

L'EXPLORATION SPATIALE DE LA COMÈTE DE HALLEY

La rencontre d'une sonde avec une comète peut s'effectuer de plusieurs manières: il peut s'agir d'un simple survol à relativement grande vitesse, d'un rendez-vous au cours duquel il est possible d'observer l'évolution de la comète dans l'espace et dans le temps, d'une mission conduisant la sonde à se poser sur le noyau et autorisant même son retour, après prélèvement d'échantillons. Ce dernier type de mission n'est pas encore envisageable, d'une part parce que la cible est encore mal connue et d'autre part parce que le coût serait prohibitif. Les conditions particulières de la comète de Halley, qui décrit son orbite dans le sens rétrograde, ne sont pas favorables à la mission de rendez-vous: compte tenu du sens du mouvement de la comète, qui est inverse de celui de la Terre, il faudrait disposer d'un lanceur exceptionnellement puissant pour donner à la sonde une vitesse initiale d'un sens opposé à celui du mouvement terrestre. On a donc choisi une mission d'interception rapide, avec un survol du noyau, Pour les sondes Giotto et Vega, il s'effectuera à la vitesse de 70 km/s environ: la sonde traversera la chevelure en quelques heures.

Cette situation nécessite un système de transmission des informations très rapide, pour le cas où la sonde serait détruite, et une coopération particulièrement poussée avec les observations menées depuis le sol. Un très grand effort est fait pour que tous les résultats d'observation circulent très rapidement à l'intérieur de la communauté scientifique concernée.

Pour une fois, les Etats-Unis n'ont pas envoyé de sonde spécifique vers la comète. Ils ne seront cependant pas totalement absents de l'aventure ils utiliseront des sondes déjà lancées, la sonde Pioneer-Venus, qui est en orbite autour de Vénus, et la sonde ISEE-3, rebaptisée ICE. L'orbite de cette sonde a été modifiée pour lui faire traverser la queue de la comète Giacobini-Zinner, le 11 septembre 1985; elle passera à 32 millions de km de la comète de Halley le 28 mars 1986.

Les sondes envoyées spécialement pour observer la comète de Halley sont au nombre de cinq.

Les deux sondes japonaises MS-T5¹⁾ et Planet A²⁾ ont été lancées le 8 janvier et le 18 août 1985. Elles passeront respectivement le 11 et le 8 mars 1986 à 6 millions et 200 000 km du noyau de la comète, dont elles étudieront la queue.

Les sondes soviétiques Vega 1 et Vega 2, lancées les 15 et 21 décembre 1984 ont assuré d'abord une mission d'étude de la planète Vénus. Elles survoleront la comète de Halley, à 10 000 km du noyau, les 6 et 9 mars 1986: elle étudieront la chevelure et le noyau de la comète; en particulier, elles aideront à

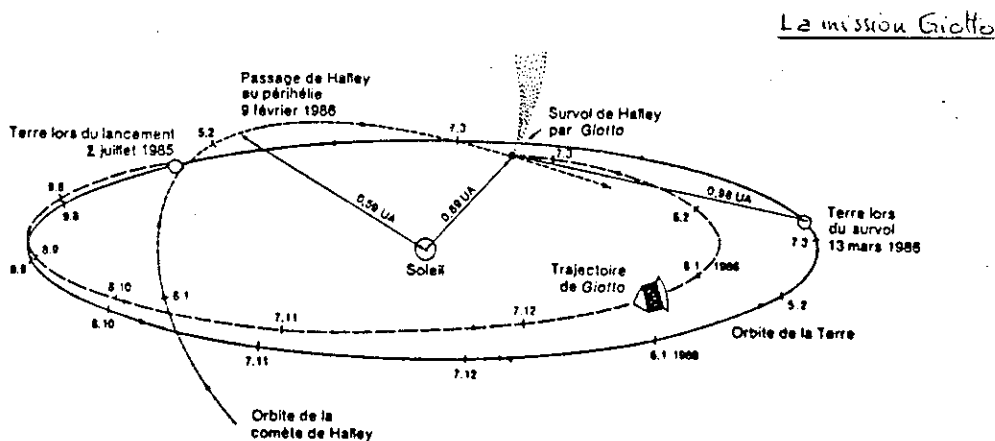
1) appelée aussi Sakigake (pionnier en japonais)

2) appelée aussi Suisei (comète en japonais)

localiser le noyau, ce qui permettra d'affiner la trajectoire de la sonde Giotto.

La sonde européenne Giotto, lancée par l'Agence Spatiale Européenne au moyen de la fusée Ariane le 2 juillet 1985, doit s'approcher à 500 km du noyau de la comète le 13 mars 1986. Elle est munie d'un double bouclier protecteur, mais risque fort cependant d'être détruite par le choc des poussières éjectées par la comète. Si ces poussières ne sont pas trop opaques pour masquer le noyau, la sonde Giotto pourra y distinguer des détails de l'ordre de 20 mètres.

On peut remarquer que le passage de toutes ces sondes à proximité de la comète s'effectue dans un laps de temps assez court autour de la mi-mars 1986. Ceci n'a rien de fortuit: c'est en effet l'époque où l'orbite de la comète traverse pour la seconde fois le plan de l'écliptique, dans lequel il est beaucoup plus facile, pour des raisons énergétiques dues à la vitesse initiale au moment du lancement, de faire circuler les sondes. On préfère aussi, bien entendu, utiliser le second passage plutôt que le premier, car on disposera alors d'une information plus précise sur les éléments exacts de l'orbite.



CINQ MISSIONS SPATIALES				
		Date et lieu de lancement	Date de survol	Distance de survol
Mission soviétique	Véga 1	15.12.84 Baïkonour (URSS)	06.03.86	10 000 km
	Véga 2	21.12.84 "	09.03.86	3 à 10 000 km
Mission japonaise	MST5	08.01.85 Kagoshima (Japon)	11.03.86	4 à 5 millions km
	Planet A	18.08.85 "	08.03.86	200 000 km
Mission européenne	Giotto	02.07.85 Kourou (Guyane française)	13.03.86	500 km

Chacun des croisements s'effectuera avec une vitesse de 70 km par seconde environ et sera de courte durée
 Le nom Véga, des missions soviétiques est la contraction de Venera Gallei (Vénus et Halley en russe)
 Les renseignements recueillis par les missions Véga doivent aider le satellite Giotto à s'approcher du noyau de la comète avec précision.

- LES EXPERIENCES EMBARQUEES SUR LES SONDAS GIOTTO ET VEGA.

Les instruments dont on attend les résultats les plus spectaculaires sont les caméras. Elles donneront des images du noyau, inconnu jusqu'ici, et permettront de mesurer ses dimensions, sa masse, les zones actives, sa rotation.

Dans la même famille des instruments d'optique, les spectromètres permettent d'isoler d'étroites bandes spectrales, dans l'ultraviolet et le visible (TKS) et dans l'infrarouge (IKS) où l'information sur les molécules est particulièrement riche. Ces spectres permettront d'identifier certains composants de la chevelure et de déterminer la vitesse d'éjection des gaz cométaires.

Alors que ces instruments intègrent l'émission lumineuse sur toute une ligne de visée dans la chevelure, l'instrument de sondage optique HOPE isolera la portion d'atmosphère en son voisinage.

Les spectromètres de masse reconnaissent les constituants situés dans leur voisinage par leur masse moléculaire. Ils peuvent identifier des molécules, des atomes ou des isotopes parce que des particules ionisées de masses différentes, placées dans un champ électrique ou magnétique induit sont focalisées en des points différents. La technique s'applique aussi aux poussières.

D'autres expériences vont étudier l'impact des petits grains de poussière qui percutent les sondes pendant le survol au moyen de détecteurs acoustiques et de détecteurs d'ionisation. Les détecteurs acoustiques sont sensibles aux déformations des membranes des microphones et peuvent enregistrer plus d'un millier d'impacts par seconde, dus à des grains dont la masse est inférieure au millionième de gramme et la vitesse de l'ordre de 200 000 km/h.

La dernière catégorie d'expériences concerne le vent solaire, flux de particules émis par le Soleil qui atteindra les sondes avec une vitesse d'environ 400 km/s. On pense qu'il se forme une onde de choc à grande distance de la chevelure, suivie d'une zone turbulente où le champ magnétique peut être fortement amplifié, puis d'une onde de choc interne à proximité de la chevelure. Les expériences de physique des plasmas ont pour objet l'étude de ces trois discontinuités ainsi que de la composante ionisée de la chevelure. Les différentes expériences permettront de détecter les particules très énergétiques (électrons et protons), de mesurer le champ magnétique, et d'étudier la propagation des ondes dans le plasma. Des expériences sont enfin consacrées à la mesure de l'énergie et de la distribution dans l'espace des électrons et des ions du plasma cométaire (RPA et JPA).

EXPERIENCES SCIENTIFIQUES EMBARQUEES SUR LES SONDES

GIOTTO			Vega — Les expériences scientifiques embarquées sur la sonde de survol Comète de Halley		
HMC	Caméra	RFA France — Laboratoire de Physique Solaire et planétaire	Sur la plate-forme mobile		
HOPE	Sonde optique	France Service d'Aéronomie	TVS	Système de télévision	URSS Hongrie France — Laboratoire d'Astronomie Spatiale et Service d'Aéronomie du CNRS.
NMS	Spectromètre de masse neutre	RFA France — LGE Saint Maur	IKS	Spectromètre infrarouge	France — Laboratoire de Physique Stellaire et Planétaire, Observatoire de Meudon.
IMS	Spectromètre de masse ionique	Suisse	TKS	Spectromètre tricanal	France — Observatoire de Besançon et Service d'Aéronomie du CNRS. URSS
PIA	Spectromètre de masse des poussières	RFA	Sur le corps principal de la sonde de survol		
DID	Détecteur d'impact	GB France — ONERA Toulouse	SP-1 et SP-2	Compteur de particules de poussières	URSS
JPA	Analyseur d'ions et d'électrons	GB	DYOMA	Compteur et analyseur de masse de poussières	URSS RFA Hongrie
RPA	Analyseur d'ions et d'électrons	France — CESR Toulouse	PUMA	Spectromètre de masse de poussières	URSS RFA France — Service d'Aéronomie du CNRS.
EPA	Compteur de particules	Irlande	PHOTON	Expérience photoélectrique	URSS
MAG	Magnétomètre	RFA	ING	Spectromètre de masse de gaz neutre	URSS RFA Hongrie
			APV-N	Analyseur d'ondes de plasma BF	URSS Pologne Tchécoslovaquie
			APV-V	Analyseur d'ondes de plasma HF	France — Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement ESTEC
			MICHA	Magnétomètre	Autriche

Ce texte est extrait de la plaquette "Halley 1986" distribuée aux visiteurs de l'exposition d'Orsay réalisée par J.P.Bibring, L.Bottinelli, L.Gouguenheim F.Prévo et G.Walusinski.