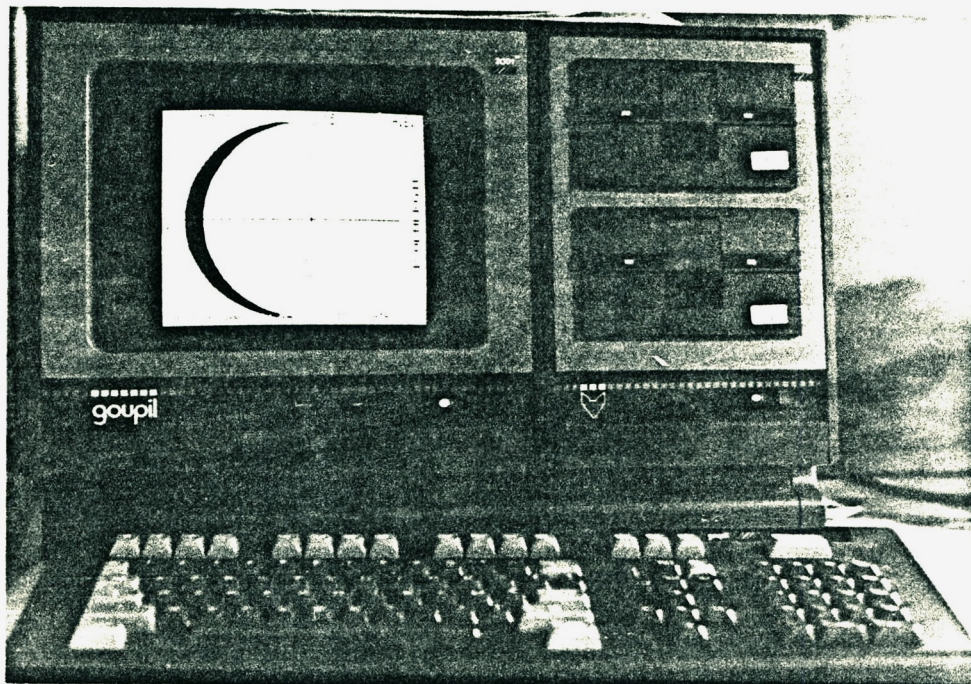
- Marque : SMT (Société de Micro Informatique et Télécommunications)
- Type : GOUPIL 3
- Capacité mémoire vive : 64 K-octets
- Configuration :
 - Console
 - Unité centrale 6809
 - Carte contrôleur vidéo 25 x 80
 - Carte contrôleur disquettes 5"
 - Carte graphique couleur 512 x 256
 - Clavier
 - Alphanumérique AZERTY
 - Numérique
 - Curseur
 - Touches spéciales
 - Ecran vidéo 25 x 80
 - Unité de stockage d'information
 - 2 lecteurs 5"
 - Capacité : 320 K-octets par disquette
 - Périphérique
 - Ecran couleur T.V
 - Systèmes d'exploitation et langages

FLEX-9

Langages : SBASIC, ASSEMBLEUR

UCSD

Langages : PASCAL, ASSEMBLEUR, EDITEUR UCSD



Vue de l'installation : la console, les lecteurs de disquettes et l'écran du "Goupil 3". A l'écran apparaît l'indicatrice d'irradiation du plan incliné à 15° par ciel clair.

Le téléviseur couleurs est situé à droite mais ne figure pas sur la photo.

FICHE 1

2 - DIAGRAMMES SOLAIRES (en projection équidistante)

NOM : VISUSOL

UTILITE : dessin de la course apparente du soleil donnant la position angulaire relative du soleil, en hauteur au-dessus de l'horizon et azimut, pour une latitude choisie.

MODE DE CALCUL : simulation du déplacement du soleil par rapport à l'observateur, quart d'heure par quart d'heure.

UTILISATION : DONNEES NECESSAIRES :

- latitude, en degrés et minutes,
- nombre de jours représentatifs de l'année (de 3 à 14),
- jours.

RESULTATS :

- diagramme solaire orienté avec notation des heures sur écran TV couleur ou écran de contrôle,
- rappel des jours demandés avec ensoleillement théorique de la journée.

REMARQUE : Bibliothèque de diagrammes pré-calculés.


```

1290 IF A9=A8 THEN 1310
1300 A9=P1-A9
1310 A8=A7
1320 IF H9=0 THEN 1410
1330 IF H9<-.019 AND L9)1 THEN 1880
1340 GOSUB 1930
1350 GOTO 1790
1360 IF J9(1 THEN 1410
1370 J9=J9+1
1380 IF J9/2=INT(J9/2) THEN 1410
1390 GOSUB 1980
1400 GOTO 1770
1410 XTR=X+Z*(P2-H9)*COS(A9):YTR=Y-(P2-H9)*Z/1.8*SIN(A9)
1420 IF DRP=0 THEN 1500
1430 XCD=XTR-250
1440 YTR=250-XCD
1450 PRINTCHR$(7)
1460 XRE=XTR:YRE=YTR
1470 PLOT XTR,YTR
1480 DRP=0
1490 GOTO 1540
1500 IF DRA(0)1 OR J(0) THEN 1530
1510 XRE=XTR
1520 PLOT XTR,YTR
1530 PLOT TO XTR,YTR
1540 IND=IND+1
1550 XYX((2*K1)-1,IND)=INT(XTR)
1560 XYX(2*K1,IND)=INT(YTR)
1570 IF J(0)INT(J) THEN 1770
1580 COLOR 1
1590 IF J(0) GOTO 1630
1600 SYMBOL XRE-3,YTR-4,"*"
1610 HE=HE+2
1620 GOTO 1650
1630 SYMBOL X+Z*(P2-H9)*COS(A9)-3,Y-(P2-H9)*Z/1.8*SIN(A9)-4,"*"
1640 HE=HE+2
1650 IND=IND+1
1660 XYX((2*K1)-1,IND)=1
1670 IF K1)1 THEN 1700
1680 XYX(2*K1,IND)=J
1690 CAR$(J)=STR$(J)
1700 IF J(0) GOTO 1740
1710 SYMBOL XRE-1,YTR,CAR$
1720 MOVE XRE,YTR
1730 GOTO 1760
1740 SYMBOL X+Z*(P2-H9)*COS(A9)-1,Y-(P2-H9)*Z/1.8*SIN(A9),CAR$
1750 MOVE X+Z*(P2-H9)*COS(A9),Y-(P2-H9)*Z/1.8*SIN(A9)
1760 COLOR 3
1770 L9=L9+1
1780 GOTO 1800
1790 GOSUB 1930
1800 NEXT J
1810 IF XRE=0 GOTO 1860
1820 XC=XRE
1830 YC=YRE:XRE=0
1840 L9=L9-1
1850 GOTO 1870
1860 GOSUB 2470
1870 PLOT TO XC,YC
1880 IND=IND+1

```

```

1890 XYX((2*K1)-1,IND)=INT(XC)
1900 XYX(2*K1,IND)=INT(YC)
1910 LO(K1)=L9
1920 GOSUB 2160
1930 NEXT K1
1940 GOSUB 2230
1950 GOSUB 3170
1960 ON MENU GOTO 2560,2720,1970,230
1970 END
1980 REM MOVE )))))))))))
1990 MOVE X+Z*(P2-H9)*COS(A9),Y-(P2-H9)*Z/1.8*SIN(A9)
2000 RETURN
2010 REM Transformation Arcsinus - Arctangente
2020 C2=1-S1*2
2030 C1=SQR(C2)
2040 VI=ATN(S1+1/C1)
2050 RETURN
2060 REM CERCLE
2070 PLOT 457,125
2080 FOR CD=0 TO 2*PI+.02 STEP .17
2090 CERCLEC=COS(CD)
2100 PLOT TO 250+(207*CERCLEC),125+(117*SIN(CD))
2110 NEXT CD
2120 PLOT TO 457,125
2130 SYMBOL 450,125,"SUD",2,1,0
2140 SYMBOL 243,245,"EST",2,1,0
2150 RETURN
2160 REM =====RESULTATS=====
2170 L9=L9+1
2180 L9=L9/4
2190 HEURESSOLEIL=L9-INT(L9)
2200 MINUTES=HEURESSOLEIL*60
2210 H(K1)=INT(L9)+(MINUTES/100)
2220 RETURN
2230 REM =====FINAL=====
2240 FOR EDITION = 1 TO 10
2250 CURSOR 7+(EDITION*2),55
2260 PRINT"HEURES de SOLEIL = "H(EDITION)
2270 NEXT EDITION
2280 FOR COM=1 TO 10
2290 JO$(COM)=STR$(JO(COM))+ " "+STR$(H(COM))
2300 SYMBOL 1,75-10+COM,JO$
2310 NEXT COM
2320 RETURN
2330 REM "***** ECRAN COULEUR active *****"
2340 SETCOLOR 4,0,0,5
2350 HGR
2360 COLOR 4
2370 CLRG
2380 SETCOLORS,4,2,1
2390 COLOR 5
2400 SYMBOL 80,150,"M.A.D productions",4,2,0
2410 SYMBOL 100,100,"present : ",2,2,1
2420 COLOR 2
2430 SYMBOL 120,50,"VISUSOL",4,4,0
2440 SETBLINK2,1,1,1
2450 SYMBOL 430,20,"*",10,10,0
2460 RETURN
2470 REM =====POSITION DE COUCHER DU SOLEIL=====
2480 AHD=-TAN(LT)*TAN(D)

```

```

2490 AZIMUT =SIN(LT)*COS(D)+ AHD-COS(LT)*SIN(D)
2500 SAZ2=1-AZIMUT*2
2510 SAZ2=ABS(SAZ2)
2520 SAZ1=SOR(SAZ2)
2530 AZL=ATN(AZIMUT/SAZ1)
2540 XC= X+Z*(P2-H9)*SIN(AZL):YC=Y-(H9+P2)* Z/1.8*COS(AZL)
2550 RETURN
2560 REM =====SAUVETAGE DIAGRAMME ++++++=====
2570 INPUT "HEMISPHERE SUIVIT DE LA LATITUDE (sans espace,maxi 8 caracteres)":LTT$
2580 OPEN NEW LTT$ AS 2
2590 PRINT#2,XY$(0,0),", "
2600 FOR LX=1 TO 10
2610 LONG=LO(LX)+HE
2620 FOR CX=0 TO LONG
2630 PRINT#2,XY$(2*LX)-1,CX),", "
2640 PRINT#2,XY$(2*LX,CX),", "
2650 NEXT CX
2660 PRINTCHR$(7):CHR$(7):
2670 NEXT LX
2680 PRINT#2,700, ", "
2690 PRINT#2,700
2700 CLOSE 2
2710 GOTO 1950
2720 REM ++++++RECHERCHE DIAGRAMME -----
2730 PRINTCHR$(12)
2740 EXEC."CAT 1 N"
2750 PRINT:PRINT
2760 PRINT"=====
2770 INPUT "NOM DU DIAGRAMME CHERCHE : ex NORD43 ":LTC$
2780PRINT:PRINT"=====
2790 GOSUB 3420
2800PRINT
2810 CJX=0
2820 DIM HS(15)
2830 OPEN OLD LTC$ AS 2
2840 INPUT#2,LTT
2850 PRINT"+ LATITUDE :+":LTT
2860 INPUT#2,NJ
2870 INPUT#2,JOUE
2880 HS(CJX)=HST+.5
2890 CJX=CJX+1
2900 HST=0
2910 JO(CJX)=JOUE
2920 INPUT#2,X1,Y1
2930 PLOT X1,Y1
2940 INPUT#2,X1,Y1
2950 IF X1<25 AND Y1<25 THEN GOSUB 3280
2960 IF X1=700 OR Y1=700GOTO 3020
2970 IF X1=1000 THEN JOUE=Y1 :GOTO 2980
2980 PLOT TO X1,Y1
2990 HST=HST+.25
3000 X2=X1:Y2=Y1
3010 GOTO 2940
3020 HS(CJX)=HST+.5
3030 FOR JD=1 TO CJX
3040 GF=HS(JD)-INT(HS(JD))
3050 MTH=GF+60/180
3060 HT=INT(HS(JD))+MTH
3070 PRINT" COURBE du ":JD(JD):"
3080 NEXT JD

```

Ensoleillement theorique = "HT

```

3090 CLOSE 2
3100 LAT$=STR$(LTT)
3110 SYMBOL 0,230,LAT$,3,2,0
3120 SYMBOL 95,230,"N",3,2,0
3130 SYMBOL 450,235,"A.B.C.",2,2,0
3140 SYMBOL 450,228,DATE$
3150 PRINT:PRINT:PRINT
3160 GOTO 1950
3170 REM ===== MENU =====
3180 PRINT" + MENU +":PRINT
3190 PRINT" SAUVETAGE = 1 "
3200 PRINT" RECHERCHE = 2 "
3210 PRINT" FIN = 3 "
3220 PRINT" NOUVEAU DIAGRAMME= 4 .....";
3230 INPUT MENU
3240 RETURN
3250 REM =====CAS particuliers TROPIQUE et POLE =====
3260 IF L1<66.33 THEN DAP=1:DRA=1
3270 RETURN
3280 REM =====HEURE =====
3290 IF X1=0 AND Y1=0 GOTO 3390
3300 SYMBOL X2-3,Y2-4,"*"
3310 IF Y1=0 GOTO 3390
3320 CA$=STR$(Y1)
3330 COLOR 0
3340 IF Y1 9 THEN 3370
3350 SYMBOL X2-16,Y2-10,CA$
3360 GOTO 3380
3370 SYMBOL X2-26,Y2-1,CA$
3380 COLOR 1
3390 INPUT#2,X1,Y1
3400 IF X1=0 AND Y1=0 GOTO 3390
3410 RETURN
3420 REM ===== ECRAN =====
3425 INPUT"SURIMPRESSION (O/N)":SX$
3426 IF SX$="O" GOTO 3470
3430 HGR
3440 SETCOLOR 7,2,2,2
3450 COLOR 7
3460 CLRG
3470 SETCOLOR 0,0,0,0
3480 COLOR 0
3490 GOSUB 2860
3500 SETCOLOR 4,2,3,4
3510 COLOR 4
3520 REM FILL 250,125
3530 SETCOLOR 1,5,3,0
3540 COLOR 1
3550 RETURN

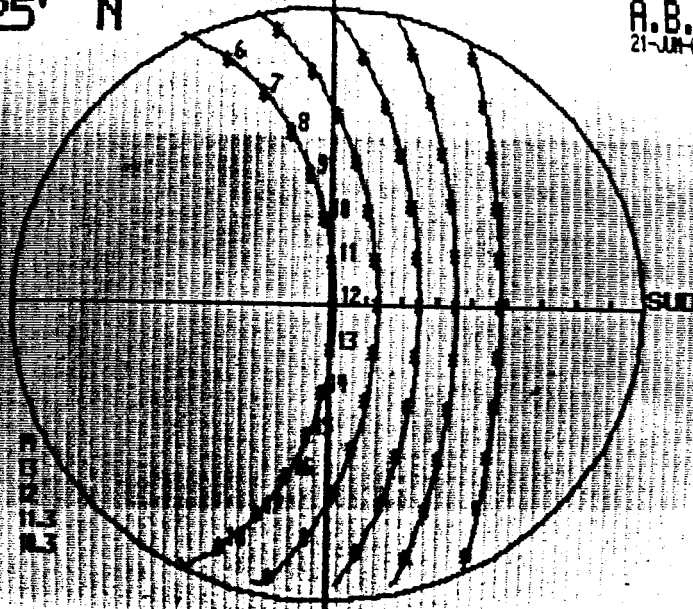
```

25' N

EST

A.B.C
21-JUN-83

2006	11.5
2000	12.5
2003	12
2002	11.5
2012	10.5

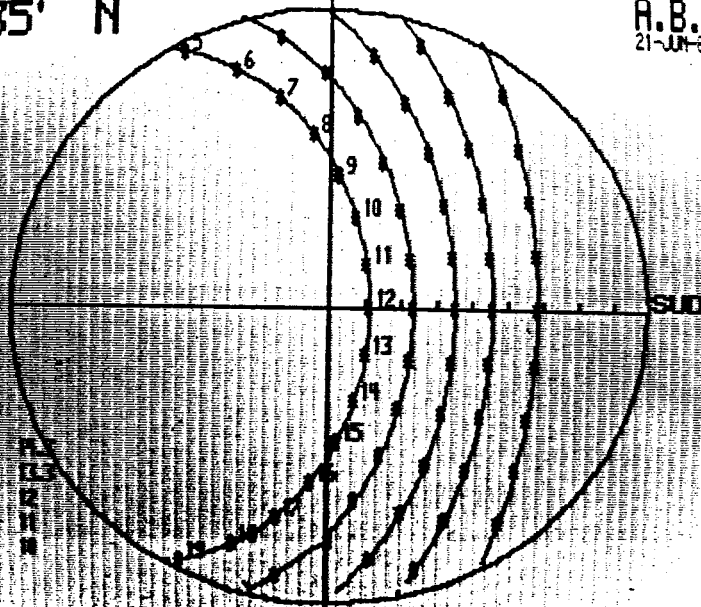


35' N

EST

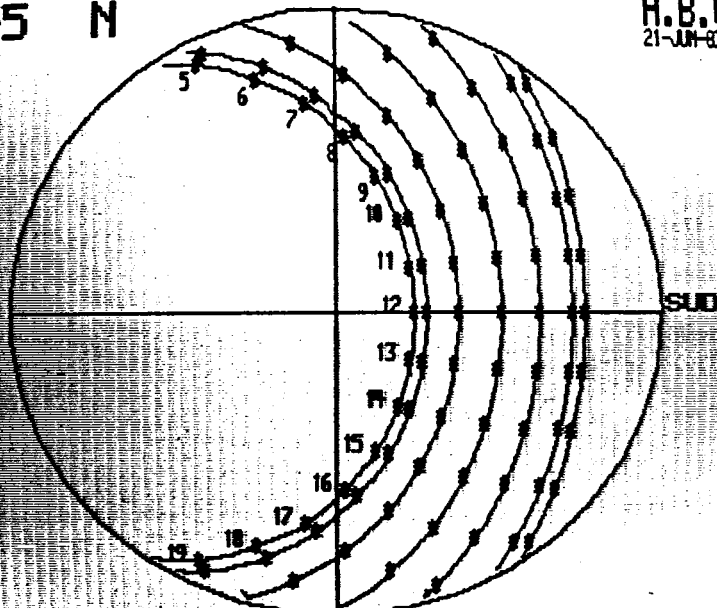
A.B.C
21-JUN-83

2006	11.5
2000	12.5
2003	12
2002	11
2012	10

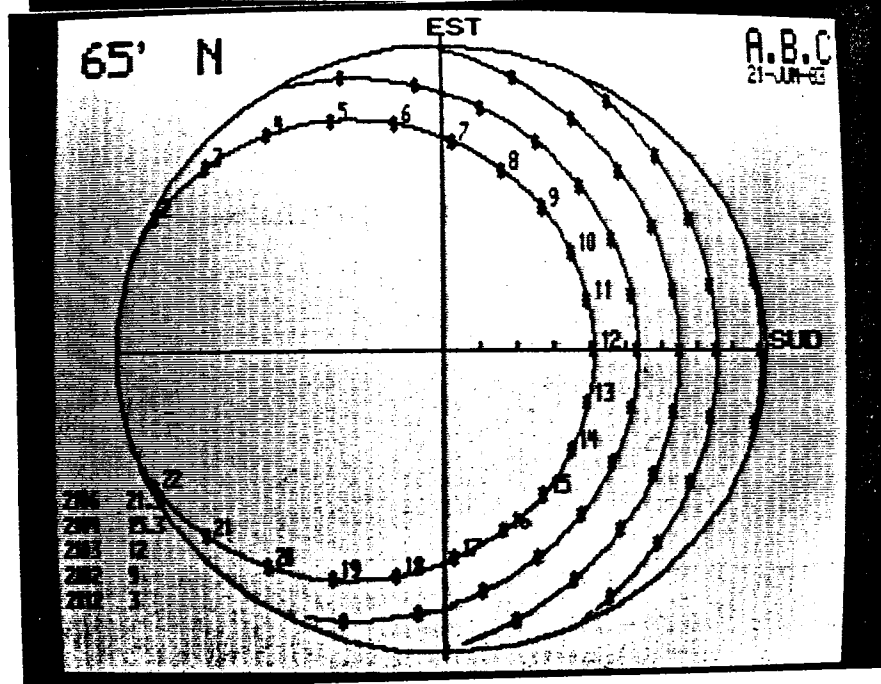
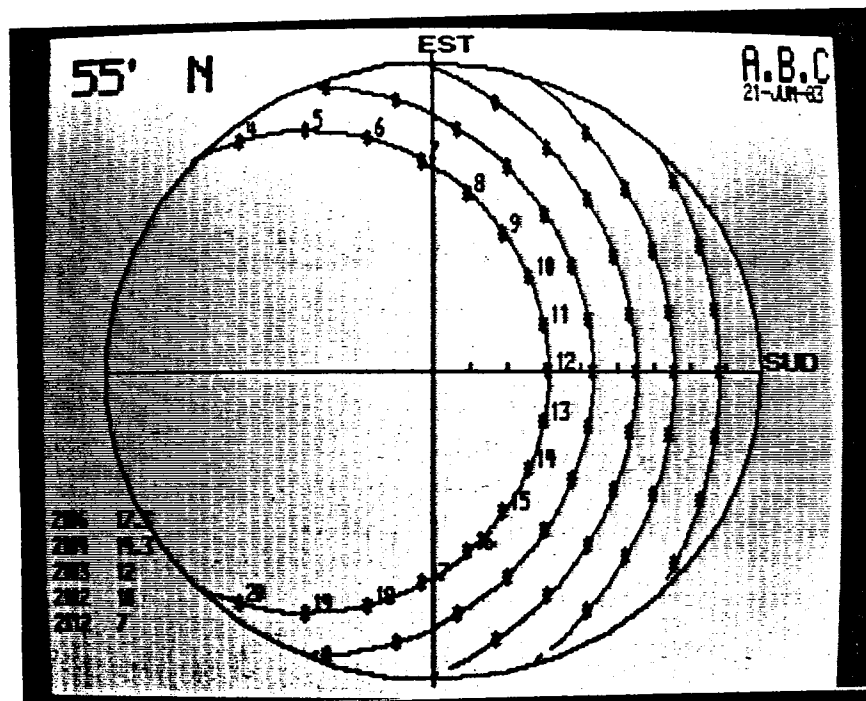


45 N

EST

A.B.C
21-JUN-83

Exemples de diagrammes solaires, tels qu'ils apparaissent sur l'écran de l'ordinateur (en noir et blanc, pour les besoins de la photo).



Exemples de diagrammes solaires tels qu'ils apparaissent sur l'écran de l'ordinateur (latitudes 55 et 65° Nord.

FICHE 2

3 - DIAGRAMME D'ISOINCIDENCE

NOM : CSARS 7.7

UTILITE : dessin des courbes d'isoincidence pour un plan vertical, horizontal ou incliné.

MODE DE CALCUL : remplissage d'un tableau par le calcul du cosinus de l'angle d'incidence (IND) en fonction de l'azimut relatif (AR), de la hauteur relative (HI) et de l'inclinaison du plan (PHI) - Incrémentation de 5 en 5 degrés en azimut et hauteur - routine de dessin des courbes par interpolation entre les valeurs proches du tableau (méthode des "courbes de niveau").

UTILISATION : DONNEES NECESSAIRES :

- inclinaison du plan en degrés,
- nombre de courbes,
- valeur des courbes demandées en degrés.

RESULTATS :

- diagramme d'isoincidence sur écran,
- rappel des courbes demandées,
- rappel de la normale au plan.

REMARQUE : Bibliothèque de diagrammes pré-calculés.

```

100 REM =====
110 REM == DIAGRAMME D'ISOLINCIDENCE en PROJECTION EQUIDISTANTE ==
120 REM == plans quelconques ==
130 REM =====
140 REM == Marc-Andre DABAT ABC AVRIL 83 ==
150 REM =====
160 REM == Disque CSARS CSARS77 ==
170 REM =====
180 PRINTCHR$(12)
190 DASH 0
200 TB=0
210 PRINT" TRACE DES COURBES D'ISOLINCIDENCE POUR UN PLAN QUELCONQUE "
220 DIM T9(600)
230 CLE=0
240 DIM TR$(150),TY$(150)
250 RI=0
260 CI=0
270 PRINT" ACCES FICHIER (O/N) : ";
280 SZ$=INCH$(0)
290 PRINTSZ$
300 IF SZ$="O" OR SZ$="o" GOTO 2680
310 GOSUB 1770
320 PRINT" COURBES PREETABLIE DE 80,70,60,50,45,40,30,20,10 (O/N)";
330 ICH$=INCH$(0)
340 PRINTICH$
350 IF ICH$="O" GOTO 530
360 INPUT" Nombre de contours desires "IM0
370 IF IM0=10 THEN PRINT "ETES VOUS SUR (O/N)" ELSE GOTO 400
380 OM=INCH$(0)
390 IF OM="N" OR OM="n" GOTO 360
400 PRINT"Entrez les contours par ordre DECROISSANT"
410 LS=-1E+30
420 DIM C9(IM0),CON(IM0)
430 FOR SS=1 TO IM0
440 PRINT" Entrez contour ";SS;" ";
450 INPUT CON(SS)
460 RAD=CON(SS)*PI/180
470 C9(SS)=COS(RAD)
480 IF C9(SS)<LS THEN 500
490 PRINTCHR$(7);CHR$(7);GOTO 440
500 LS=C9(SS)
510 NEXT SS
520 GOTO 610
530 REM courbes preetablies=====
540 DATA 80,70,60,50,45,40,30,20,10
550 IM0=9 : DIM C9(9),CON(9)
560 FOR SS=1 TO IM0
570 READ A : CON(SS)=A
580 C9(SS)=COS(A*PI/180)
590 NEXT SS
600 PRINT
610 LS=0
620 CB=10+J
630 GOSUB 1540
640 DASH DGH
650 REM debut
660 SB=IM0
670 MO=1
680 C9(0)=C9(1)

```

```

690 Y2=1
700 FOR S9=1 TO SB
710 CLE=1
720 PI=0
730 C9(1)=C9(S9)
740 GOSUB 890
750 REM == MEMORISATION COURBE ==
760 GOSUB 2970
770 GOSUB 3070
780 NEXT S9
790 SYMBOL 500,65,"ISOLINCIDENCE",2,2,2
800 IF PI=0 GOTO 850
810 SETCOLOR 6,2,2,0
820 COLOR 6
830 FILL 44,126
840 FILL 44,124
850 PRINT"VOULEZ vous SALVEGARDER CE DIAGRAMME (O/N) ";
860 INPUT SAVE$
870 IF SAVE$="O" OR SAVE$="OUI" GOTO 2680
880 END
890 REM ***** routine de dessin des contours *****
900 FOR S5=R2-1 TO RI STEP -1
910 FOR S7=C1 TO C2-1
920 M3=GM(SS,S7)
930 M4=GM(SS+1,S7)
940 M5=GM(SS+1,S7+1)
950 M6=GM(SS,S7+1)
960 GOSUB 1400
970 IF C9(1)*M2 OR M1)C9(IM0) THEN 1370
980 LB=1
990 LS=IM0
1000 IF IM0=1 THEN 1110
1010 FOR S6=1 TO IM0-1
1020 IF NOT(C9(S6)*M1 AND C9(S6+1)*M1) THEN 1050
1030 LB=S6
1040 GOTO 1060
1050 NEXT S6
1060 FOR S6=LB TO IM0-1
1070 IF NOT(C9(S6)*M2 AND C9(S6+1)*M2) THEN 1100
1080 LS=S6
1090 GOTO 1110
1100 NEXT S6
1110 FOR LB=LB TO LS
1120 L5=C9(LB)
1130 L1=M3-L5-(L5-M3)*CB
1140 L2=M4-L5-(L5-M4)*CB
1150 L3=M5-L5-(L5-M5)*CB
1160 L4=M6-L5-(L5-M6)*CB
1170 S1=SGN(L1)*SGN(L2)
1180 S2=SGN(L2)*SGN(L3)
1190 S3=SGN(L4)*SGN(L3)
1200 S4=SGN(L1)*SGN(L4)
1210 IF M3=M4 OR S1) THEN 1330
1220 REM =====ESSAI
1230 IF M4=M5 OR S2) THEN 1260
1240 GOSUB 2040
1250 IF M5=M6 OR S3) THEN 1300
1260 IF M5=M6 OR S3) THEN 1300
1270 GOSUB 2080
1280 TB=TB+1

```



```

1290 I9(I8)=S5+ABS(LA/(M5-M6))
1300 IF M3=M5 OR S4=0 THEN 1350
1310 GOSUB 2120
1320 GOTO 1360
1330 IF M5=M4 OR S2=0 THEN 1250
1340 REM ESSAI=====
1350 GOTO 1260
1360 NEXT L8
1370 NEXT S7
1380 NEXT S5
1390 RETURN
1400 REM ===== minimum et maximum =====
1410 IF M3=M4 THEN 1440 ELSE M1=M4
1420 M2=M3
1430 GOTO 1450
1440 M1=M3:M2=M4
1450 IF M5=M6 THEN IF M5=M1 THEN 1510 ELSE M11=M1
1460 M1=M6
1470 IF M5=M2 THEN M2=M5
1480 IF M6=M2 THEN M2=M6
1490 IF M11=M1 THEN M1=M11
1500 GOTO 1530
1510 M1=M5
1520 IF M6=M2 THEN M2=M6
1530 RETURN
1540 REM ===== ECRAN =====
1550 HGR
1560 SETCOLOR 4,1,3,4
1570 COLOR 4
1580 CLRG
1590 SETCOLOR 5,4,6,6
1600 COLOR 5
1610 GOSUB 2200
1620 SYMBOL 50,245,"DIAGRAMME SPHERIQUE" PLAN
1630 IF PL1=90 THEN CX$="VERTICAL"
1640 IF PL1=0 THEN CX$="HORIZONTAL"
1650 IF PL1=90 OR PL1=0 THEN 1680
1660 CX$=STR$(PL1)
1670 GOSUB 2440
1680 SYMBOL 295,238,CX$,2,2,0
1690 SYMBOL 450,238,"A.B.C.",2,2,0
1700 COLOR 5
1710 FOR IH=1 TO M0
1720 CX$=(STR$(CON(IH)))
1730 SYMBOL 1,100+(IH*11),CX$
1740 NEXT IH
1750 COLOR 0
1760 RETURN
1770 REM ===== CALCULS INCIDENCE =====
1780 DIM G0(18,36)
1790 R2=18:C2=36
1800 PRINT:PRINTTAB(20);
1810 INPUT"INCLINAISON du PLAN":PL1
1820 PHI=PL1*(PI/180)
1830 CPA=0:CPB=0
1840 PRINT:PRINTTAB(35);"CALCULS EN COURS"
1850 FOR HI=0 TO PI/2 STEP PI/36
1860 CPA=0
1870 FOR AR=-PI TO 0 STEP PI/36
1880 IND=SIN(HI)*COS(PHI)+SIN(PHI)*COS(HI)*COS(AR)

```

```

1890 G0(CPB,CPA)=IND
1900 CPA=CPA+1
1910 NEXT AR
1920 AR=0
1930 IND=SIN(HI)*COS(PHI)+SIN(PHI)*COS(HI)*COS(AR)
1940 G0(CPB,CPA)=IND
1950 CPB=CPB+1
1960 NEXT HI
1970 PRINT CHR$(7);CHR$(7)
1980 RETURN
1990 REM ===== TRANSFORMATION TABLEAU =====
2000 XE=S7*5
2010 YE= 5*(S5+ABS(L2/(M3-M4)))
2020 GOSUB 2290
2030 RETURN
2040 XE=5*(S7+ABS(L2/(M4-M5)))
2050 YE= 5*(S5+1)
2060 GOSUB 2290
2070 RETURN
2080 XE=5*(S7+1)
2090 YE= 5*(S5+ABS(LA/(M5-M6)))
2100 GOSUB 2290
2110 RETURN
2120 XE=5*(S7+ABS(L1/(M6-M3)))
2130 YE= 5*S5
2140 GOSUB 2290
2150 RETURN
2160 XE=5*(S7+ABS(L2/(M5-M4)))
2170 YE= 5*(S5+1)
2180 GOSUB 2290
2190 RETURN
2200 REM ===== CERCLE =====
2210 PLOT 457,125
2220 FOR CD=0 TO 2*PI+.02 STEP .05
2230 CERCLC=COS(CD)
2240 PLOT TO 250+(207*CERCLC),125+(117*SIN(CD))
2250 NEXT CD
2260 PLOT TO 457,125
2270 PLOT TO 43,125
2280 RETURN
2290 REM== REPERAGE SUR DISQUE DE PROJECTION EQUIDISTANTE.AZIMUT HAUTEUR ++++
2300 AZT=XE
2310 HAU=YE
2320 AZ=AZT*PI/180
2330 HAU=90-HAU
2340 HA=HAU*PI/180
2350 RX1=(2*HA/PI)*207
2360 RY1=(2*HA/PI)*118
2370 X=250-RX1*COS(AZ)
2380 Y=125+RY1*SIN(AZ)+Y2
2390 IF CLE=0 GOTO 2430
2400 PX=PX+1
2410 TYX(PX)=INT(Y)
2420 TRX(PX)=INT(X)
2430 RETURN
2440 REM ===== limite de visibilite =====
2450 X1=250
2460 AZT=0
2470 HA=PHI
2480 GOSUB 2350

```

```

2490 COLOR 0
2500 NORM=248/(2.3*PI)
2510 SYMBOL NORM,121,"*",1.1,0
2520 PH2=(PI/2)-PH1
2530 PLOT 250,8
2540 FOR AZ=P1/2 TO P1/2 STEP .003
2550 GOSUB 2580
2560 NEXT AZ
2570 AZ=P1/2
2580 REM *****trace *****
2590 H=ATN((1/TAN(PH2))*COS(AZ))
2600 H=(PI/2)-H
2610 VAR=.63
2620 RX1=VAR *H*207
2630 RY1=VAR*H*118
2640 XT=250-RX1*COS(AZ)
2650 YT=125+RY1*SIN(AZ)
2660 PLOT TO XT,YT
2670 RETURN
2680 REM =====FICHIERS =====
2690 IF SZ4="0" OR SZ4="o" GOTO 2790
2700 INPUT "NOM DE CE FICHIER CREE : ";F0
2710 OPEN NEW F0 AS 1
2720 FOR F1=0 TO 18
2730 FOR F2=0 TO 36
2740 PRINT#1,G0(F1,F2)
2750 NEXT F2
2760 NEXT F1
2770 CLOSE 1
2780 GOTO 880
2790 REM LECTURE DE FICHIER
2800 EXEC, "CAT 1 ISO"
2810 INPUT "NOM du Fichier RECHERCHE : ";R0
2820 PH0=RIGHT$(R0,2)
2830 PL1=VAL(PH0)
2840 PRINT "INCLINAISON = ";PL1
2850 PH1=PL1*(PI/180)
2860 R2=18 :C2=36
2870 DIM G0(18,36)
2880 OPEN OLD R0 AS 1
2890 FOR F3=0 TO 18
2900 FOR F4=0 TO 36
2910 INPUT#1,VR
2920 G0(F3,F4)=VR
2930 NEXT F4
2940 NEXT F3
2950 CLOSE 1
2960 GOTO 320
2970 REM == MISE EN ORDRE ==
2980 PD=1
2990 FOR GT=1 TO PX-1
3000 IF TRX(GT)(<=)TRX(GT+1) THEN 3040
3010 PD=0
3020 SWAP TRX(GT),TRX(GT+1)
3030 SWAP TYX(GT),TYX(GT+1)
3040 NEXT GT
3050 IF PD=0 THEN 2980
3060 RETURN
3070 REM *** TRACE COURBE X Y +++++
3080 FOR DO=-1 TO 1 STEP 2

```

```

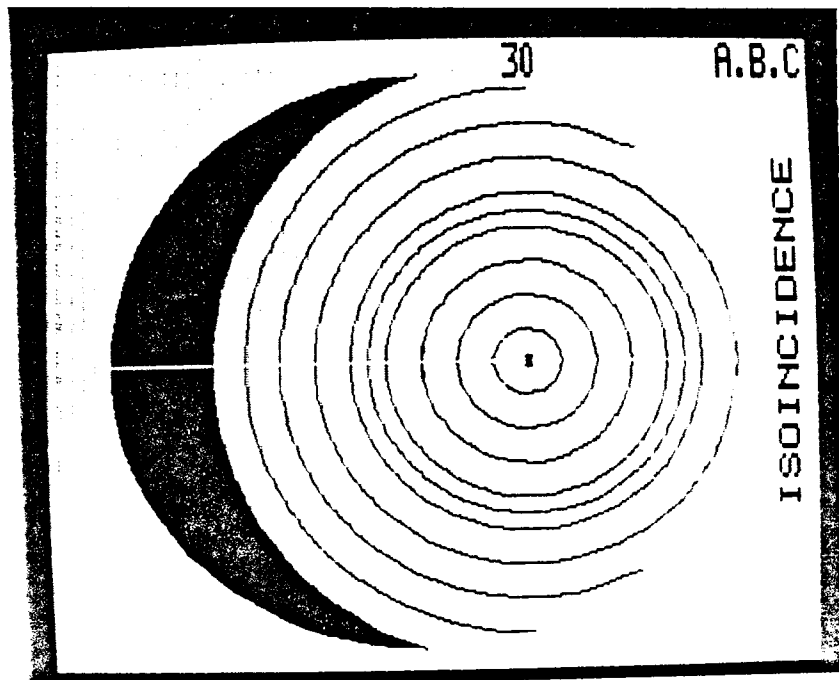
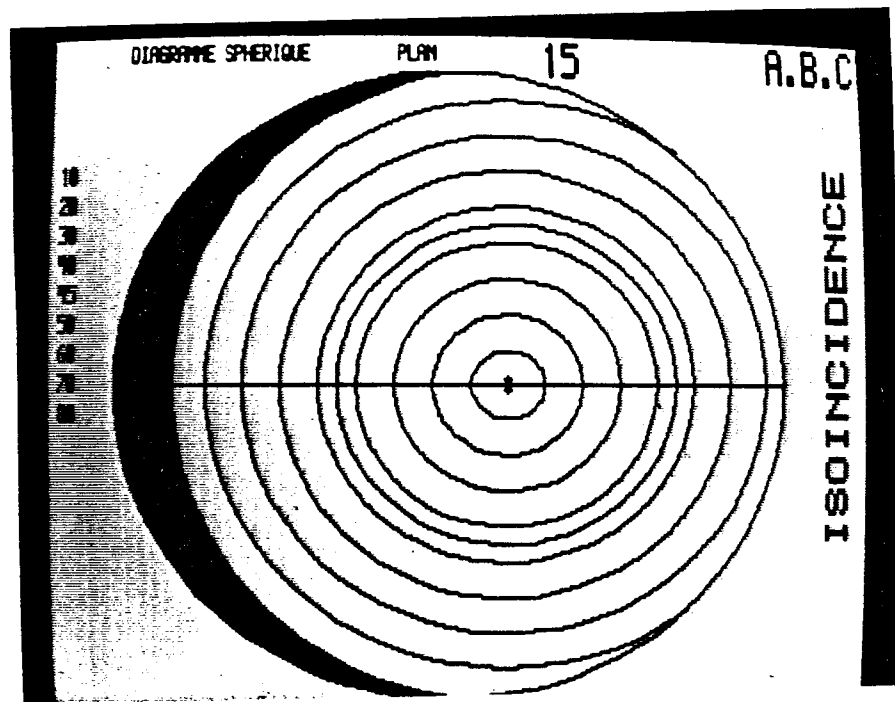
3090 BN=1
3100 IF TRX(BN)=0 THEN BN=BN+1 :GOTO 3100
3110 PLOT TRX(BN),125
3120 FOR CC=BN TO PX+(BN-1)
3130 YSX=TYX(CC)-125
3140 PLOT TO TRX(CC),125+(DO*YSX)
3150 NEXT CC
3160 NEXT DO
3170 RETURN

```

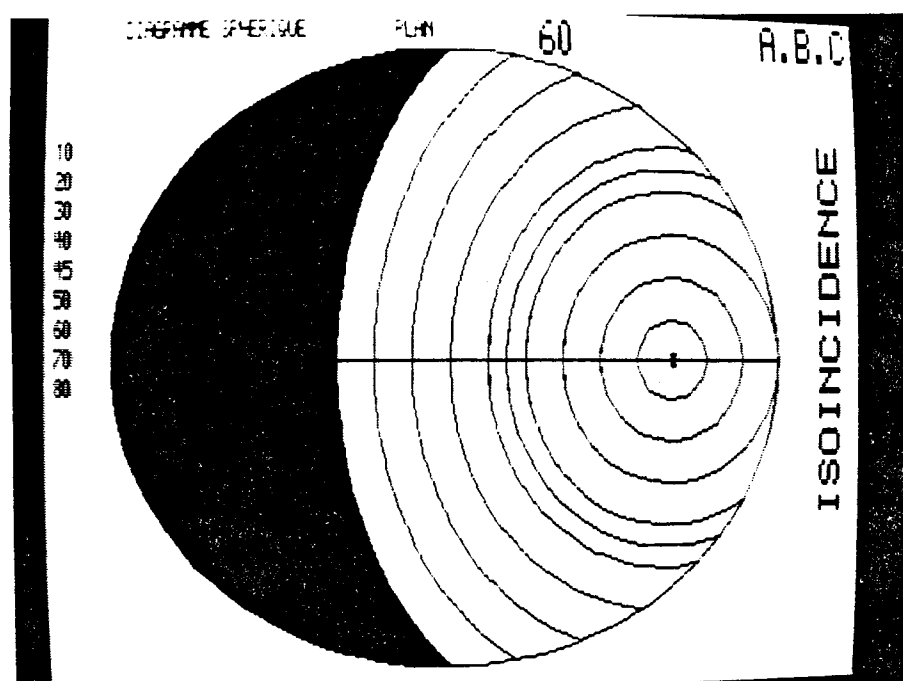
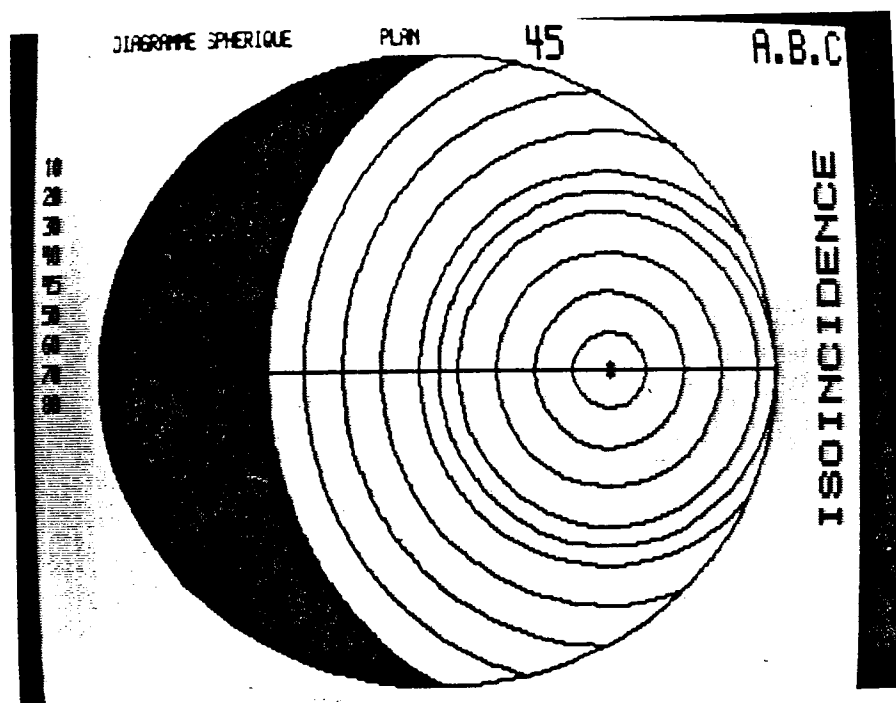
Catalogue du lecteur 1
Disque: ABC 03

Nom	Type	Taille	Date	Prt
ISO20	.DAT	48	2-Jun-83	
ISO90	.DAT	48	2-Jun-83	
ISO45	.DAT	48	24-Mai-83	
ISO30	.DAT	28	29-Avr-83	
ISO15	.DAT	47	1-Jun-83	
ISO60	.DAT	46	17-Mai-83	

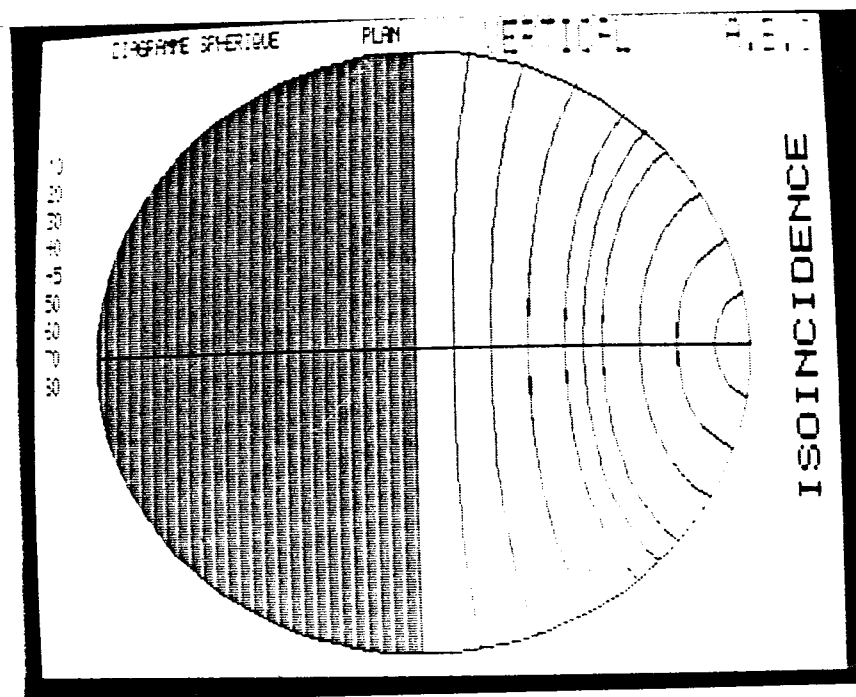
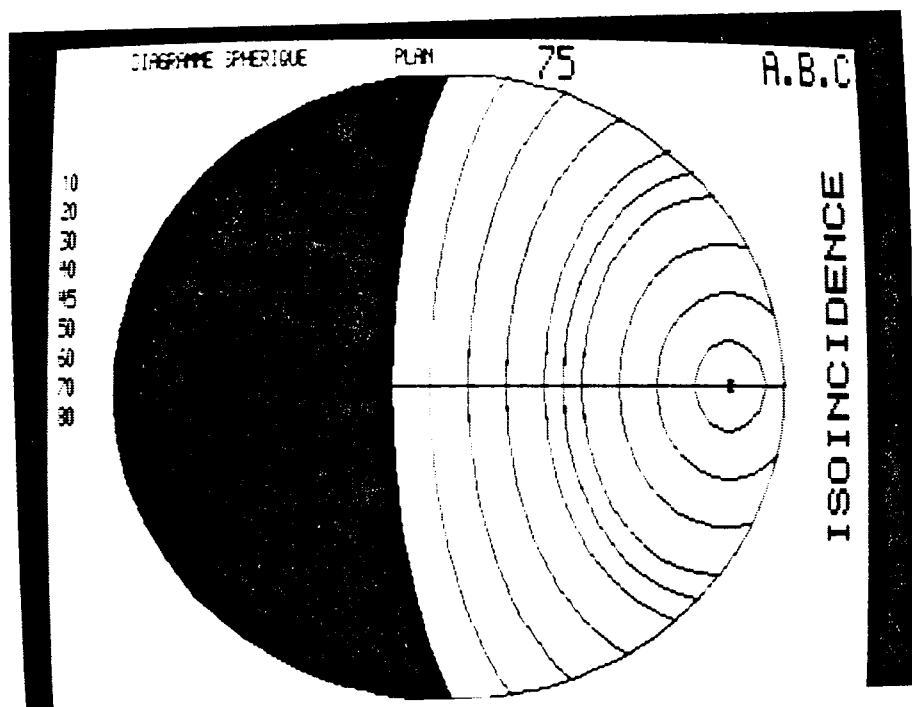
Secteurs occupes=1027, libres=221



Exemples de diagrammes d'iso-incidence pour divers plans, tels qu'ils apparaissent sur l'écran de l'ordinateur.



Exemples de diagrammes d'iso-incidence pour divers plans, tels qu'ils apparaissent sur l'écran de l'ordinateur.



Exemples de diagrammes d'iso-incidence pour divers plans, tels qu'ils apparaissent sur l'écran de l'ordinateur.

FICHE 3

4 - DIAGRAMME D'ISOENERGIE

NOM : CSARS 8.8

UTILITE : dessin des courbes d'isoénergie pour un plan vertical, horizontal ou incliné et pour 3 types de ciel : "clair", "très clair" ou "pollué".

MODE DE CALCUL : remplissage d'un tableau - Calcul de l'énergie reçue en fonction du type de ciel, de l'inclinaison du plan, de la hauteur et de l'azimut relatif du soleil - Dessin des courbes par la méthode des "courbes de niveau".

UTILISATION : DONNEES NECESSAIRES :

- inclinaison du plan en degrés,
- "type de ciel",
- nombre de courbes demandées,
- valeur des courbes demandées.

RESULTATS :

- diagramme d'isoénergie sur écran,
- rappel des courbes demandées,
- rappel de la normale au plan,
- mention de la puissance maxi reçue.

REMARQUE : Bibliothèque de diagrammes pré-calculés.

```

100 REM =====
110 REM ===  DIAGRAMME D'ISOENERGIE en PROJECTION EQUIDISTANTE  ===
120 REM ===                plans quelconques                ===
130 REM =====
140 REM ===      Marc-Andre DABAT      ABC      AVRIL 83      ===
150 REM =====
160 REM ===      Disque CSARS      CSARS88      ===
170 REM =====
180 PRINTCHR$(12)
190 DASH 0
200 IB=0: SUP=0
210 PRINT " * TRACE DES COURBES D'ISOENERGIE POUR UN PLAN QUELCONQUE * "
220 DIM I9(600)
230 RI=0
240 CI=0
250 PRINT " ACCES FICHER (O/N) * : "
260 SZ$=INCH$(0)
270 PRINTSZ$
280 IF SZ$="O" OR SZ$="o" GOTO 290
290 GOSUB 2040
300 PRINT " COURBES PREETABLIE DE 900,800,700,600,500,400,300,200,100 (O/N) * : "
310 IF INCH$(0)="O" GOTO 490
320 PRINT
330 INPUT " Nombre de contours desirés * : " M0
340 IF M0<1 THEN PRINT " ETES VOUS SUR (O/N) " ELSE GOTO 370
350 O$=INCH$(0)
360 IF O$="N" OR O$="n" GOTO 330
370 PRINT " Entrez les contours par ordre CROISSANT "
380 L5=-1E+30
390 DIM C9(M0),CON(M0)
400 FOR S5=1 TO M0
410 PRINT " Entrer contour * : S5 : " * :
420 INPUT CON(S5)
430 C9(S5)=CON(S5)
440 IF C9(S5)>L5 THEN 460
450 PRINTCHR$(7);CHR$(7);GOTO 410
460 L5=C9(S5)
470 NEXT S5
480 GOTO 570
490 REM courbes preetablies=====
500 DATA 900,800,700,600,500,400,300,200,100
510 M0=9 : DIM C9(9),CON(9)
520 FOR S5=1 TO M0
530 READ A : CON(S5)=A
540 C9(S5)=A
550 NEXT S5
560 PRINT
570 L5=0
580 C8=10+-3
590 GOSUB 1700
600 DASH DSH
610 REM      debut
620 S8=M0
630 M0=1
640 Y2=1
650 FOR 0=1 TO B2
660 FOR S9=1 TO S8
670 C9(1)=C9(S9)
680 IF C9(1)>SUP GOTO 700

```

```

690 GOSUB 910
700 NEXT S9
710 Y2=-1
720 NEXT B
730 SYMBOL 500,65,"ISOENERGIE",2,2,2
740 COLOR 5
750 SYMBOL 320, 5,CIEL$,2,1,0
760 SYMBOL 10, 5,"MAX1:",2,1,0
770 CL$=STR$(SUP)
780 SYMBOL 70,5,CL$,2,1,0
790 SYMBOL 125,5,"W/m2",1,1,0
800 IF PL1=0 THEN 870
810 COLOR 0
820 PLOT 43,125 TO 457,125
830 SETCOLOR 5,2,2,0
840 COLOR 5
850 FILL 44,126
860 FILL 44,124
870 PRINT "VULLEZ vous SAUVEGARDER CE DIAGRAMME (O/N) - * : "
880 INPUT SAVE$
890 IF SAVE$="O" OR SAVE$="OUT" GOTO 290
900 END
910 REM ***** routine de dessin des contours *****
920 FOR S5=M2-1 TO R1 STEP -1
930 FOR S7=C1 TO C2-1
940 M3=C0(S5,S7)
950 M4=C0(S5+1,S7)
960 M5=C0(S5+1,S7+1)
970 M6=C0(S5,S7+1)
980 GOSUB 1600
990 IF C9(1)>M2 OR M1<C9(M0) THEN 1610
1000 LB=1
1010 L9=M0
1020 IF M0=1 THEN 1130
1030 FOR S6=1 TO M0-1
1040 IF NOT(C9(S6)>M1 AND C9(S6+1)>M1) THEN 1070
1050 LB=S6
1060 GOTO 1090
1070 NEXT S6
1080 FOR S6=LB TO M0-1
1090 IF NOT(C9(S6)>M2 AND C9(S6+1)>M2) THEN 1120
1100 L9=S6
1110 GOTO 1130
1120 NEXT S6
1130 FOR LB=LB TO L9
1140 L5=C9(LB)
1150 L1=M3-L5-(L5-M3)*C8
1160 L2=M4-L5-(L5-M4)*C8
1170 L3=M5-L5-(L5-M5)*C8
1180 L4=M6-L5-(L5-M6)*C8
1190 S1=SGN(L1)*SGN(L2)
1200 S2=SGN(L2)*SGN(L3)
1210 S3=SGN(L4)*SGN(L3)
1220 S4=SGN(L1)*SGN(L4)
1230 IF M3=M4 OR S1=0 THEN 1570
1240 REM =====ESSAI
1250 IF M4=M5 OR S2=0 THEN 1360
1260 GOSUB 2300
1270 IF X( X1 OR ABS(Y-Y1))=10 THEN GOTO 1320
1280 PLOT TO X,Y

```

```

1290 X1=X
1300 Y1=Y
1310 GOTO 1340
1320 PLOT X,Y
1330 X1=X:Y1=Y
1340 IF M5=M6 OR S3)0 THEN 1470
1350 REM =====ESSAI
1360 IF M5=M6 OR S3)0 THEN 1470
1370 GOSUB 2400
1380 IF X( X1 OR ABS(Y-Y1))=10 THEN 1430
1390 PLOT TO X,Y
1400 X1=X
1410 Y1=Y
1420 GOTO 1450
1430 PLOT X,Y
1440 X1=X:Y1=Y
1450 I8=I8+1
1460 I9(I8)=S5+ABS(L4/(M5-M6))
1470 IF M3=M6 OR S4)0 THEN 1600
1480 GOSUB 2440
1490 IF X( X1 OR ABS(Y-Y1))=10 THEN 1530
1500 PLOT TO X,Y
1510 X1=X
1520 Y1=Y
1530 PLOT X,Y
1540 X1=X
1550 Y1=Y
1560 GOTO 1600
1570 IF M5=M4 OR S2)0 THEN 1340
1580 REM ESSAI=====
1590 GOTO 1360
1600 NEXT L0
1610 NEXT S7
1620 NEXT S5
1630 RETURN
1640 REM ===== minimum et maximum =====
1650 IF M3(M4 THEN 1660 ELSE M1=M4
1660 M2=M3
1670 GOTO 1690
1680 M1=M3:M2=M4
1690 IF M5(M6 THEN IF M5(M1 THEN 1750 ELSE M11=M1
1700 M11=M6
1710 IF M5(M2 THEN M2=M5
1720 IF M6(M2 THEN M2=M6
1730 IF M11(M1 THEN M1=M11
1740 GOTO 1770
1750 M1=M5
1760 IF M6(M2 THEN M2=M6
1770 RETURN
1780 REM ===== ECRAN =====
1790 HGR
1800 SETCOLOR 7,4,5,5
1810 COLOR 7
1820 INPUT" SURIMPRESSION O/N " :SIM#
1830 IF SIM#="0" THEN 1880
1840 CLR0
1850 SETCOLOR 4,0,0,5
1860 COLOR 4
1870 GOSUB 2520
1880 SYMBOL 50,245,"DIAGRAMME SPHERIQUE

```

PLAN

```

1890 IF PL1=90 THEN CX#="VERTICAL":GOSUB 3490
1900 IF PL1=0 THEN CX#="HORIZONTAL"
1910 IF PL1=90 OR PL1=0 THEN 1940
1920 CX#=STR$(PL1)
1930 GOSUB 2730
1940 SYMBOL 300,238,CX#,2,2,0
1950 SYMBOL 450,238,"A.B.C.",2,2,0
1960 COLOR 4
1970 FOR IH=1 TO M0
1980 IF CON(IH)SUP GOTO 2010
1990 CX#=(STR$(CON(IH)))
2000 SYMBOL 1,100+(IH*11),CX#
2010 NEXT IH
2020 COLOR 1
2030 RETURN
2040 REM ===== CALCULS INCIDENCE =====
2050 DIM G0(18,36)
2060 R2=18:C2=36
2070 PRINT:PRINTAB(20);
2080 INPUT"INCLINAISON du PLAN":PL1
2090 PRINT
2100 INPUT" CIEL Pollue = 1 Clair = 2 Tres pur = 3 "IE
2110 PHI=PL1*(PI/180)
2120 CPA=0:CPB=0
2130 PRINT:PRINTAB(35);"CALCULS EN COURS"
2140 FOR HI=0 TO PI/2 STEP PI/36
2150 ON E GOSUB 3370,3410,3450
2160 CPA=0
2170 FOR AR=-PI TO 0 STEP PI/36
2180 ENE=E1*(SIN(HI)*COS(PHI)+SIN(PHI)*COS(HI)*COS(AR))
2190 IF ENEISUP THEN SUP=ENE
2200 G0(CPB,CPA)=ENE
2210 CPA=CPA+1
2220 NEXT AR
2230 AR=0
2240 ENE=E1*(SIN(HI)*COS(PHI)+SIN(PHI)*COS(HI)*COS(AR))
2250 G0(CPB,CPA)=ENE
2260 CPB=CPB+1
2270 NEXT HI
2280 PRINT CHR$(7);CHR$(7)
2290 PRINT" MAXIMUM : " :SUP
2300 RETURN
2310 REM ===== TRANSFORMATION TABLEAU =====
2320 XE=S7*5
2330 YE=5*(S5+ABS(L2/(M3-M4)))
2340 GOSUB 2610
2350 RETURN
2360 XE=5*(S7+ABS(L2/(M4-M5)))
2370 YE= 5*(S5+1)
2380 GOSUB 2610
2390 RETURN
2400 XE=5*(S7+1)
2410 YE= 5*(S5+ABS(L4/(M5-M6)))
2420 GOSUB 2610
2430 RETURN
2440 XE=5*(S7+ABS(L1/(M6-M3)))
2450 YE= 5*S5
2460 GOSUB 2610
2470 RETURN
2480 XE=5*(S7+ABS(L2/(M5-M4)))

```



```

2490 YE= 5*(BS+1)
2500 GOSUB 2610
2510 RETURN
2520 REM ===== CERCLE =====
2530 PLOT 457,125
2540 FOR CD=0 TO 2*PI+.02 STEP .05
2550 CERCLC=COS(CD)
2560 PLOT TO 250+(207*CERCLC),125+(117*SIN(CD))
2570 NEXT CD
2580 PLOT TO 457,125
2590 PLOT TO 43,125
2600 RETURN
2610 REM==REPERAGE SUR DISQUE DE PROJECTION EQUIDISTANTE, AZIMUT HAUTEUR ++++
2620 AZT=YE
2630 HAU=YE
2640 AZ=AZT*PI/180
2650 HAU=90-HAU
2660 HA=HAU*PI/180
2670 RX1=(2*HA/PI)*207
2680 RY1=(2*HA/PI)*118
2690 X=250-RX1+COS(AZ)
2700 Y=125+(Y2+RY1*SIN(AZ))
2710 IF Y=125 AND X>X1+50 THEN Y1=125
2720 RETURN
2730 REM ===== limite de visibilite =====
2740 X1=250
2750 AZT=0
2760 HA=PHI
2770 GOSUB 2670
2780 COLOR 0
2790 NORM=248*(2.3*PL1)
2800 SYMBOL NORM,121,"*",1,1,0
2810 COLOR 1
2820 PH2=(PI/2)-PHI
2830 PLOT 250,8
2840 FOR AZ=-PI/2 TO PI/2 STEP .003
2850 GOSUB 2860
2860 NEXT AZ
2870 AZ=PI/2
2880 REM *****trace *****
2890 H=ATN((1/TAN(PH2))*COS(AZ))
2900 H=(PI/2)-H
2910 VAR=.63
2920 RX1=VAR *207
2930 RY1=VAR*118
2940 XT=250-RX1+COS(AZ)
2950 YT=125+RY1*SIN(AZ)
2960 PLOT TO XT,YT
2970 RETURN
2980 REM =====FICHIERS =====
2990 PRINT"FICHIER EXISTANT (O/N) :";
3000 FEX$=INCH(0)
3010 PRINTFEX$
3020 IF FEX$="O" OR FEX$="o" GOTO 3120
3030 INPUT"NOM DE CE FICHIER CREE : ";F$
3040 OPEN NEW F$ AS 1
3050 FOR F1=0 TO 18
3060 FOR F2=0 TO 36
3070 PRINT#1,G0(F1,F2)
3080 NEXT F2

```

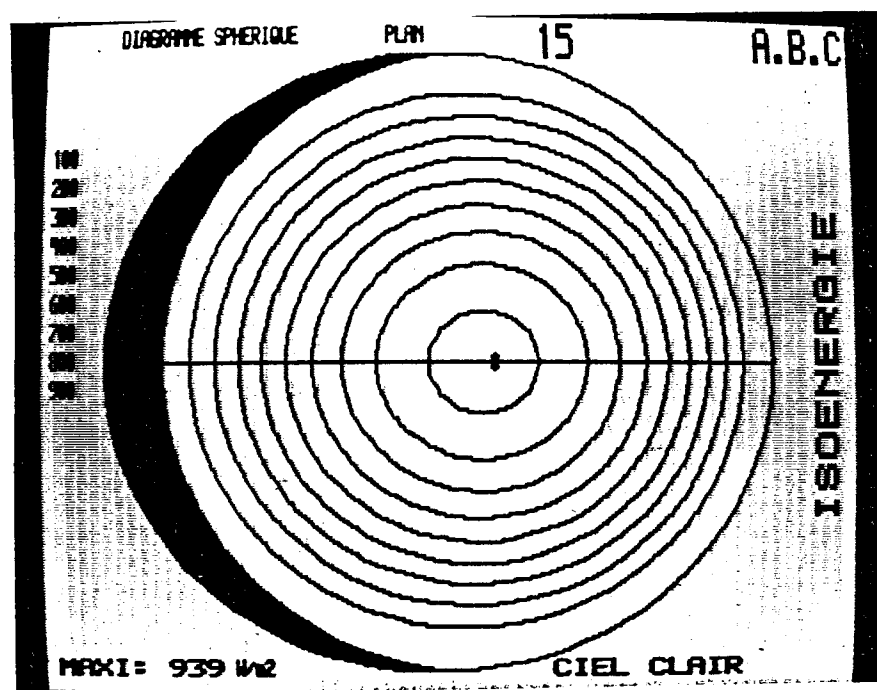
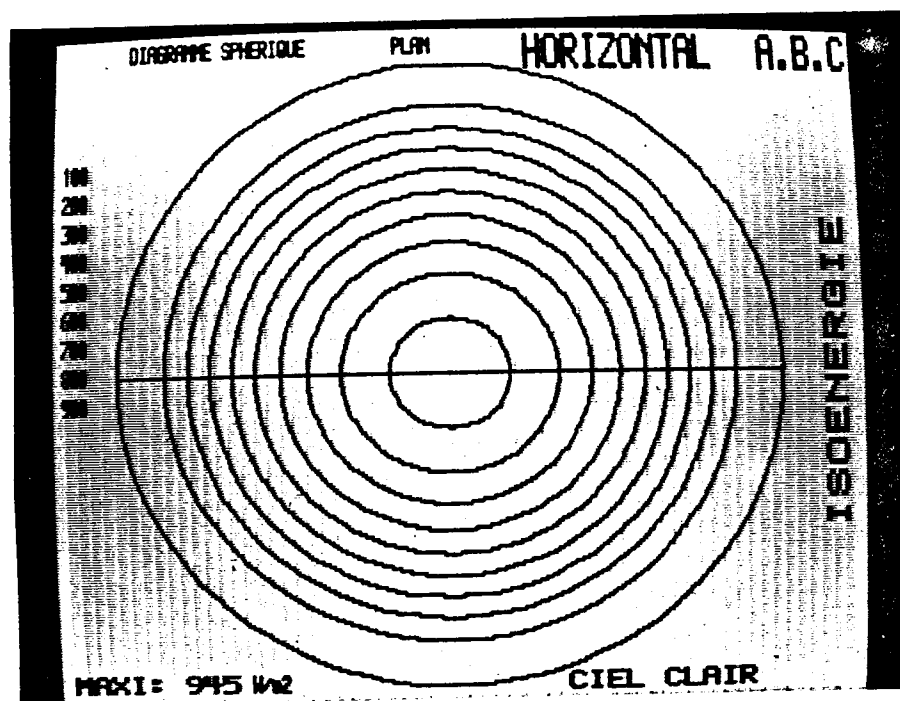
```

3090 NEXT F1
3100 CLOSE 1
3110 GOTO 900
3120 REM LECTURE DE FICHIER
3130 B2=2
3140 EXEC,"CAT 1 ENE"
3150 INPUT"NOM du Fichier RECHERCHE 1:"R$
3160 PMS=RIGHT$(R$,2)
3170 PL1=VAL(PMS)
3180 PRINT"INCLINAISON = ";PL1
3190 INPUT"TYPE DE CIEL :";CIEL$
3200 CIEL$="CIEL "+CIEL$
3210 PHI=PL1*(PI/180)
3220 R2=18 :C2=36
3230 DIM G0(18,36)
3240 OPEN OLD R$ AS 1
3250 FOR F3=0 TO 18
3260 FOR F4=0 TO 36
3270 INPUT#1,VR
3280 G0(F3,F4)=VR
3290 IF VR THEN SUP=VR
3300 NEXT F4
3310 NEXT F3
3320 CLOSE 1
3330 PRINT
3340 PRINT"MAXIMUM = ";SUP
3350 GOTO 300
3360 RETURN
3370 REM ===== Ciel Pollue =====
3380 CIEL$="CIEL POLLUE"
3390 E1=1260*EXP(-1/(2.3*SIN(HI+.052)))
3400 RETURN
3410 REM ===== Ciel CLAIR =====
3420 CIEL$="CIEL CLAIR "
3430 E1=1230*EXP(-1/(3.0*SIN(HI+.026)))
3440 RETURN
3450 REM ===== Ciel Tres Clair =====
3460 CIEL$="CIEL TRES CLAIR"
3470 E1=1210*EXP(-1/(6*SIN(HI+.017)))
3480 RETURN
3490 REM =====PLAN VERTICAL=====
3500 COLOR 1
3510 PLOT 250,8 TO 250,242
3520 RETURN

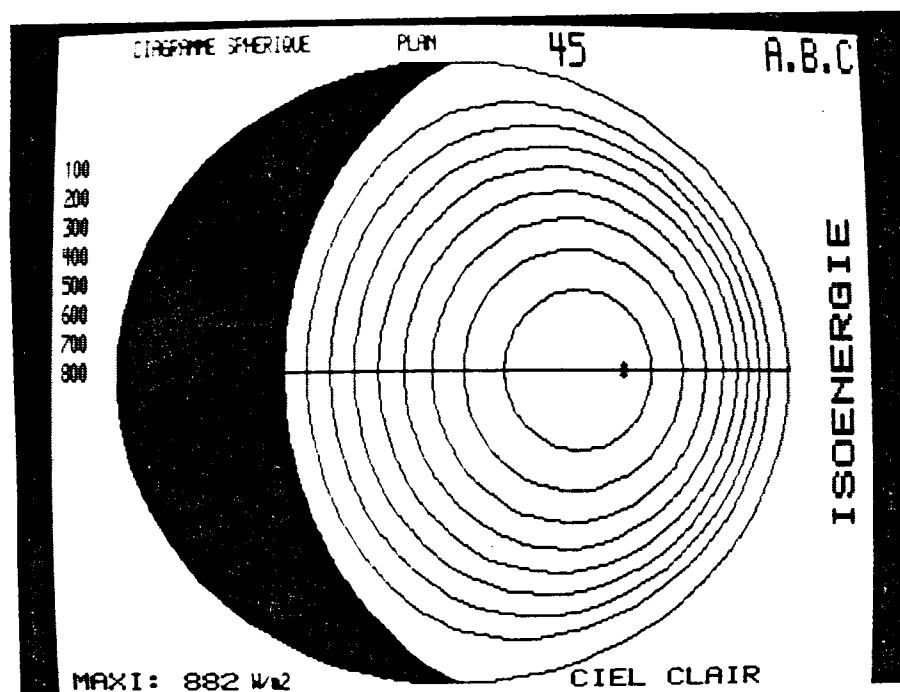
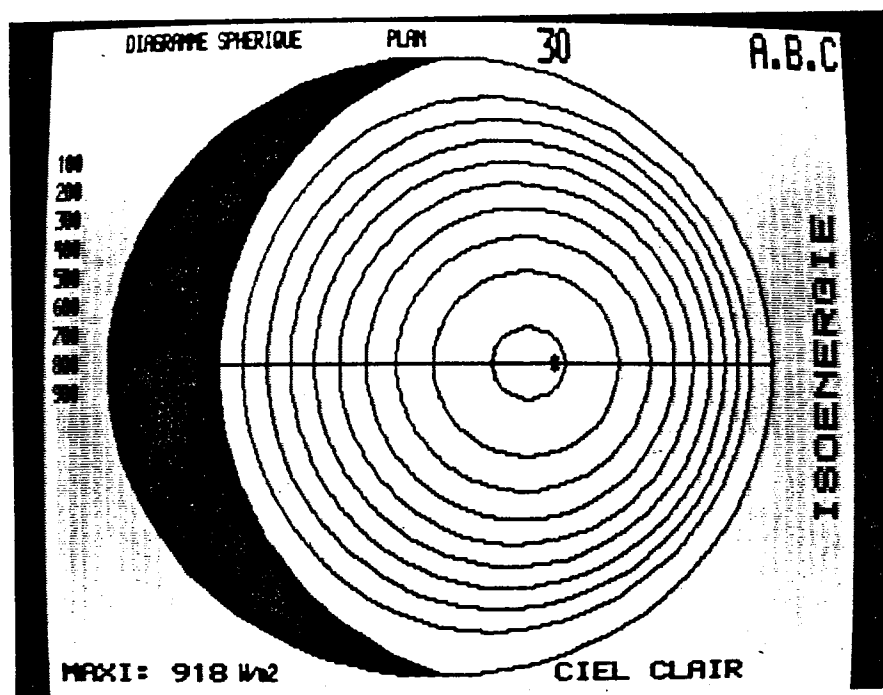
```

Catalogue du lecteur 1
Disque: ABC 03

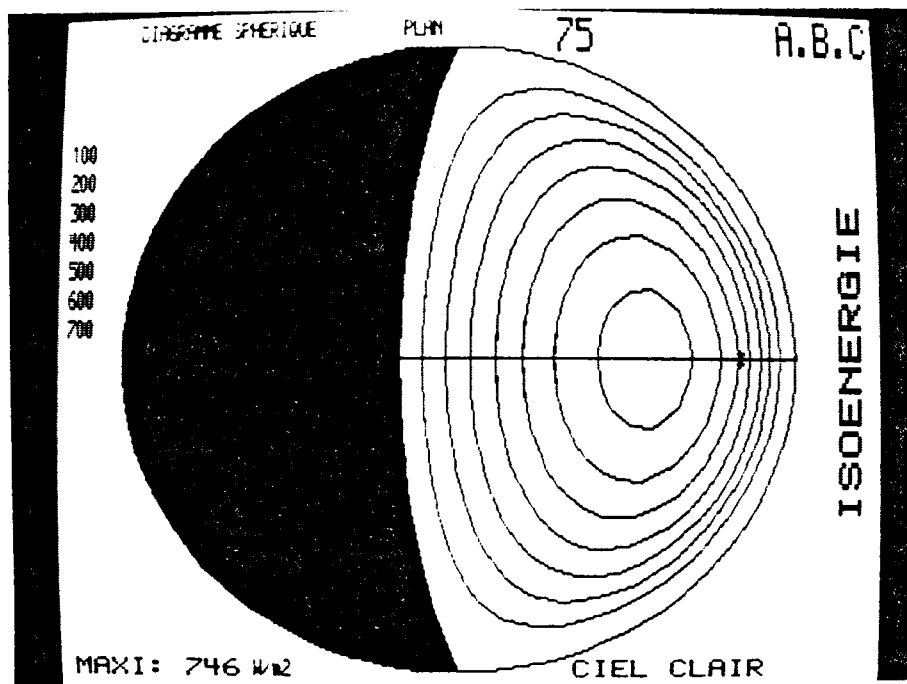
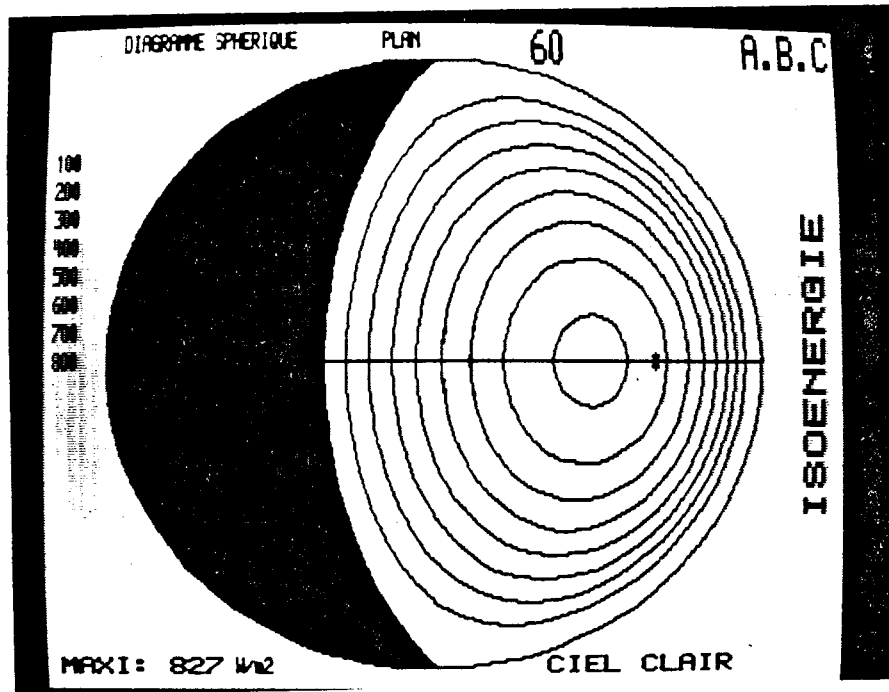
Nom	Type	Taille	Date	Prt
15045	.DAT	48	24-Mai-83	
15030	.DAT	20	29-Avr-83	
15060	.DAT	46	17-Mai-83	



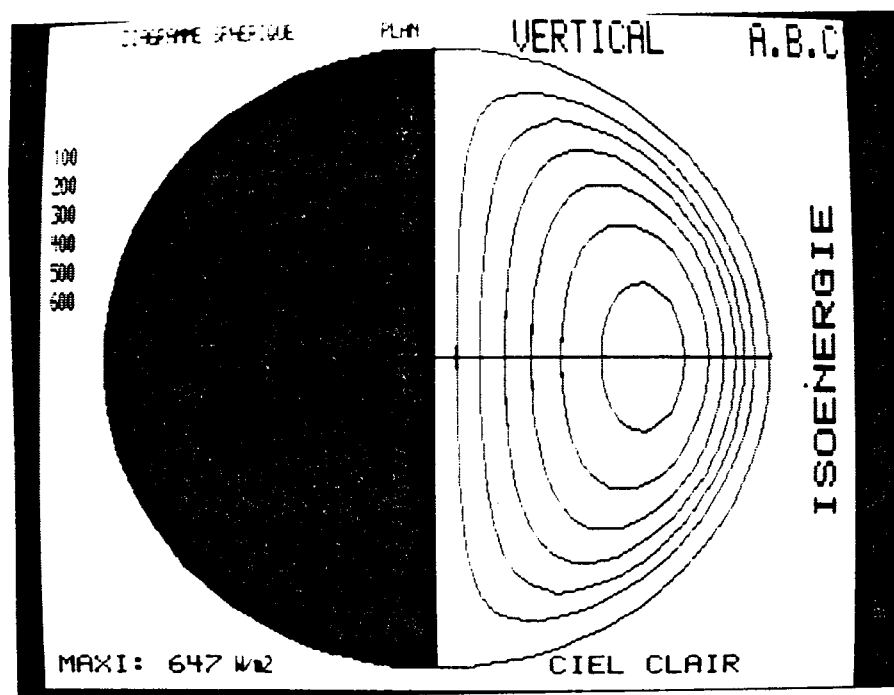
Exemples d'indicatrices d'irradiation pour divers plans, telles qu'elles apparaissent sur l'écran de l'ordinateur. Ciel clair



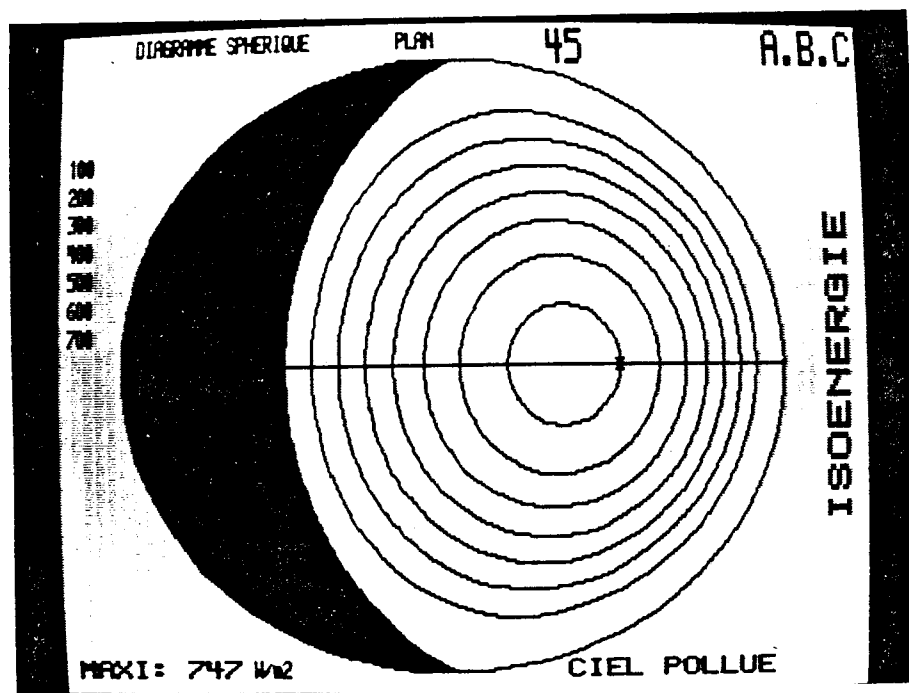
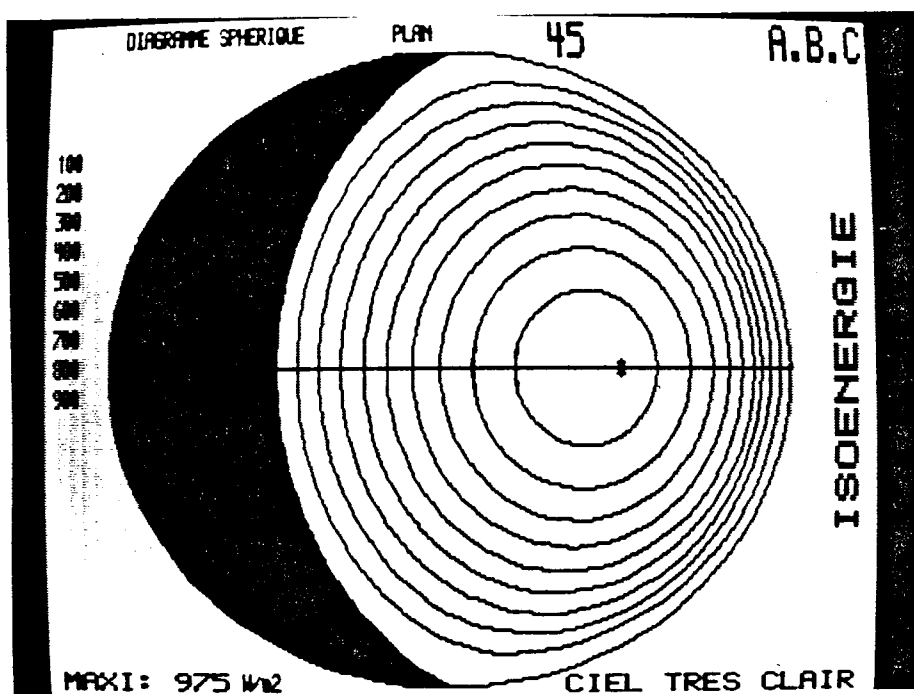
Exemples d'indicatrices d'irradiation pour divers plans, telles qu'elles apparaissent sur l'écran de l'ordinateur. Ciel clair



Exemples d'indicatrices d'irradiation pour divers plans, telles qu'elles apparaissent à l'écran de l'ordinateur.



Exemples d'indicatrices d'irradiation pour divers plans, telles qu'elles apparaissent sur l'écran de l'ordinateur. Ciel clair



Exemples d'indicatrices d'irradiation pour divers plans, conditions de ciels très clair et de ciel pollué.

5 VISUALISATION DE LA TRANSMISSION DES MASQUES ARCHITECTURAUXCHOIX D'UNE METHODE

Un masque "architectural" peut être "vu", comme n'importe quelle forme entourant un observateur. Malheureusement, le dessin de la forme apparente de ce masque dépend étroitement de la position de l'observateur par rapport au masque.

Si l'objectif de l'opération consiste à visualiser l'efficacité d'un masque en protection solaire, ou l'affaiblissement énergétique qu'il provoque sur un plan de réception, il n'est pas envisageable de partir de l'observation en un seul point du plan qui ne serait pas représentatif et il est difficile d'obtenir une image parlante à partir des vues en plusieurs points que l'utilisateur devait ensuite "intégrer".

La seule solution réside donc dans une intégration effectuée avant la visualisation.

Le Groupe ABC a déjà traité de ce problème dans un document, non encore publié, intitulé "le gisement solaire et le projet d'architecture" (J.L IZARD).

L'intégration s'y fait de la manière suivante :

- pour chaque masque architectural dont la géométrie est parfaitement définie, on cherche les positions imaginaires du soleil pour lesquelles l'ombre créée par le masque sur le plan récepteur partage celui-ci en zones dont la superficie est facile à calculer (valeurs "remarquables" de transmission).
- on reporte sur un diagramme azimuth/hauteur les positions ainsi trouvées et on trace les courbes iso-transmission portant ces valeurs remarquables (en général 0, 25, 50, 75 et 100 %).

Bien entendu, ces opérations s'effectuent à la main et toute l'astuce consiste à trouver ces positions du soleil moyennant le moindre effort et respectant ces valeurs remarquables de transmission.

Avec l'ordinateur, on peut espérer faire mieux, et traiter un plus grand nombre de positions du soleil, pour avoir une répartition des courbes iso-transmission plus riche.

La solution retenue est donc la suivante :

- 1 - Calcul des aires éclairées du plan récepteur à partir de valeurs incrémentées de hauteur et d'azimut, et calcul du rapport aire éclairée/aire totale qui donne le facteur de transmission instantané,
- 2 - Mise en tableau des valeurs de facteur de transmission et interprétation des iso-transmission avec un pas assez fin (0,1 par exemple).

La visualisation se fera par super position du graphe des iso-transmissions avec le diagramme solaire choisi, dans l'orientation choisie, et avec

.../...

l'indicatrice d'irradiation.

On peut aussi envisager un tracé de courbes iso-irradiation transmise, ce qui supprime un niveau de superposition (en l'occurrence, l'iso-transmission).

Le facteur de transmission journalier vis-à-vis du direct sera calculé ensuite en pondérant les facteurs de transmission instantanés par les quantités d'énergie incidentes et en effectuant le rapport Somme des énergies transmises/Somme des énergies incidentes.

En ce qui concerne la transmission du rayonnement diffus supposé isotrope, la méthode est identique au départ, à ceci près que les positions du soleil pour lesquelles on calcule le rapport des aires, au lieu d'être incrémentées linéairement, sont choisies selon un tableau qui tient compte de la division de la voûte céleste en angles solides égaux.

Ensuite, au lieu de pondérer les facteurs de transmission instantanés, une simple moyenne entre les valeurs obtenues suffit pour trouver le facteur de transmission du Diffus.

On peut envisager d'aller plus loin, en tenant compte de l'anisotropie du Diffus, et en traitant des réflexions diffuses des parois du masque selon leur albédo.

4 - CONCLUSION

La conclusion du présent rapport ne peut être que provisoire du fait que l'étude dont il rend compte se poursuit, alors que ce premier rapport n'est relatif qu'aux phases qui devaient être conduites en 1982.

Cette étude nous a cependant permis de rassembler sous une forme commune (ordinateur, édition) une série de diagrammes universels utiles à l'aide à la conception architecturale en vue de la maîtrise des effets du rayonnement solaire, notamment sur le plan énergétique.

En l'état actuel de l'étude, ces outils graphiques peuvent être générés et utilisés séparément et ils apportent alors un certain nombre d'informations sur les phénomènes d'éclairement énergétique en liaison avec l'inclinaison du plan de réception, ainsi que sur la façon dont le soleil peut être vu tout au long de l'année sous toutes les latitudes.

Ce rapport ne traite pas de l'énergie que peut recevoir un plan d'inclinaison connue en fonction de son orientation, ni de ce qu'il reçoit à travers un masque architectural ou même, un masque lointain.

Ces points font l'objet du programme 1983 en cours d'exécution, et seront exposés dans le rapport "CSARS 83".

Les phases ultérieures de l'étude comprendront :

- la représentation de l'environnement en projection sphérique équidistante (enregistrement des données par digitalisation d'images "fish-eye" photographiques ou vidéo),
- la possibilité d'orienter les indicatrices par rapport au diagramme solaire (avec superposition)
- le dessin des masques architecturaux proches avec interprétation de courbes iso-transmission (possibilité de composer plusieurs masques, par exemple encadrement de baie + loggia),
- La superposition de toutes ces représentations graphiques pour permettre la visualisation de la totalité des phénomènes et les quantifications (facteurs de transmission du Direct et du Diffus notamment).

5 - BIBLIOGRAPHIE

- BARRE A.
FLOCON A. "La perspective curviligne"
FLAMMARION - 1967
- CHAUVEL P. "Diagrammes solaires" - Cahiers du CSTB n° 52
Livraison 414 - Oct. 1961
- CHAUVEL P.
DOURGNON J.
KOKKA L. "Déterminations graphiques et mécaniques de l'en-
soleillement" - Cahiers du CSTB n° 51 - Livraison
407 - Août 1961
- DREYFUS J. "Le confort dans l'habitat en pays tropical"
Annexe III : diagrammes solaires pp. 341-345
EYROLLES 1960
- GIVONI B. "L'homme, l'architecture et le climat"
Chap. 10 : "Mouvements du soleil et contrôle du
rayonnement solaire incident" - Editions du
Moniteur
- DABAT R.
AUDURIER-CROS A.
CAMIA F.M.
CHABERT M.
DABAT M.A. "Etude sur l'évaluation des effets de la lumière
naturelle dans le projet d'architecture"
Contrat CORDA - Mai 1980
- IZARD J-L "Le gisement solaire et le projet d'architecture"
Polycop de cours - EPAM 1983
- JAULMES P. "Simulation visuelle par projection sphérique"
Art. in Revue "Lux" n° 84 - Oct. 1975
- MAZRIA E. "Le guide de l'énergie solaire passive"
Chap. VI : "Les outils du projet" - Les diagram-
mes solaires pp. 238 à 266 - Editions Parenthèses
1981
- NICOL J-F "Caractéristiques de la transmission du rayonnement
solaire à travers un écran à lames" - Version
française d'un article paru dans la revue "Buil-
ding Science" (Vol. I CSTB - Mars 1966)
- OLGYAY V. "Design with climate" - Chap. V : "Site selection" -
Princeton University Press 1963
- OLGYAY V. "Solar control and shading devices" - Princeton
University Press 1967

.../...

- PARMELEE G.V
AUBELE W.W
- "La protection des verrières contre le soleil :
analyse de l'effet de lames planes opaques unifor-
mément espacées"- Rapport n° 1660 de l'ASHVE
Compte rendu de l'ASHVE n° 58 1952
- PARMELEE G.V
AUBELE W.W
- "La protection des verrières contre le soleil" :
Etude expérimentale des brise-soleil du type à
lames"
"Eléments pour le calcul des persiennes brise-
soleil"
Rapport n° 1476 de l'ASHVE
Compte rendu de l'ASHVE n° 59 1953
- PETHERBRIDGE P.
- "Sunpaths diagrams and overlays for solar heat
gain calculating"
Building research Current Paper Series
Supplement to Research Series 39 - Mars 1955
- MONEM SALEK A.
- "Solar geometry in architecture"
Department of architectural Science University of
Sydney - Sept. 1981
- TEDESCHI E.
BORGATO J.
- "Asoleamiento en la Arquitectura"
Facultad de Arquitectura y urbanismo de la Univer-
sidad Nacional de TUCUMAN - Argentina 1955
- TONNE F.
- "Besser Bauen mit besonnungs und tageslicht
planung"
1 - Text, 2 - Abbildungen und Kurvenblätter
Verlag Karl Hoffmann
Schorndorf bei Stuttgart - 1954