

CASSINI HUYGENS OBJECTIF TITAN

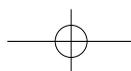
Scénario
ERIC PAILHAREY

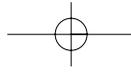
Dessin et couleur
FRED VIGNAUX



ESA – ALCATEL

Production
GROUPE MASTER IMAGE





REMERCIEMENTS

Un grand merci à nos conseillers techniques, scientifiques et pédagogiques: Gérard Huttin, Sandrine Bielecki, Anne Brumfitt, Arianne Cornic, Isabelle Duvaux-Béchon, Catriona Gouder, Jean-Pierre Lebreton, Johann Péan, Anne-Marie Schipper, Olivier Witasse et à tous ceux qui, par leur remarques et suggestions, ont contribué à cette œuvre.

Patrice Couzin, Alizée Couzin, Philippe Jung, Elodie Lebreton, Hans Schipper, le Cours d'Anglais du jeudi matin, Francois Raulin pour ses idées d'expert scientifique, tous les PI de Huygens et leurs équipes pour la connaissance de leurs instruments.

EP & FV

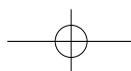
A Éric pour être venu me chercher.
A Séverine pour son soutien de tous les jours
A ma famille.
FV

A Magalie pour son soutien et à Maman pour les corrections
EP

Des mêmes auteurs : l'ombre des anciens
- tome 1 - éditions Pointe Noire.

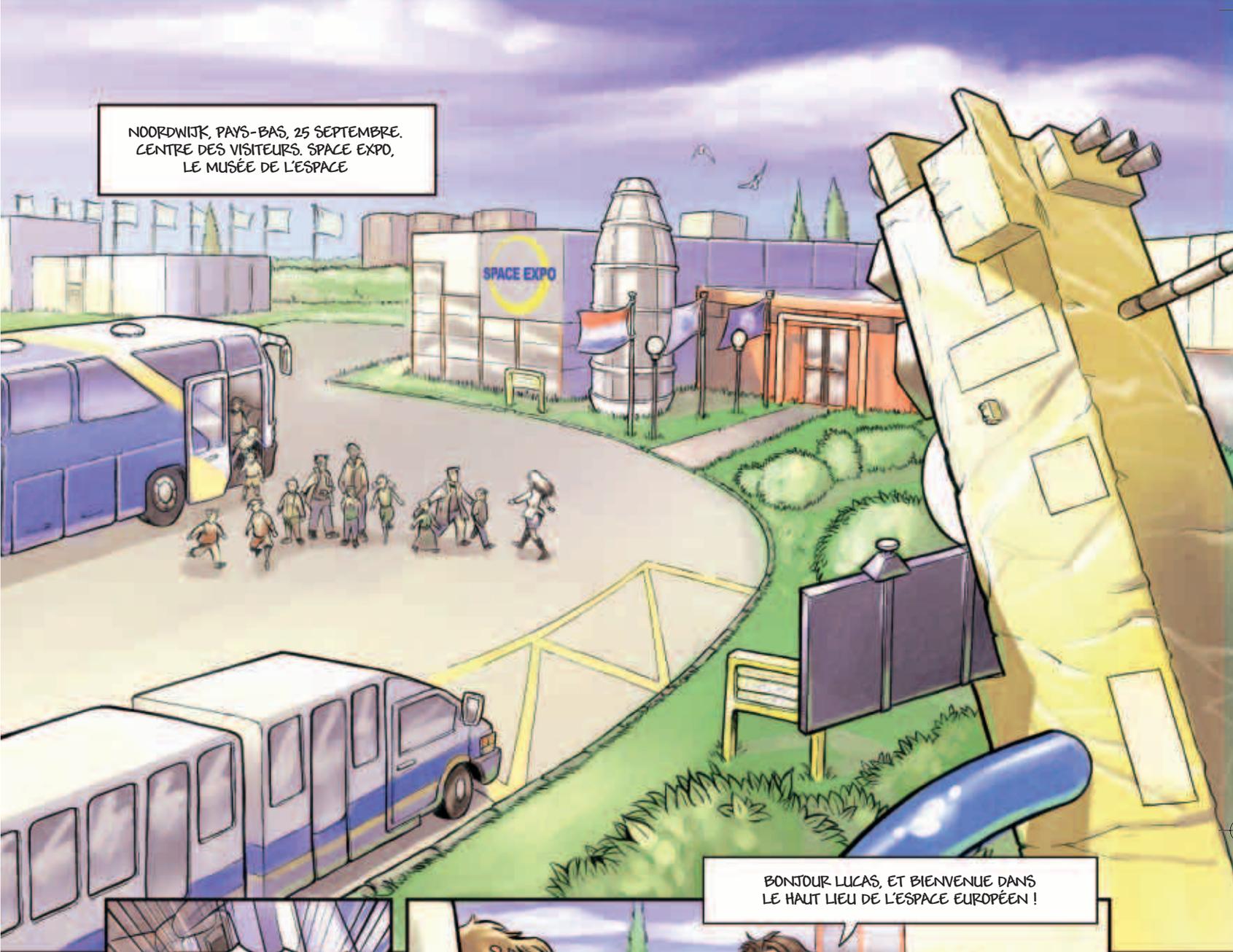


Publication:	Cassini/Huygens – Objectif Titan (BR-228, French)
Publié par:	Division des publications de l'ESA ESTEC, Boîte postale 299, 2200 AG Noordwijk, Pays-Bas
Scénario:	Eric Pailharey
Dessin et couleur:	Fred Vignaux
Editeurs:	Barbara Warmbein, Andrew Wilson
Mise en page:	Eva Ekstrand
ISBN:	92-9092-755-0
ISSN:	0250-1589
Imprimé	aux Pays-Bas
Copyright:	© 2004 European Space Agency





NOORDWIJK, PAYS-BAS, 25 SEPTEMBRE.
CENTRE DES VISITEURS. SPACE EXPO,
LE MUSÉE DE L'ESPACE



BONJOUR LUCAS, ET BIENVENUE DANS
LE HAUT LIEU DE L'ESPACE EUROPÉEN !



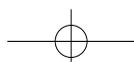
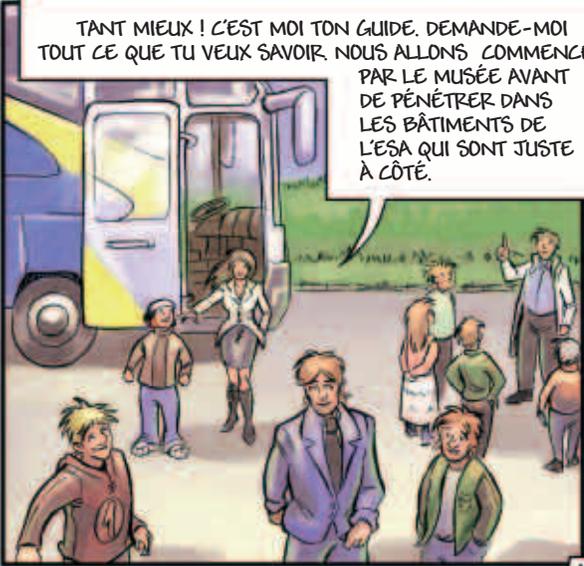
TATIE ANNE !
TATIE ANNE

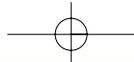


TANT MIEUX ! C'EST MOI TON GUIDE, DEMANDE-MOI
TOUT CE QUE TU VEUX SAVOIR. NOUS ALLONS COMMENCER
PAR LE MUSÉE AVANT
DE PÉNÉTRER DANS
LES BÂTIMENTS DE
L'ESA QUI SONT JUSTE
À CÔTÉ.



GÉNIAL ! DEPUIS
LE TEMPS QUE
J'ATTENDS CETTE
VISITE !





EUUH...ÇA VEUT DIRE QUOI ESA ?

EUROPEAN SPACE AGENCY: C'EST L'AGENCE QUI S'OCCUPE DES GRANDS PROJETS EUROPÉENS QUI CONCERNENT L'ESPACE.



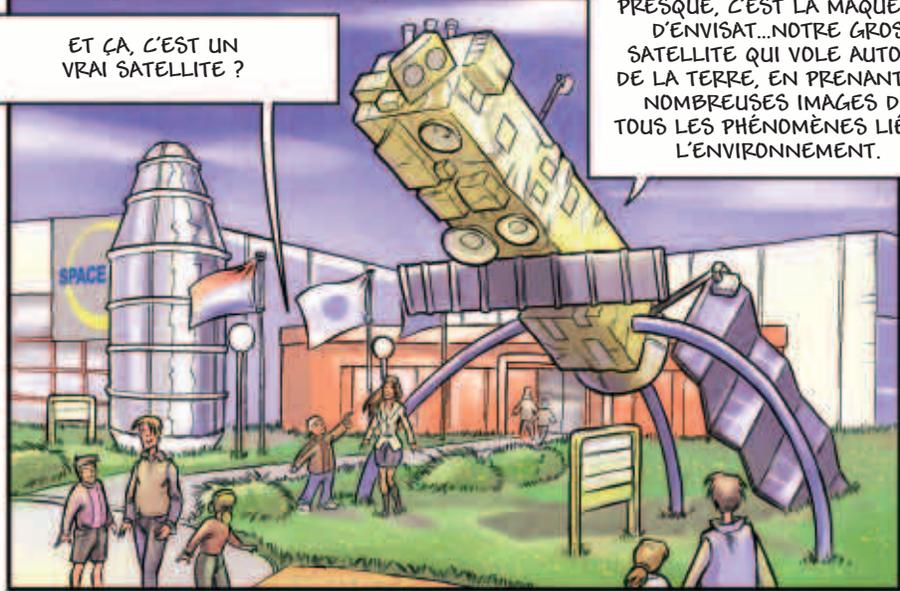
L'ADMINISTRATION DE L'ESA EST À PARIS. PAR CONTRE, LES CENTRES TECHNIQUES SONT RÉPARTIS EN ALLEMAGNE, EN ITALIE, EN ESPAGNE ET SURTOUT ICI, AUX PAYS-BAS, DANS LE CENTRE APPELÉ ESTEC. TU SAIS, ICI IL Y A 1400 PERSONNES QUI PARLENT ONZE LANGUES DIFFÉRENTES.



ET VOUS ARRIVEZ À TOUS VOUS COMPRENDRE ?

PAS BESOIN DE PARLER TOUTES LES LANGUES, TOUT LE MONDE ICI S'EXPRIME EN ANGLAIS OU EN FRANÇAIS.

ET ÇA, C'EST UN VRAI SATELLITE ?



PRESQUE, C'EST LA MAQUETTE D'ENVISAT...NOTRE GROS SATELLITE QUI VOLE AUTOUR DE LA TERRE, EN PRENANT DE NOMBREUSES IMAGES DE TOUTS LES PHÉNOMÈNES LIÉS À L'ENVIRONNEMENT.

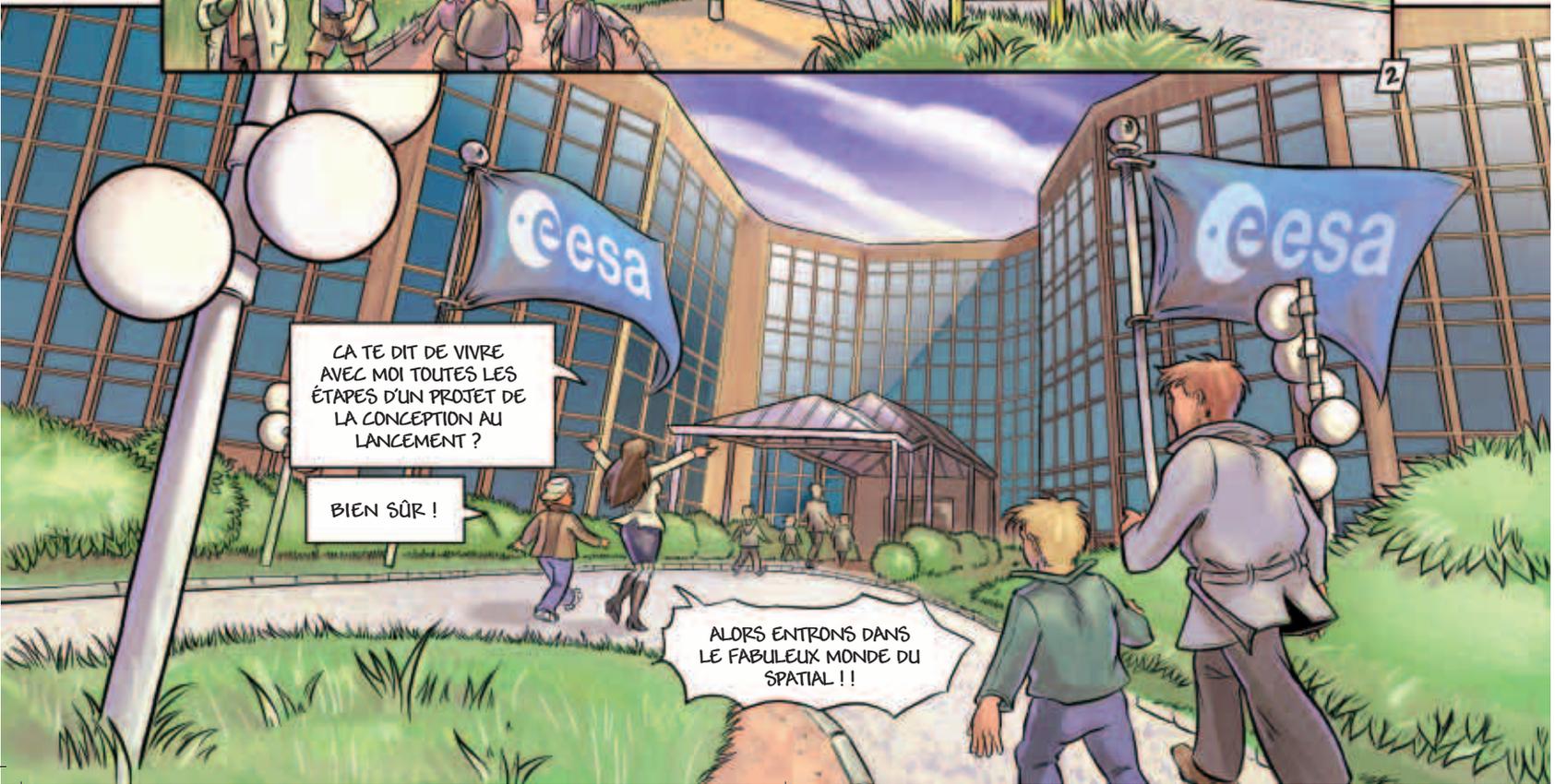
EST-CE QUE VOUS FABRIQUEZ LES SATELLITES EN SÉRIE COMME LES VOITURES ?

NON, POUR CHAQUE NOUVEAU BESOIN, ON EN CRÉE UN SUR MESURE !



REGARDE LES DRAPEAUX ! TOUTS LES PAYS FONT PARTIE DE L'ESA, ET LE CANADA EST COOPÉRANT !

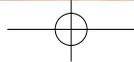
WAHOU ! ÇA DOIT ÊTRE VRAIMENT SUPER DE TRAVAILLER À L'ESA !



ÇA TE DIT DE VIVRE AVEC MOI TOUTES LES ÉTAPES D'UN PROJET DE LA CONCEPTION AU LANCEMENT ?

BIEN SÛR !

ALORS ENTRONS DANS LE FABULEUX MONDE DU SPATIAL !!



BERGEN, NORVÈGE.

TU SAIS LUCAS, AU DÉPART C'EST SOUVENT UNE SIMPLE IDÉE...



QUELLE CANICULE POUR UN 1^{er} FÉVRIER ! J'AI L'IMPRESSION QUE LE CLIMAT SE RÉCHAUFFE CES DERNIERS TEMPS, QU'EST-CE QUE TU EN PENSES ?

ROME, ITALIE.

AH NON ! JE NE SUIS PAS D'ACCORD, IL N'A JAMAIS FAIT AUSSI FROID, IL NEIGE ICI !



QUELQUES MOIS PLUS TARD, ILS SE RÉUNISSENT...

POUR DÉTERMINER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, IL FAUT VÉRIFIER LES CALCULS PAR DES MESURES DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DE L'ATMOSPHÈRE !

IL FAUT PRÉVOIR DES ÉQUIPES DANS TOUS LES PAYS...

A L'ÉCHELLE DE LA PLANÈTE ?! CA VA PRENDRE DES ANNÉES !

OU UTILISER DES MOYENS AÉRIENS.



COMMENT ALLONS NOUS FAIRE ÇA ?

VOUS N'AVEZ QU'À FAIRE UN SATELLITE !

BONNE IDÉE !

POURQUOI NE PAS Y AVOIR PENSÉ PLUS TÔT ?

ET TOUS LES DEUX, ILS SAVENT DÉJÀ TOUT CE QU'IL FAUT FAIRE ?

LES SCIENTIFIQUES? NON BIEN SÛR, CE N'EST QUE LE DÉBUT !



QUI POURRAIT NOUS AIDER POUR FABRIQUER CE SATELLITE ?

RENCONTRE AVEC LES INDUSTRIELS QUI ÉTUDIENT LA FAISABILITÉ...

C'EST LE RÔLE DE L'ESA DE SERVIR D'INTERMÉDIAIRE ENTRE, LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE QUI DÉFINIT LE PROJET, LES INDUSTRIELS ET LES LABORATOIRES QUI VONT RÉALISER LE SATELLITE.

NOUS DEVONS ABSOLUMENT FAIRE CETTE MESURE, C'EST FONDAMENTAL !

VOUS POUVEZ COMPRENDRE QUE DE GROS INSTRUMENTS DE MESURE NÉCESSITENT DE GROS SATELLITES. ET QUE PLUS UN SATELLITE EST GRAND, PLUS IL EST DIFFICILE À RÉALISER...



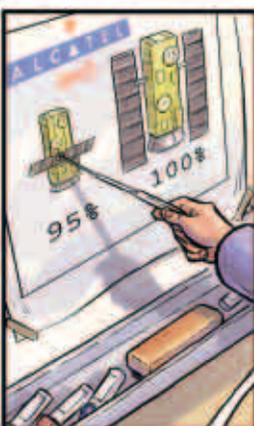
L'ESA DÉCIDE D'ABORD SI UNE MISSION EST POSSIBLE...

ET LES 5 % MANQUANTS, ON LES OUBLIE ?

IMAGINONS-NOUS QUELQUES ANNÉES PLUS TARD...

VOICI ENFIN UN PREMIER PROTOTYPE DE TON SATELLITE LUCAS !

LUCASAT PARÉ POUR LE DÉCOLLAGE



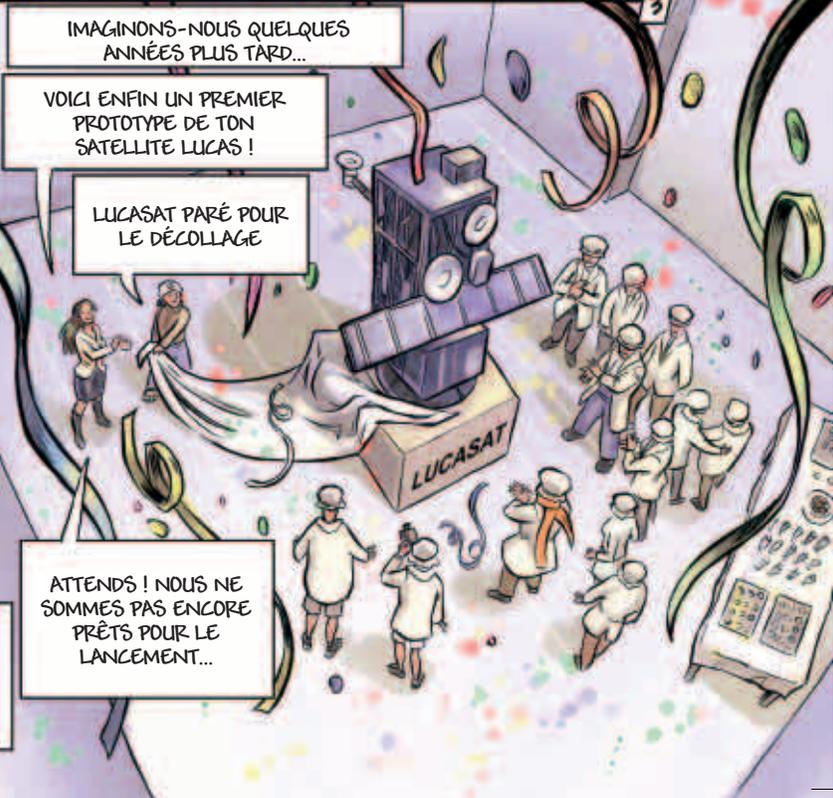
AVEC CETTE CONFIGURATION BEAUCOUP MOINS CHÈRE VOUS RÉALISEREZ QUAND MÊME 95 % DES MESURES.

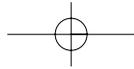
ATTENDS J'AI LA SOLUTION ! EN UTILISANT LES MESURES DE NOS PRÉCÉDENTES OBSERVATIONS, ET EN COMPARANT LES DONNÉES, ON VA LES RETROUVER !



IL FAUT AVOIR DES IDÉES NOUVELLES ET FAIRE LES BONS CHOIX. AINSI AU COURS DES ANNÉES, LE PROJET SE DÉVELOPPE DE LA SIMPLE IDÉE À LA RÉALISATION !

ATTENDS ! NOUS NE SOMMES PAS ENCORE PRÊTS POUR LE LANCEMENT...





IL FAUT SÉLECTIONNER LA FUSÉE ADAPTÉE AU SATELLITE ET À SON ORBITE.

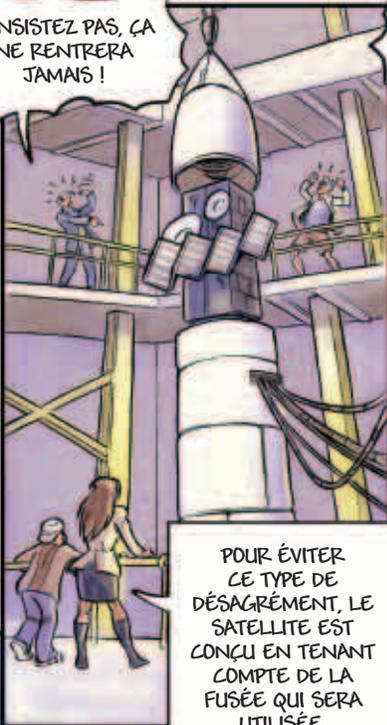
COMMENT ? IL EXISTE PLUSIEURS TYPES DE FUSÉES ??

BIEN SÛR, LA FUSÉE ET SES MOTEURS DOIVENT ÊTRE D'AUTANT PLUS GROS QUE LE SATELLITE EST LOURD ET QU'IL FAUT LE LANCER LOIN !



CELLE-LÀ PARAÎT ASSEZ GRANDE !

OUI MAIS TU SAIS, LA MAJEURE PARTIE DE LA FUSÉE NE CONTIENT QUE LE CARBURANT ET LE COMBURANT, LE SATELLITE EST PLACÉ DANS LA PARTIE SUPÉRIEURE.

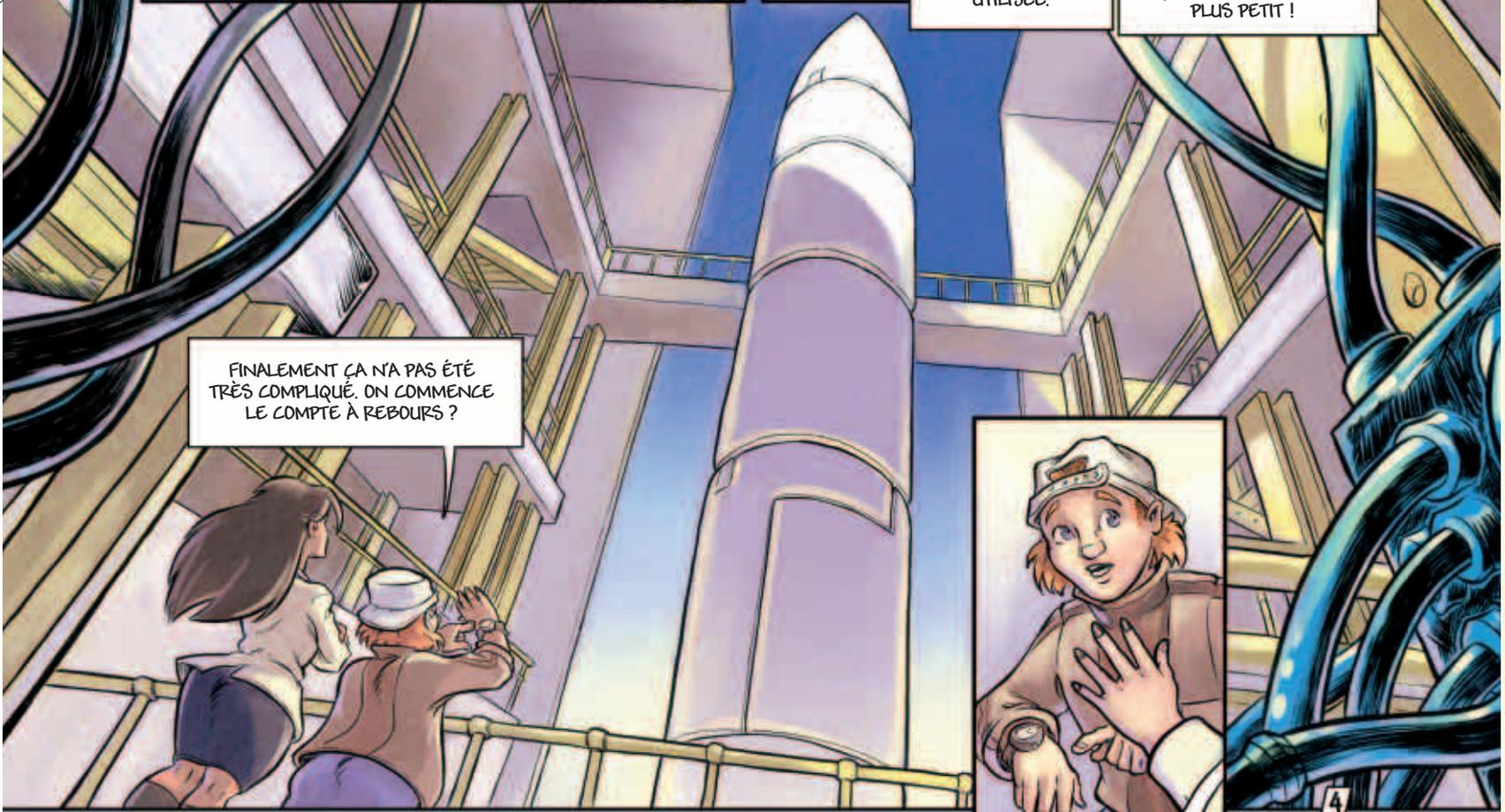


N'INSISTEZ PAS, ÇA NE RENTRERA JAMAIS !

NON N'ENLEVEZ PAS CETTE PARTIE LÀ, ELLE EST TRÈS IMPORTANTE !

POUR ÉVITER CE TYPE DE DÉSAGRÈMENT, LE SATELLITE EST CONÇU EN TENANT COMPTE DE LA FUSÉE QUI SERA UTILISÉE.

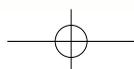
NE VOUS INQUIÉTEZ PAS, JE VAIS LA REMPLACER PAR UN APPAREIL ÉQUIVALENT BEAUCOUP PLUS PETIT !



FINALEMENT ÇA N'A PAS ÉTÉ TRÈS COMPLIQUÉ. ON COMMENCE LE COMPTE À REBOURS ?



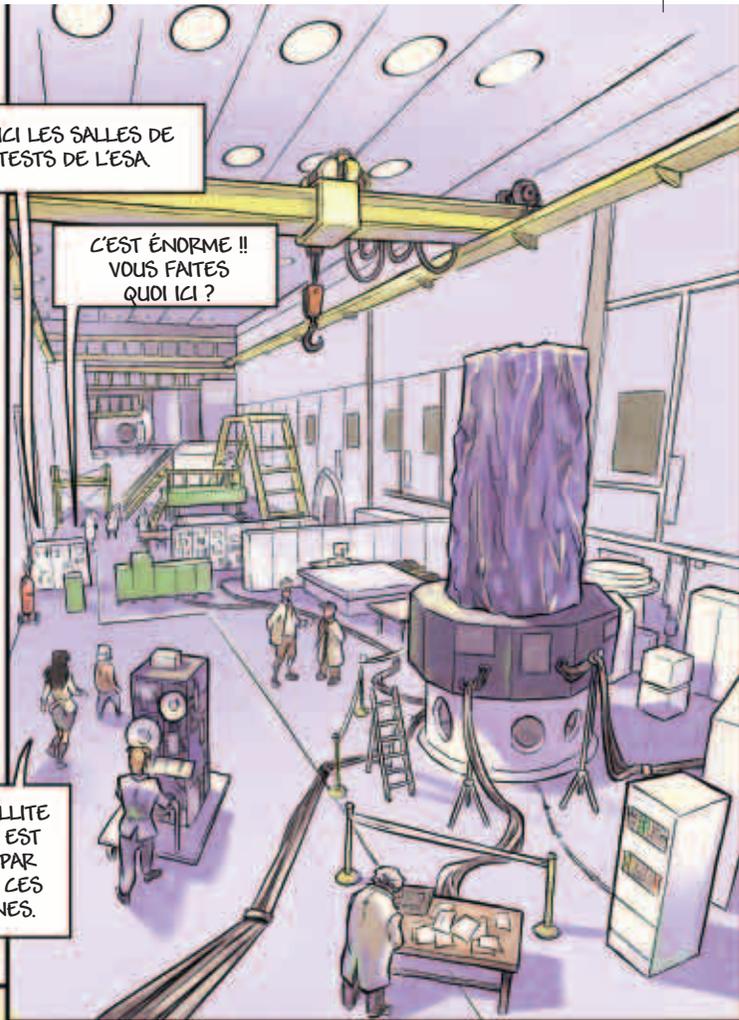
BIENTÔT ! MAIS AVANT DE PARTIR, IL FAUT VÉRIFIER D'ABORD QUE TOUT CONTINUERA À FONCTIONNER UNE FOIS DANS L'ESPACE.



VOICI LES SALLES DE TESTS DE L'ESA

C'EST ÉNORME !!
VOUS FAITES
QUOI ICI ?

LE SATELLITE
ENTIER EST
TESTÉ PAR
TOUTES CES
MACHINES.



AU DÉCOLLAGE, LE SATELLITE EST SECOUÉ DANS TOUTS
LES SENS, IL FAUT VÉRIFIER QUE RIEN NE SE DÉRÈGLE
À CAUSE DES VIBRATIONS.



WAHOU, C'EST UN PEU
COMME UN MIXER GÉANT !!!

HEY ! MAIS ÇA ABÎME
TOUT !



C'EST PIRE ! ATTENDS QUE
J'AUGMENTE LA VITESSE...

C'EST PARCE QUE L'ASSEMBLAGE
QUI AVAIT ÉTÉ CHOISI N'EST PAS
ASSEZ RÉSISTANT, IL VAUT
MIEUX S'EN APERCEVOIR BIEN
AVANT LE DÉCOLLAGE, APRÈS IL
SERA TROP TARD !

QUEST-CE QU'ILS VONT
ENCORE LUI FAIRE ?

IL FAUT TESTER LES
CONTRAINTE SONDRES.

IL Y A DU BRUIT DANS
L'ESPACE ?

NON MAIS PENDANT LA PREMIÈRE
MINUTE DU DÉCOLLAGE, LA
FUSÉE PRODUIT UN BRUIT
ÉQUIVALENT À CELUI DE 1000
RÉACTEURS DE CONCORDES
FONCTIONNANT ENSEMBLE. IL
FAUT VÉRIFIER QUE LUCASAT
PEUT Y RÉSISTER !

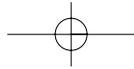


PRÊT ?

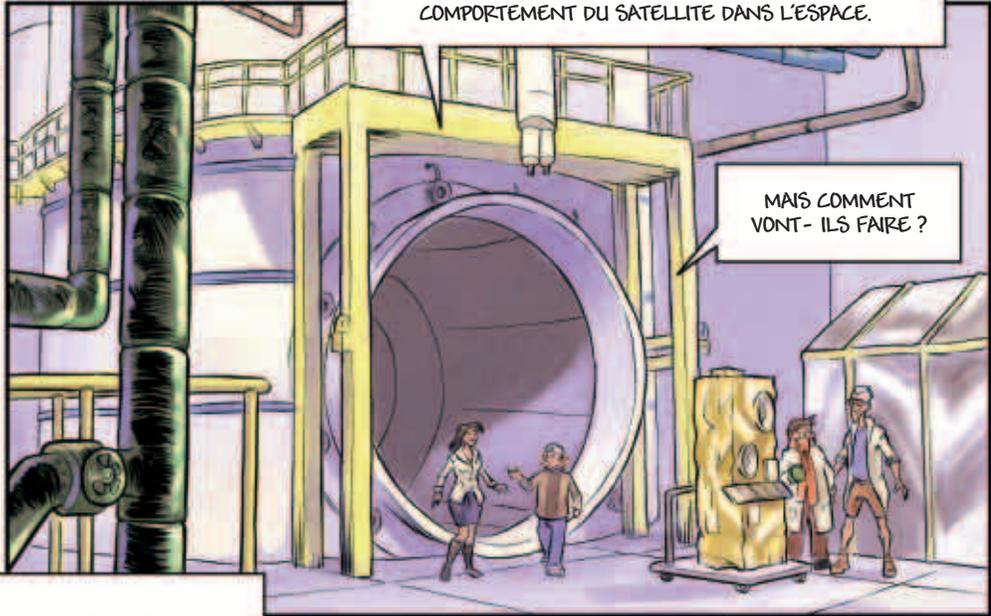
OK!



NE T'INQUIÈTES PAS, EN DEHORS
DU CAISSON, ON N'ENTEND RIEN
DU TOUT !



C'EST UNE CATASTROPHE !



POUR FINIR, IL FAUT AUSSI PRÉVOIR DE TESTER LE COMPORTEMENT DU SATELLITE DANS L'ESPACE.

MAIS COMMENT VONT-ILS FAIRE ?

L'EXPÉRIENCE SE DÉROULE SOUS VIDE. DANS L'ESPACE, IL N'Y A PAS D'ATMOSPHÈRE POUR ÉQUILIBRER LA TEMPÉRATURE ENTRE DEUX POINTS. CE QUI EST CHAUFFÉ EST BRÛLANT, CE QUI EST REFRIGÉRIÉ EST GELÉ ! POUR PROTÉGER LUCASAT, ON L'A RECOUVERT AVEC UN ISOLANT THERMIQUE QUI LUI DONNE CET ASPECT DORÉ, C'EST LE MÊME QUI EST UTILISÉ POUR LES COUVERTURES DE SURVIE !



UNE PARTIE DU TEST CONSISTE À MONTER LA TEMPÉRATURE.

MAIS, JE CROYAIS QU'IL FAISAIT FROID DANS L'ESPACE ?

EN REVANCHE, SUR LES PARTIES QUI SONT LAISSÉES À L'OMBRE, LA TEMPÉRATURE PEUT CHUTER JUSQU'À -180°C , C'EST LARGEMENT PLUS FROID QUE LES -50°C DU PÔLE NORD !

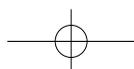


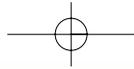
BON, LES PRINCIPAUX TESTS SONT PASSÉS, JE CROIS QUE TON SATELLITE PEUT ENFIN PARTIR !

BIEN SÛR ! MAIS SUR LES PARTIES DU SATELLITE EXPOSÉES DIRECTEMENT AU SOLEIL, LA TEMPÉRATURE PEUT MONTER À PLUS DE 120°C , C'EST PLUS CHAUD QUE LES 100°C DE L'EAU BOUILLANTE !



YAHOO !!! MAIS QU'EST-CE QUI SE PASSE SI UN PROBLÈME SURVIENT QUAND MÊME EN ORBITE ?

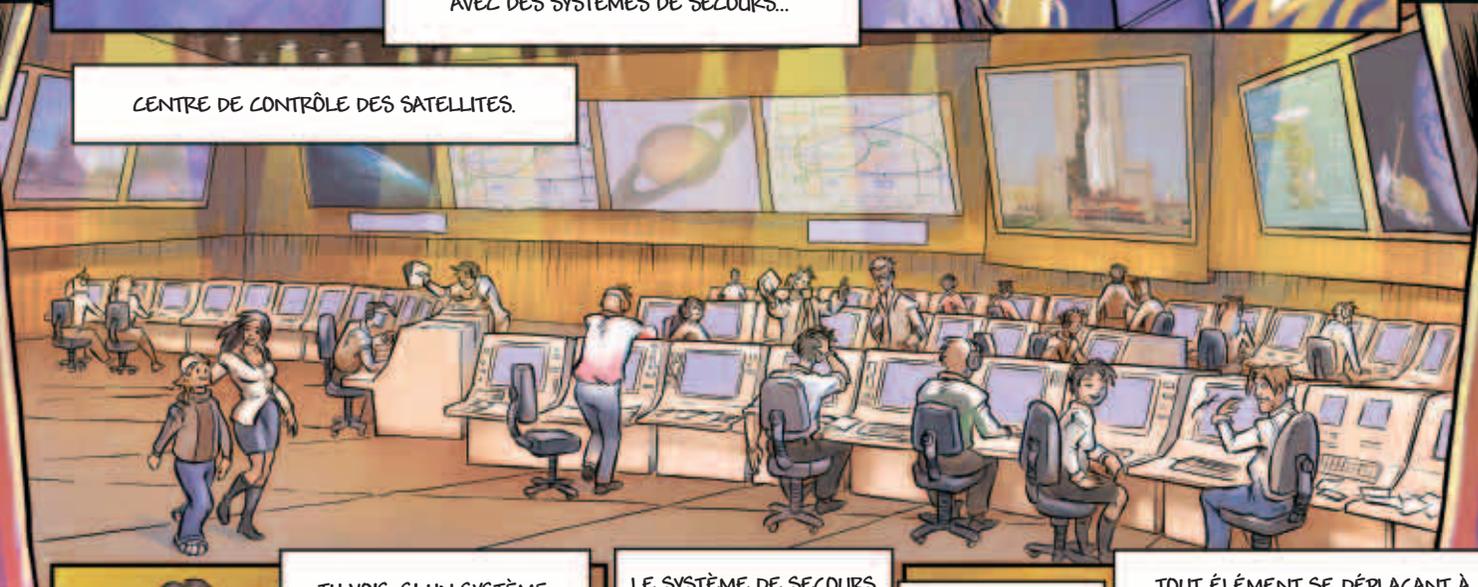




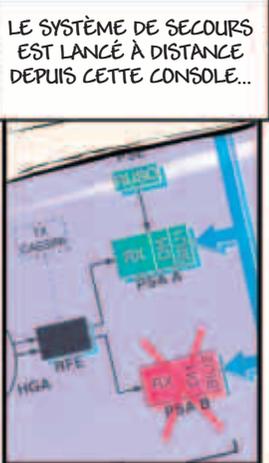
ON PEUT ENVOYER QUELQU'UN POUR RÉPARER ?

NON, C'EST GÉNÉRALEMENT IMPOSSIBLE ! IL FAUT DÈS LE DÉPART ANTICIPER LES PANNES AVEC DES SYSTÈMES DE SECOURS...

CENTRE DE CONTRÔLE DES SATELLITES.



TU VOIS, SI UN SYSTÈME TOMBE EN PANNE...



LE SYSTÈME DE SECOURS EST LANCÉ À DISTANCE DEPUIS CETTE CONSOLE...



POURQUOI IL BOUGE LE SATELLITE ?

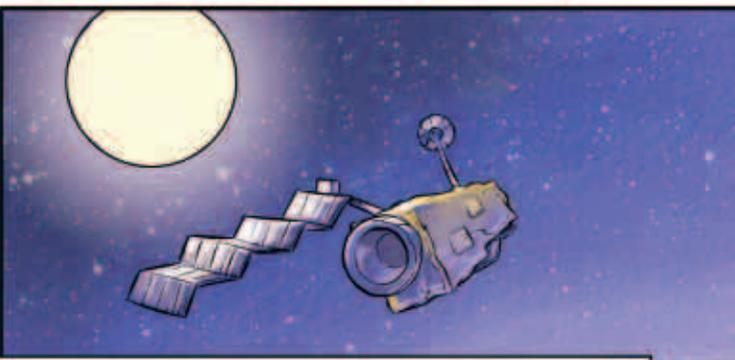
TOUT ÉLÉMENT SE DÉPLAÇANT À L'INTÉRIEUR, COMME UN MIROIR PIVOTANT PAR EXEMPLE, ENTRAÎNE LE SATELLITE DANS L'AUTRE SENS PAR RÉACTION !



EN FAIT, MÊME LA LUMIÈRE ÉMISE PAR LE SOLEIL SUFFIT À LE POUSSER, ET COMME EN PLUS, IL EST ATTIRÉ PAR LA TERRE, LA LUNE ET LE SOLEIL, IL BOUGE TOUT LE TEMPS.



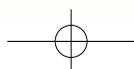
ET À QUI SERVENT LES AILES ?

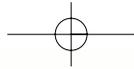


CE NE SONT PAS DES AILES LUCAS ! CE SONT LES PANNEAUX SOLAIRES QUI FOURNISSENT L'ÉLECTRICITÉ À PARTIR DE LA LUMIÈRE. TOUS LES SYSTÈMES DU SATELLITE UTILISENT CETTE ÉLECTRICITÉ POUR FONCTIONNER !

POUR RESTER SUR LA BONNE TRAJECTOIRE, IL FAUT COMPENSER CES MOUVEMENTS. LE SYSTÈME DE PROPULSION DU SATELLITE S'OCCUPE DE CELA, LA MISSION SE TERMINE QUAND IL N'Y A PLUS DE CARBURANT.

JUSQU'OU VOLENT LES SATELLITES ?





LES SATELLITES SCIENTIFIQUES D'OBSERVATION COMME LUCASAT VOLENT ENTRE 400 ET 1400 KM D'ALTITUDE. ILS VOYAGENT TRÈS VITE ET TOURNENT AUTOUR DE LA TERRE EN PASSANT AU DESSUS DES PÔLES. ILS PEUVENT OBSERVER PRESQUE TOUTE LA SURFACE DU GLOBE MAIS À UN MOMENT DONNÉ, ILS N'EN VOIENT QU'UNE PETITE PARTIE.



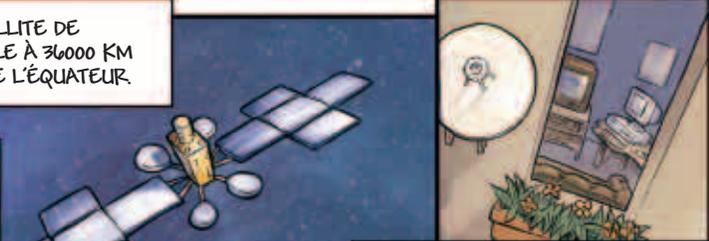
RÉGARDE UN PEU LES BELLES IMAGES QU'ILS PEUVENT PRENDRE.

ET IL Y EN A QUI VOLENT PLUS HAUT ?

BIEN SÛR, UN SATELLITE DE TÉLÉCOMMUNICATION VOLE À 36000 KM D'ALTITUDE AU DESSUS DE L'ÉQUATEUR.

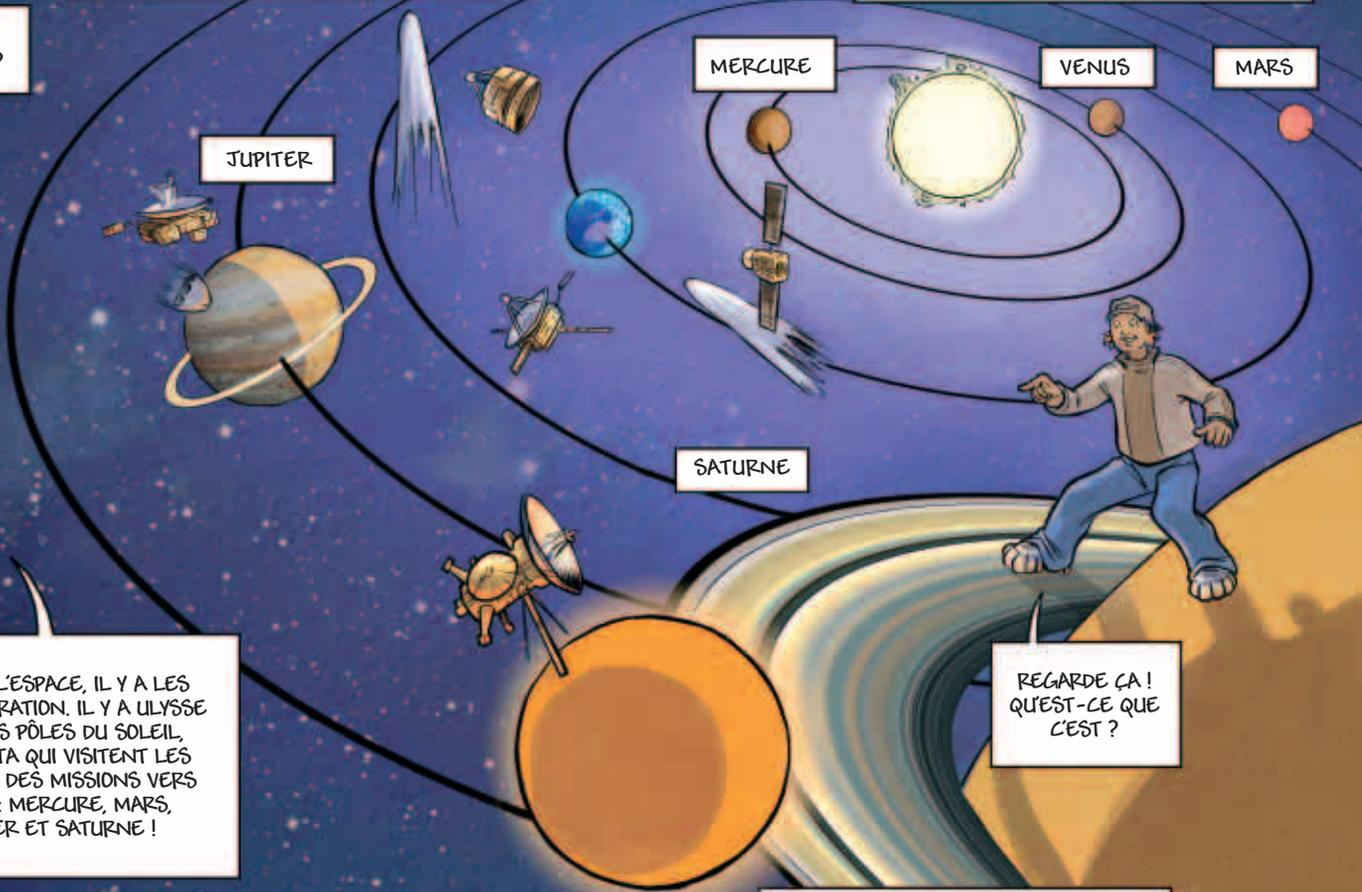


IL EST GÉOSTATIONNAIRE, C'EST À DIRE QU'IL TOURNE EN MÊME TEMPS QUE LA TERRE. IL EST DONC FIXE PAR RAPPORT À UN POINT DONNÉ DE LA TERRE ET PEUT FOURNIR DES PROGRAMMES CONTINUUELLEMENT SUR LA MÊME RÉGION.



TU PEUX UTILISER UN SATELLITE POUR TA TÉLÉVISION, TON TÉLÉPHONE ET MÊME INTERNET !

ET PLUS HAUT, QU'EST-CE QU'IL Y A ?



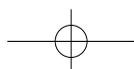
PLUS LOIN DANS L'ESPACE, IL Y A LES VASSEAUX D'EXPLORATION. IL Y A ULYSSE QUI S'OCCUPE DES PÔLES DU SOLEIL, GIOTTO ET ROSETTA QUI VISITENT LES COMÈTES, ET PUIS DES MISSIONS VERS LES PLANÈTES : MERCURE, MARS, VÉNUS, JUPITER ET SATURNE !

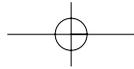
RÉGARDE ÇA ! QU'EST-CE QUE C'EST ?

ÇA, C'EST L'UN DE NOS PLUS BEAUX PROJETS !

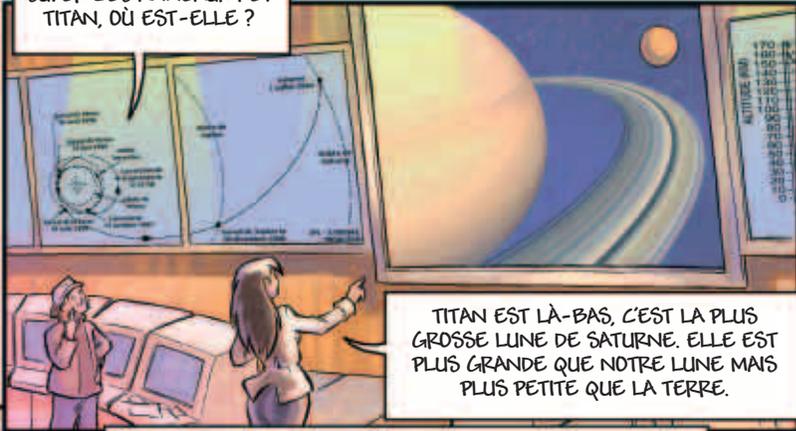


CASSINI-HUYGENS EST UNE MISSION CONJOINTE AVEC LA NASA, L'AGENCE SPATIALE AMÉRICAINE. ELLE EST PARTIE EN OCTOBRE 1997 ET VIENT D'ARRIVER AUTOUR DE SATURNE POUR EXPLORER LA BELLE PLANÈTE AUX ANNEAUX ET SES LUNES, ET PLUS PARTICULIÈREMENT TITAN.





SUPER CES ANNEAUX ! ET TITAN, OÙ EST-ELLE ?



TITAN EST LÀ-BAS, C'EST LA PLUS GROSSE LUNE DE SATURNE. ELLE EST PLUS GRANDE QUE NOTRE LUNE MAIS PLUS PETITE QUE LA TERRE.

LA SONDE HUYGENS A ÉTÉ CONÇUE SPÉCIALEMENT POUR SE POSER SUR TITAN, EN DOUCEUR, APRÈS S'ÊTRE DÉTACHÉE DE L'ORBITEUR CASSINI.



C'EST TRÈS DIFFICILE À RÉALISER CAR LA SONDE DOIT RÉSISTER À SON ENTRÉE DANS L'ATMOSPHÈRE.

EST-CE QU'IL Y A BEAUCOUP D'AUTRES SONDAS QUI SE POSENT SUR DES LUNES OU DES PLANÈTES ?

TRÈS PEU ! EN PLUS, COMME SATURNE EST DISTANT D'ENVIRON 1500 MILLIONS DE KILOMÈTRES DU SOLEIL, C'EST À DIRE DIX FOIS PLUS LOIN DU SOLEIL QUE LA TERRE. LORSQUE HUYGENS SERA SUR TITAN, CE SERA L'OBJET CONÇU PAR LES HOMMES QUI SE SERA POSÉ LE PLUS LOIN !

WAHOO, ELLE DEVAIT ÊTRE VRAIMENT ÉNORME LA FUSÉE QUE VOUS AVEZ UTILISÉE !

MERCURE VENUS TERRE MARS

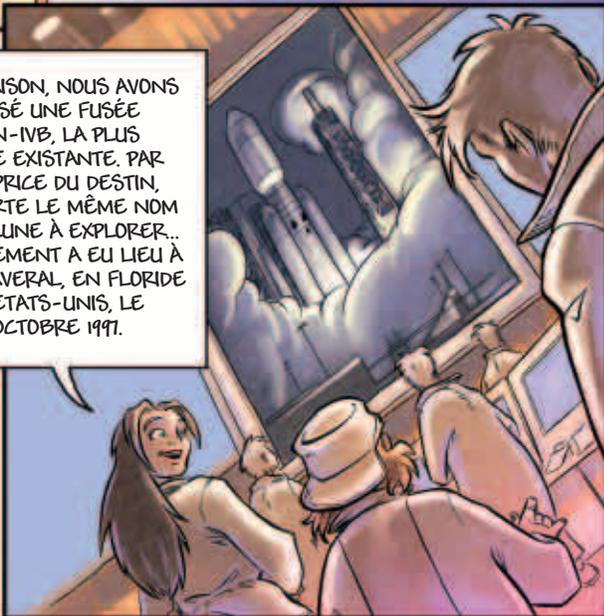
JUPITER

SATURNE

URANUS NEPTUNE

PLUTON

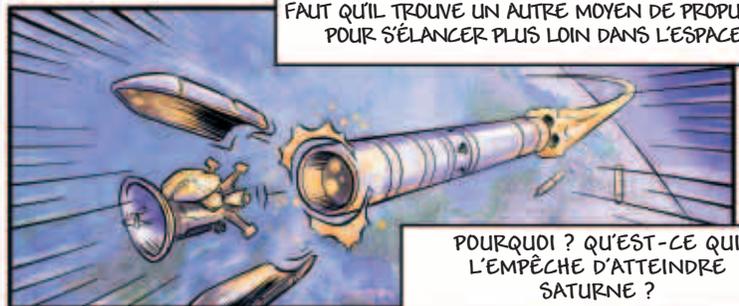
TU AS RAISON, NOUS AVONS UTILISÉ UNE FUSÉE TITAN-IVB, LA PLUS GROSSE EXISTANTE. PAR UN CAPRICE DU DESTIN, ELLE PORTE LE MÊME NOM QUE LA LUNE À EXPLORER... LE LANCEMENT A EU LIEU À CAP CANAVERAL, EN FLORIDE AUX ÉTATS-UNIS, LE 15 OCTOBRE 1997.



MAIS SAIS-TU QUE MÊME LETTE FUSÉE N'EST PAS SUFFISANTE POUR ALLER JUSQU'À SATURNE ?



UNE FOIS QUE LE VAISSEAU A QUITTÉ SA FUSÉE, IL FAUT QU'IL TROUVE UN AUTRE MOYEN DE PROPULSION POUR S'ÉLANCER PLUS LOIN DANS L'ESPACE !



POURQUOI ? QU'EST-CE QUI L'EMPÊCHE D'ATTEINDRE SATURNE ?

UNE FOIS DÉGAGÉ DE L'ATTRACTION TERRESTRE, CASSINI/HUYGENS DOIT VAINCRE L'INTENSE ATTRACTION SOLAIRE. PAS FACILE POUR UN VAISSEAU QUI PÈSE PLUS DE 5 TONNES.

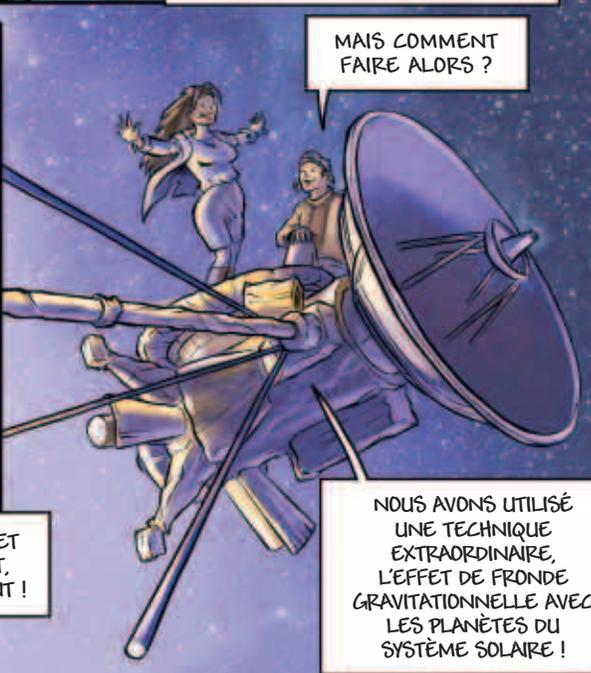


IL DOIT BIEN Y AVOIR UN RÉACTEUR SUR CET ENGIN !

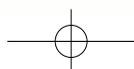


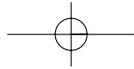
IL Y A BIEN UN PETIT MOTEUR ET TROIS TONNES DE CARBURANT, MAIS C'EST ENCORE INSUFFISANT !

MAIS COMMENT FAIRE ALORS ?



NOUS AVONS UTILISÉ UNE TECHNIQUE EXTRAORDINAIRE, L'EFFET DE FRONDE GRAVITATIONNELLE AVEC LES PLANÈTES DU SYSTÈME SOLAIRE !





COMMENT ÇA FONCTIONNE ???



C'EST UN PEU COMME SI LA PLANÈTE ATTRAPAIT CASSINI/HUYGENS AVEC UN LASSO ET LUI DONNAIT UN GRAND COUP D'ACCÉLÉRATEUR.

ET SI ÇA RATE ?



C'EST UNE OPÉRATION DÉLICATE, LES RISQUES SONT CALCULÉS.

HEY ! MAIS JE VEUX CONTINUER PAR LÀ !



PAS DE PROBLÈME, MAIS COMME TU ES ATTACHÉ À MOI, TU DOIS M'ACCOMPAGNER UN PETIT PEU !

SUPER, LA VITESSE, C'EST MIEUX QUE LE SURF !

BIEN SÛR ! TU M'AS PRIS UNE PARTIE DE MA VITESSE !

TU VAS BIEN PLUS VITE QU'AVANT MAINTENANT, LA PLANÈTE T'A DONNÉ PLEIN D'ÉNERGIE.

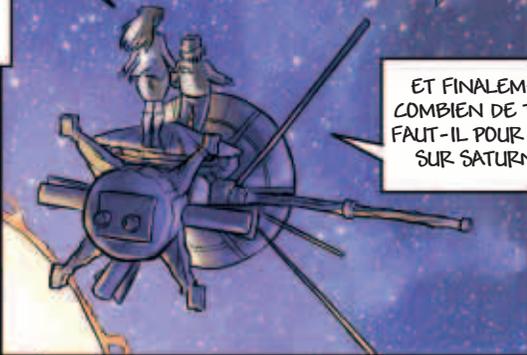
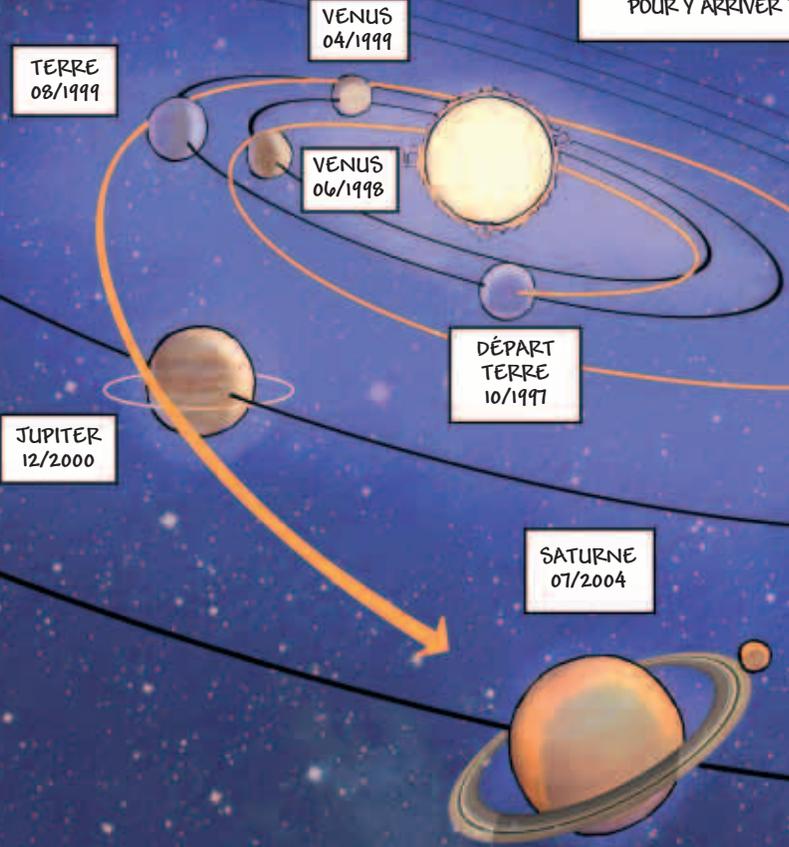


POUR ALLER JUSQU'À SATURNE, CASSINI A UTILISÉ PLUSIEURS FOIS CET EFFET : DEUX FOIS AVEC VENUS, UNE FOIS AVEC LA TERRE ET UNE DERNIÈRE FOIS AVEC JUPITER !

IL A FALLU UTILISER TOUTES CES PLANÈTES POUR Y ARRIVER ?

OUI, SANS CETTE MÉTHODE JAMAIS NOUS N'AURIONS ATTEINT NOTRE BUT.

ET FINALEMENT, COMBIEN DE TEMPS FAUT-IL POUR ALLER SUR SATURNE ?

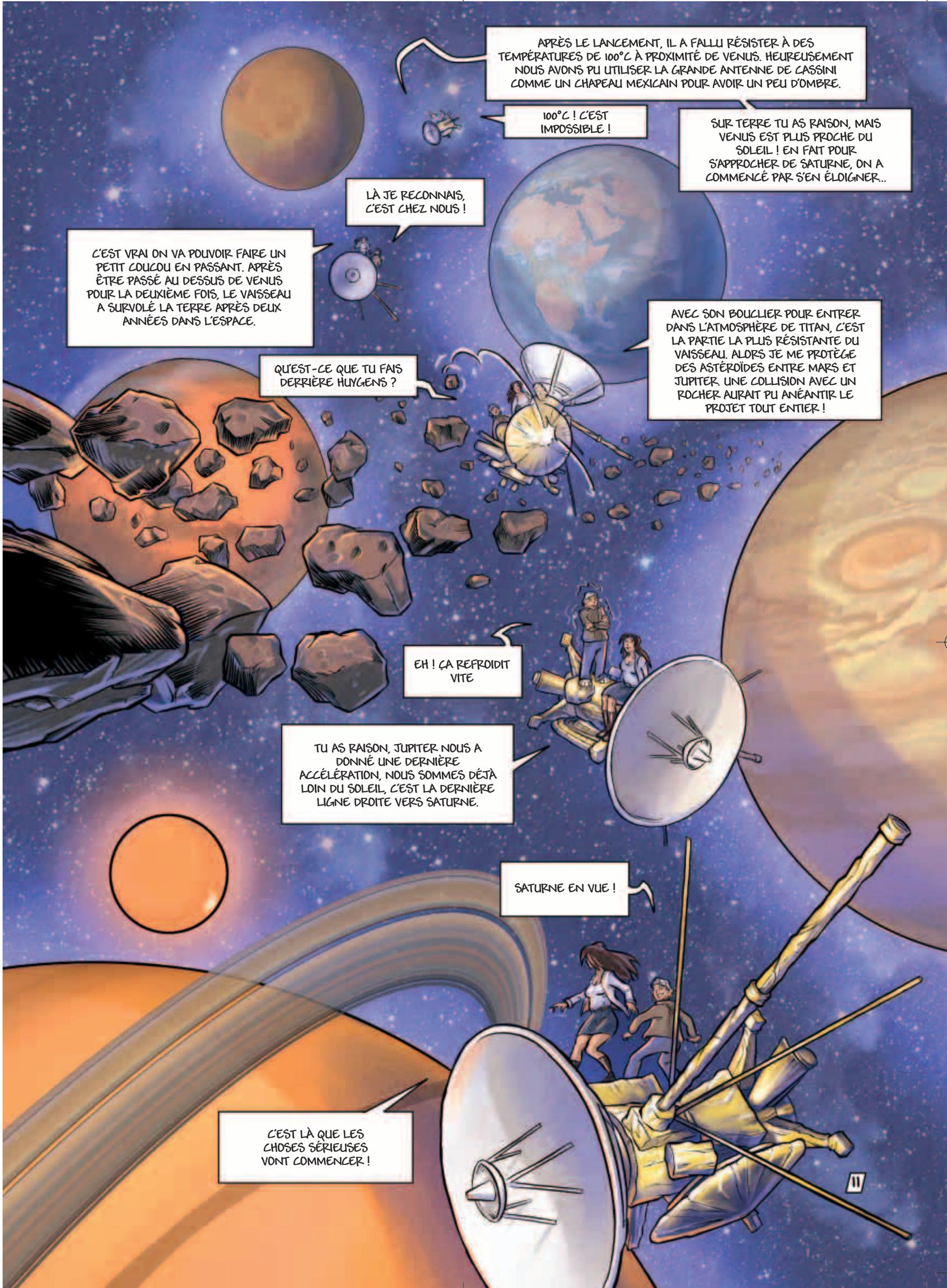


JE TE LAISSE FAIRE LE CALCUL !

EUUUH...

UN PEU MOINS DE SEPT ANS ; MAIS QUELS SEPT ANS !





APRÈS LE LANCEMENT, IL A FALLU RÉSI-
TER À DES TEMPÉRATURES DE 100°C À PROXIMITÉ DE VENUS. HEUREUSEMENT
NOUS AVONS PU UTILISER LA GRANDE ANTENNE DE CASSINI
COMME UN CHAPEAU MEXICAIN POUR AVOIR UN PEU D'OMBRE.

100°C ! C'EST
IMPOSSIBLE !

SUR TERRE TU AS RAISON, MAIS
VENUS EST PLUS PROCHE DU
SOLEIL ! EN FAIT POUR
S'APPROCHER DE SATURNE, ON A
COMMENCÉ PAR S'EN ÉLOIGNER...

LÀ JE RECONNAIS,
C'EST CHEZ NOUS !

C'EST VRAI ON VA POUVOIR FAIRE UN
PETIT COUCOU EN PASSANT. APRÈS
ÊTRE PASSÉ AU DESSUS DE VENUS
POUR LA DEUXIÈME FOIS, LE VAISSEAU
A SURVOLÉ LA TERRE APRÈS DEUX
ANNÉES DANS L'ESPACE.

QU'EST-CE QUE TU FAIS
DERRIÈRE HUYGENS ?

AVEC SON BOULIER POUR ENTRER
DANS L'ATMOSPHÈRE DE TITAN, C'EST
LA PARTIE LA PLUS RÉSI-
STANTE DU VAISSEAU. ALORS JE ME PROTÈGE
DES ASTÉROÏDES ENTRE MARS ET
JUPITER. UNE COLLISION AVEC UN
ROCHER AURAIT PU ANÉANTIR LE
PROJET TOUT ENTIER !

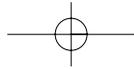
EH ! ÇA REFFROIDIT
VITE

TU AS RAISON, JUPITER NOUS A
DONNÉ UNE DERNIÈRE
ACCÉLÉRATION, NOUS SOMMES DÉJÀ
LOIN DU SOLEIL, C'EST LA DERNIÈRE
LIGNE DROITE VERS SATURNE.

SATURNE EN VUE !

C'EST LÀ QUE LES
CHOSSES SÉRIEUSES
VONT COMMENCER !





LA PREMIÈRE CHOSE À FAIRE POUR CASSINI, C'EST DE LARGUER HUYGENS EN DIRECTION DE TITAN.

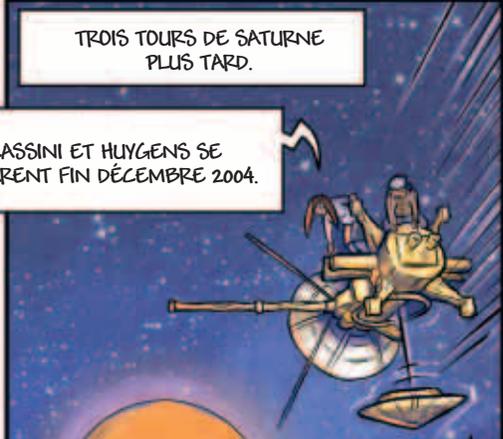


ATTENTION !! ON VA RATER TITAN !



NE T'INQUIÈTE PAS, ON TOURNE AUTOUR DE SATURNE TROIS FOIS AVANT D'AVOIR LE BON ANGLE POUR LA SÉPARATION.

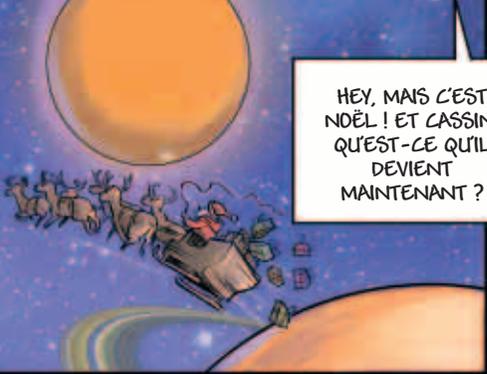
TROIS TOURS DE SATURNE PLUS TARD.



CASSINI ET HUYGENS SE SÉPARENT FIN DÉCEMBRE 2004.



CASSINI VA EXPLORER LES ANNEAUX DE GLACE ET DE POUSSIÈRE DE SATURNE, COMMENT ILS SE FORMENT ET CE QU'ILS CONTIENNENT.



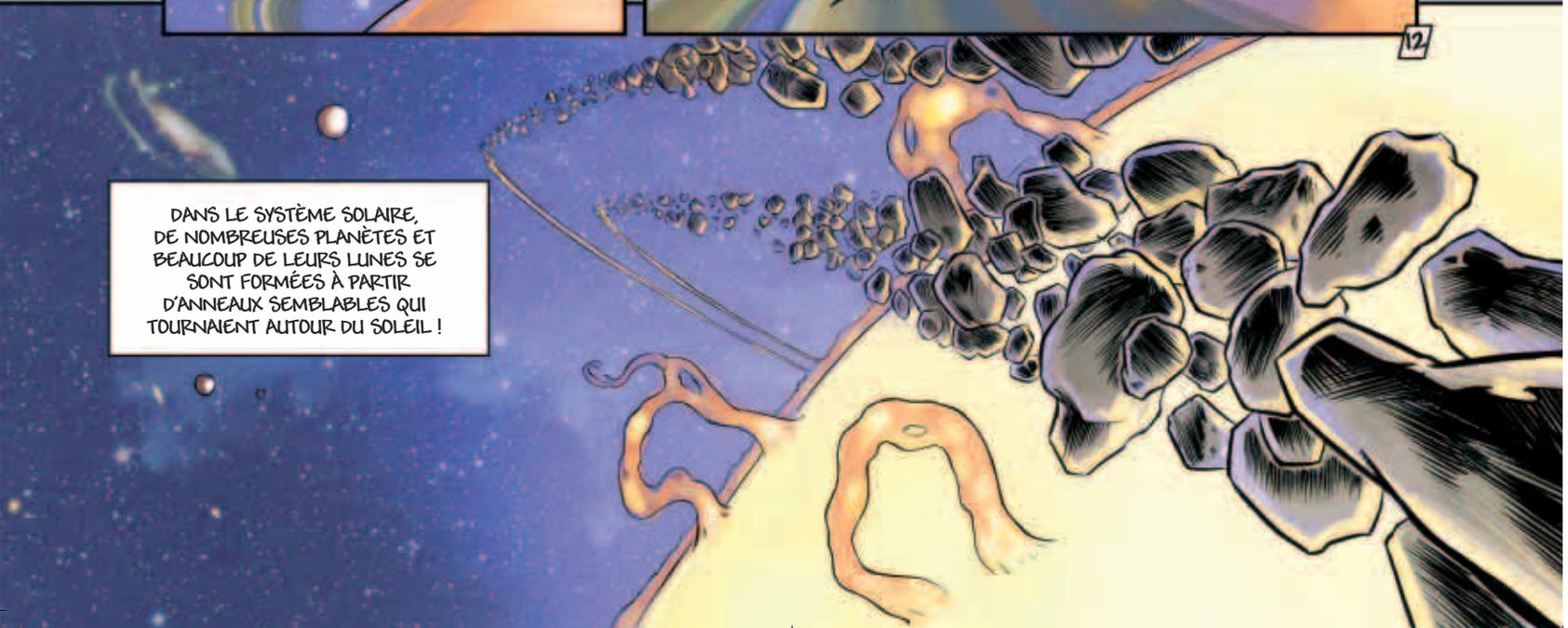
HEY, MAIS C'EST NOËL ! ET CASSINI QU'EST-CE QU'IL DEVIENT MAINTENANT ?

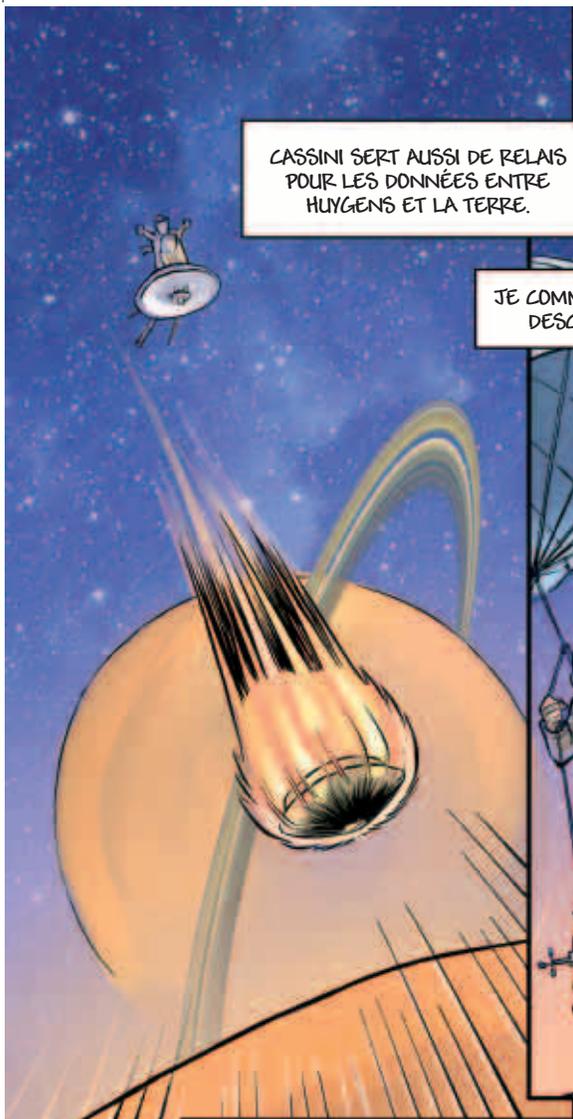
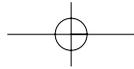


IL VA AUSSI ÉTUDIER COMMENT LES ANNEAUX S'AGGLOMÈRENT POUR FORMER DES PLANÈTES.

12

DANS LE SYSTÈME SOLAIRE, DE NOMBREUSES PLANÈTES ET BEAUCOUP DE LEURS LUNES SE SONT FORMÉES À PARTIR D'ANNEAUX SEMBLABLES QUI TOURNENTAIENT AUTOUR DU SOLEIL !





CASSINI SERT AUSSI DE RELAIS POUR LES DONNÉES ENTRE HUYGENS ET LA TERRE.

JE COMMENCE LA DESCENTE.



REÇU 5/5.



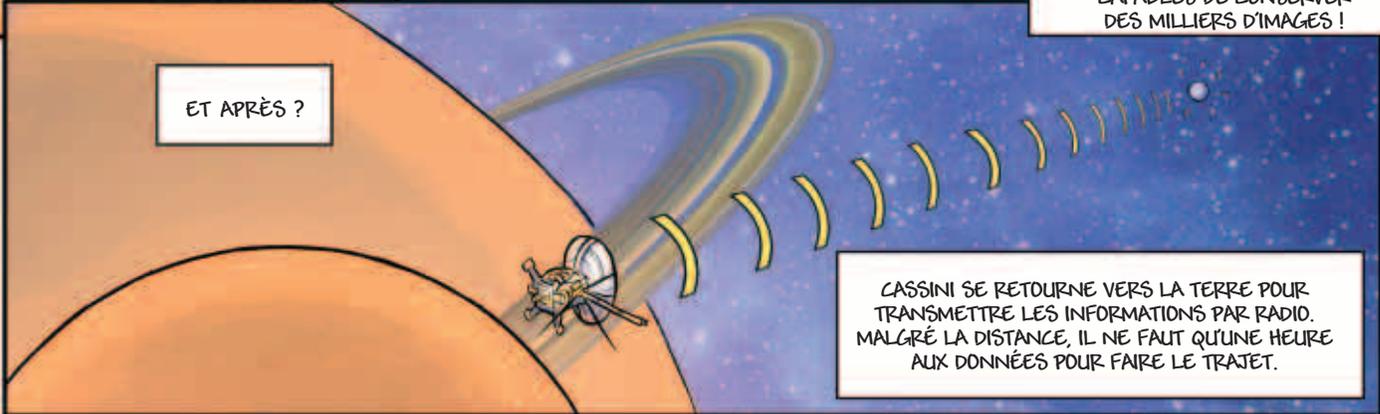
COMBIEN DE TEMPS ÇA DURE ?

CASSINI RESTE À L'ÉCOUTE PENDANT TOUTE LA DESCENTE, C'EST À DIRE TROIS HEURES ENTÈRES.



QU'EST-CE QU'ON FAIT DES INFORMATIONS PENDANT TOUT LE TEMPS ?

ELLES SONT STOCKÉES DANS DIFFÉRENTES MÉMOIRES DES ORDINATEURS DE CASSINI CAPABLES DE CONSERVER DES MILLIERS D'IMAGES !



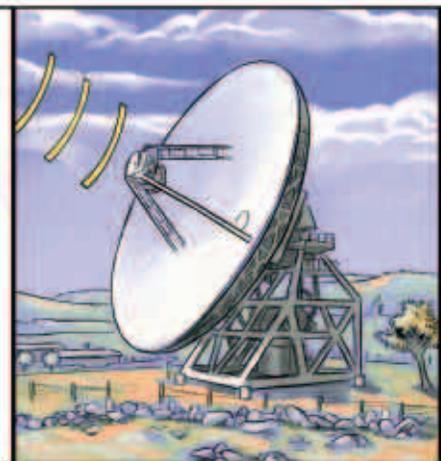
ET APRÈS ?

CASSINI SE RETOURNE VERS LA TERRE POUR TRANSMETTRE LES INFORMATIONS PAR RADIO. MALGRÉ LA DISTANCE, IL NE FAUT QU'UNE HEURE AUX DONNÉES POUR FAIRE LE TRAJET.



ET IL VA FALLOIR DE SACRÉES ANTENNES POUR LES RECEVOIR !

OUI, NOUS AVONS TROIS GRANDES PARABOLES DE 70 M DE DIAMÈTRE RÉPARTIES EN ESPAGNE, EN AUSTRALIE ET EN CALIFORNIE

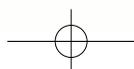


COMME LA TERRE TOURNE, IL Y A TOUJOURS UNE ANTENNE QUI PEUT ÉCOUTER CASSINI.

PERSONNE NE VERRA HUYGENS EN TEMPS RÉEL PENDANT SA DESCENTE, LA SONDE SERA SEULE DANS L'INCONNU.



RACONTE-MOI CE QUI VA SE PASSER !



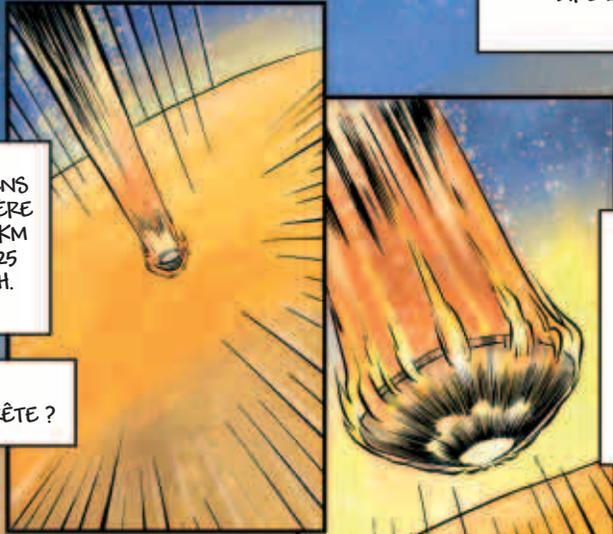
ET BIEN, TU COMMENCES À T'ÉVEILLER ET TE RÉCHAUFFER AVANT L'ENTRÉE DANS L'ATMOSPHÈRE DE TITAN À 1300 KM DE LA SURFACE.



MAIS CE N'EST PAS UN PEU TARD POUR RÉAGIR ?

NOUS AVONS VÉRIFIÉ HUYGENS TOUS LES 6 MOIS. MAIS C'EST MAINTENANT QUE LES CHOSSES SÉRIEUSES COMMENCENT. HUYGENS SE RÉVEILLE, ELLE A DEVANT ELLE 3 HEURES DE MISSION, C'EST À DIRE LA DURÉE DE VIE DE SES BATTERIES.

LE 14 JANVIER 2005, HUYGENS PÉNÈTRE DANS L'ATMOSPHÈRE DE TITAN, À ENVIRON 1200 KM DE LA SURFACE, À MACH 25 SOIT PLUS DE 20 000 KM/H.



C'EST FOU !! COMMENT JE M'ARRÊTE ?

POURQUOI TU T'INQUIÈTES ? C'EST JUSTE COMME 150 FOIS LA VITESSE D'UNE VOITURE SUR L'AUTOROUTE ! SÉRIEUSEMENT, HUYGENS EST FREINÉE PAR L'ATMOSPHÈRE DE TITAN. LE BOUCLIER LA PROTÈGE DES 10000°C DÉGAGÉS PAR L'ENTRÉE À HAUTE VITESSE DANS L'ATMOSPHÈRE !

À 150 KM DE LA SURFACE, LA VITESSE N'EST DÉJÀ PLUS QUE DE 1500 KM/H, C'EST LÀ QUE SE DÉPLOIE LE PREMIER PARACHUTE.



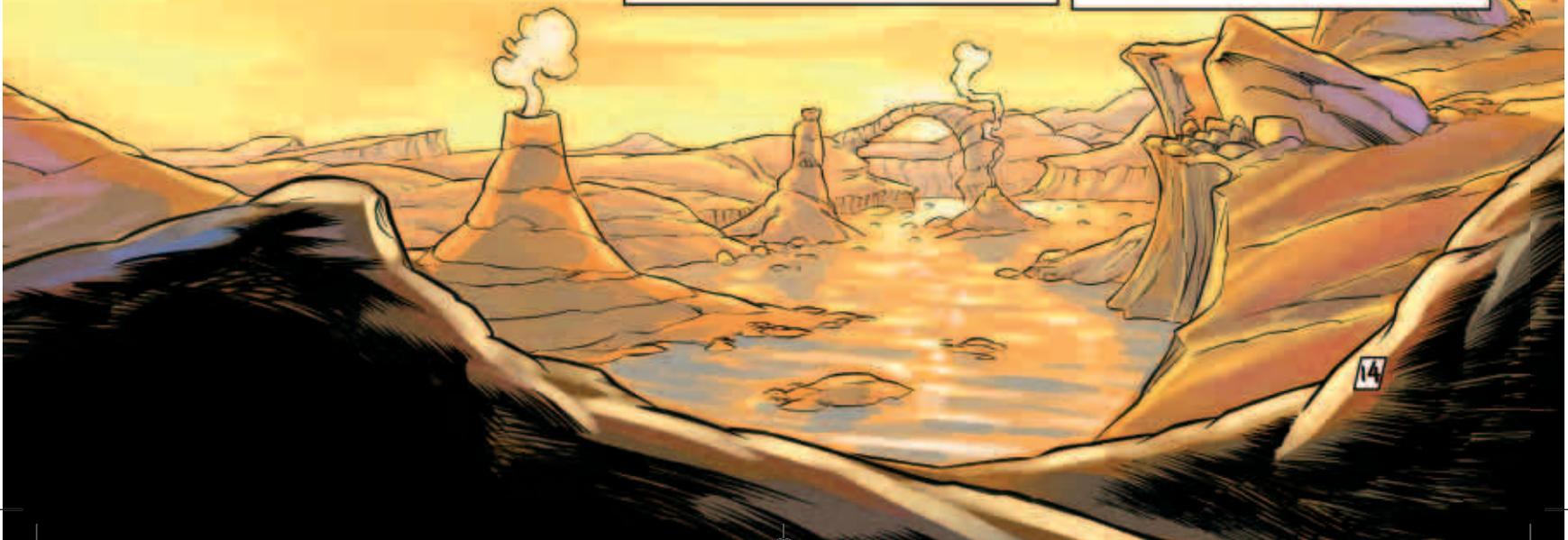
QU'EST-CE QUI SE PASSE ?

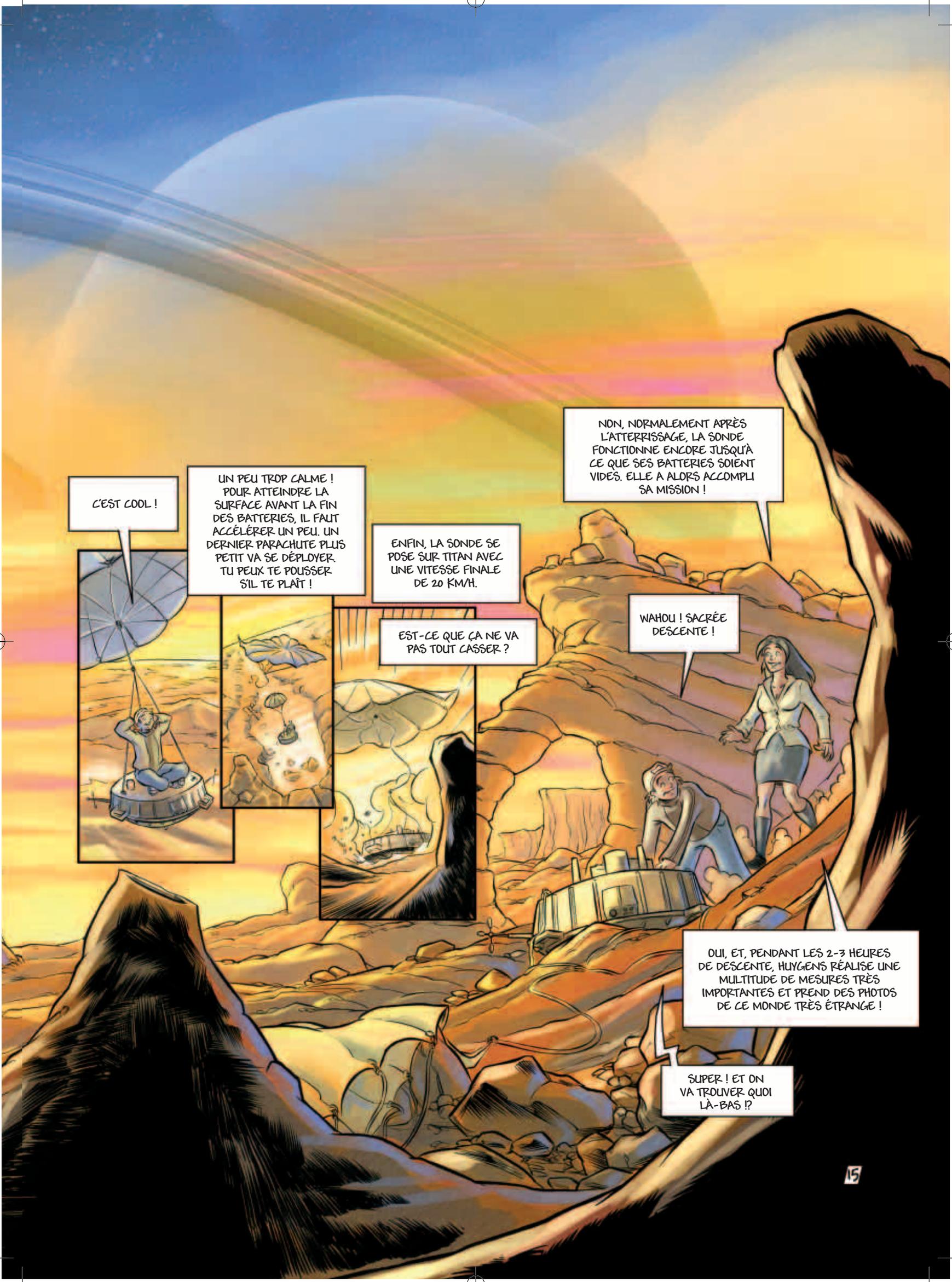
HUYGENS EST COMME UNE NOIX. SOUS SA COQUILLE SOLIDE SE CACHENT LES INSTRUMENTS FRAGILES.



MOINS DE TROIS SECONDES PLUS TARD, LE PARACHUTE PRINCIPAL FREINE VRAIMENT LA SONDE JUSQU'À UNE VITESSE INFÉRIEURE À 150 KM/H.

MAINTENANT QUE LA VITESSE EST ASSEZ BASSE ET QUE LA TEMPÉRATURE N'EST PLUS AUSSI ÉLEVÉE, LA COQUILLE DE PROTECTION EST DÉTACHÉE POUR LAISSER LES INSTRUMENTS TRAVAILLER.





C'EST COOL !

UN PEU TROP CALME !
POUR ATTEINDRE LA
SURFACE AVANT LA FIN
DES BATTERIES, IL FAUT
ACCÉLÉRER UN PEU. UN
DERNIER PARACHUTE PLUS
PETIT VA SE DÉPLOYER.
TU PEUX TE POUSSER
S'IL TE PLAÎT !

ENFIN, LA SONDE SE
POSE SUR TITAN AVEC
UNE VITESSE FINALE
DE 20 KMH.

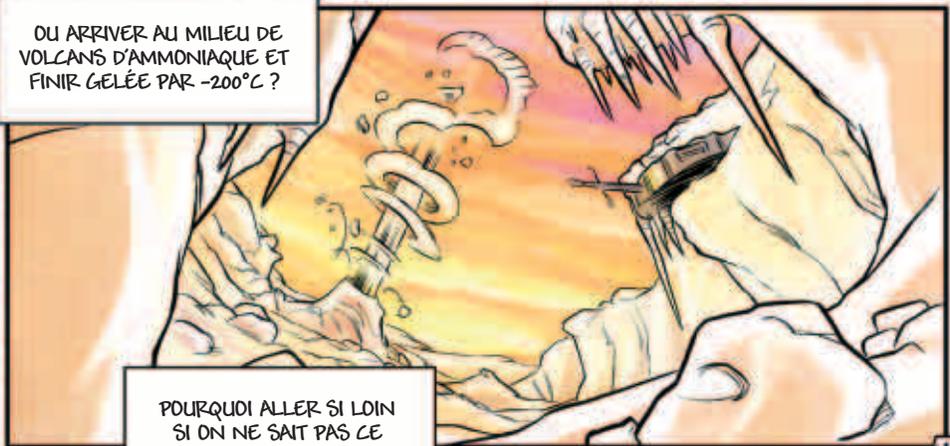
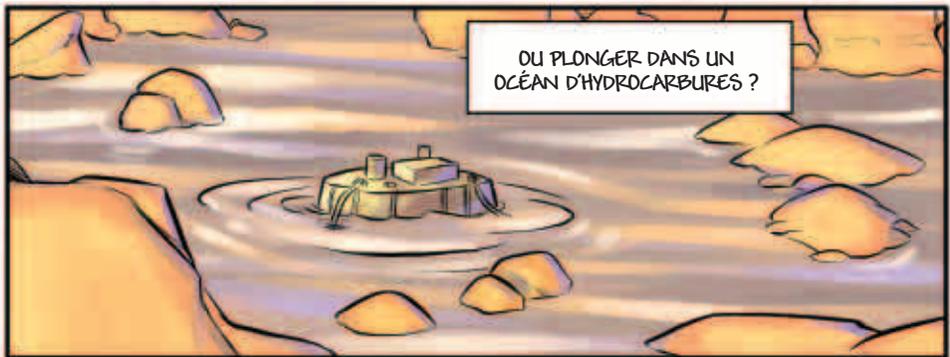
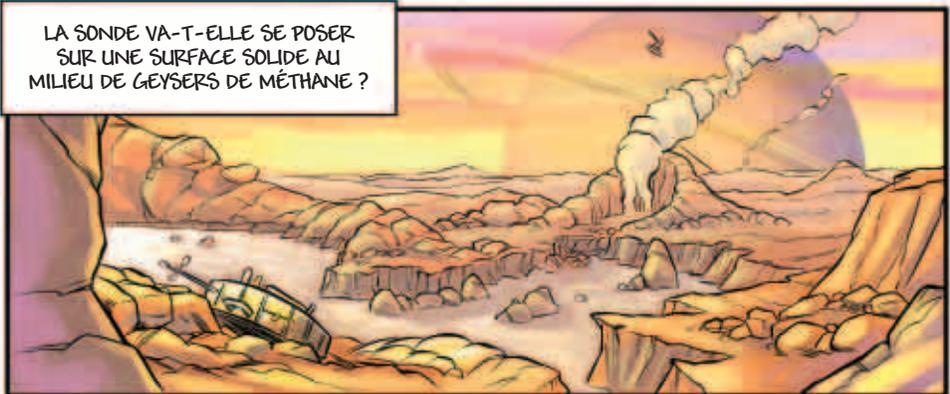
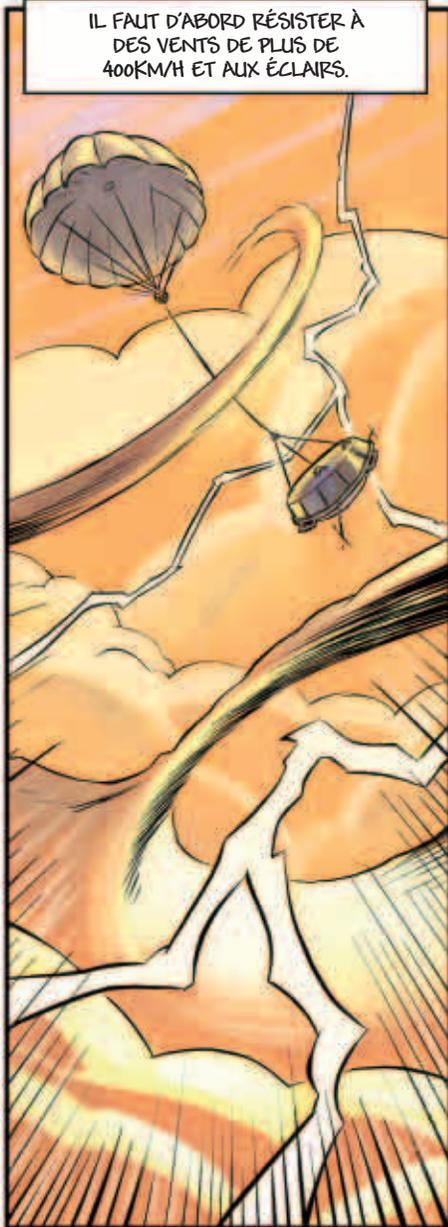
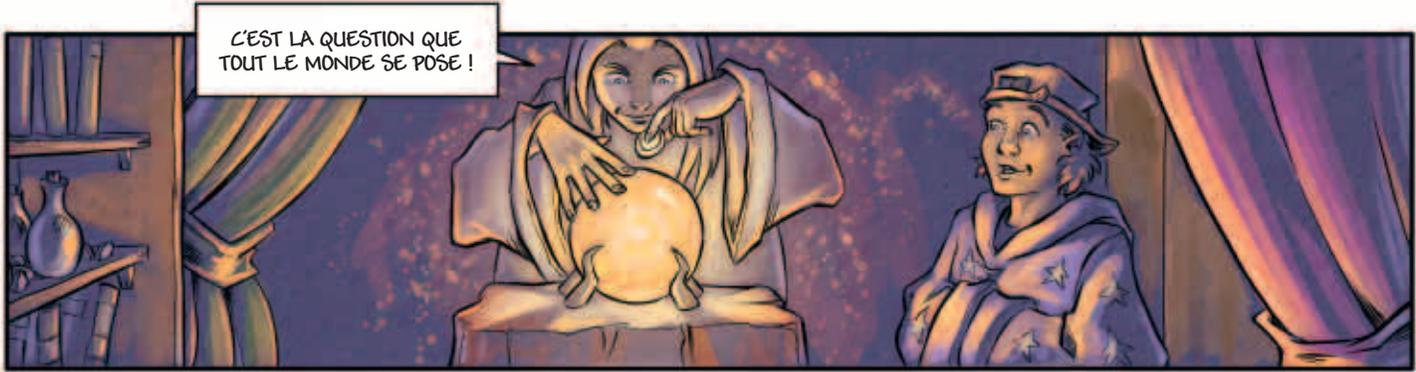
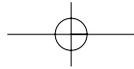
EST-CE QUE ÇA NE VA
PAS TOUT CASSER ?

NON, NORMALEMENT APRÈS
L'ATERRISSAGE, LA SONDE
FONCTIONNE ENCORE JUSQU'À
CE QUE SES BATTERIES SOIENT
VIDES. ELLE A ALORS ACCOMPLI
SA MISSION !

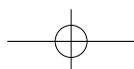
WAHOU ! SACRÉE
DESCENTE !

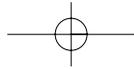
OUI, ET, PENDANT LES 2-3 HEURES
DE DESCENTE, HUYGENS RÉALISE UNE
MULTITUDE DE MESURES TRÈS
IMPORTANTES ET PREND DES PHOTOS
DE CE MONDE TRÈS ÉTRANGE !

SUPER ! ET ON
VA TROUVER QUOI
LÀ-BAS !?

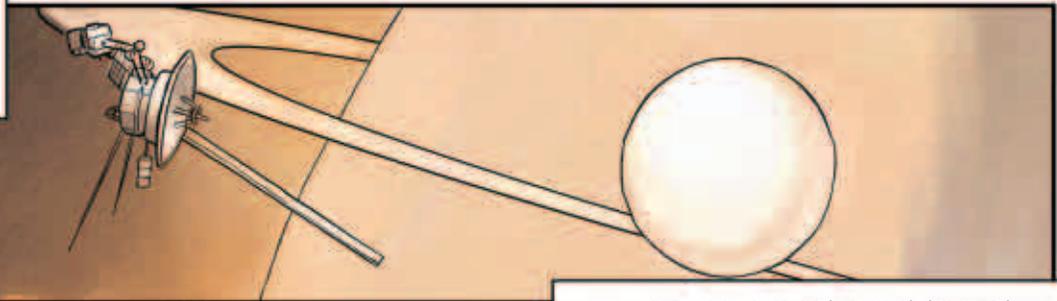


POURQUOI ALLER SI LOIN SI ON NE SAIT PAS CE QU'ON VA TROUVER ?





TOUT COMMENCE EN 1980, LORSQUE LA SONDE VOYAGER EST PASSÉE À PROXIMITÉ DE TITAN.



PAS DE CHANCE L'ATMOSPHÈRE ORANGE QUI ENTOURE LA PLANÈTE NE PERMETTAIT PAS DE VOIR LA SURFACE !

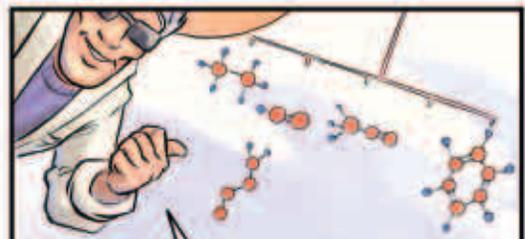
ET SURTOUT, LES CLICHÉS ÉTAIENT FLOUS...

MAIS LES ANALYSES MONTRAIENT QU'IL Y A DE L'AZOTE ET DU MÉTHANE DANS L'ATMOSPHÈRE DE TITAN !

NORMALEMENT, LES RAYONS SOLAIRES DÉCOMPOSENT LE MÉTHANE ET L'AZOTE POUR FORMER DE L'ÉTHANE. LA PRÉSENCE DE MÉTHANE DE NOS JOURS PROUVE QU'IL Y A DE GIGANTESQUES RÉSERVOIRS DE CE GAZ SUR TITAN.



POURQUOI, C'EST IMPORTANT LE MÉTHANE ?



L'AZOTE ET LE MÉTHANE, UNE FOIS COMBINÉS, PERMETTENT DE RÉALISER DES MOLÉCULES COMPLEXES QUI CONSTITUENT LES BRIQUES DE BASE DES CELLULES VIVANTES.

ET ALORS ?

CET ENVIRONNEMENT EST TRÈS PROCHE DE CELUI DE LA TERRE IL Y A 3,8 MILLIARDS D'ANNÉES, AU MOMENT OÙ LA VIE EST APPARUE; ON APPELLE ÇA LA SOUPE PRIMITIVE. CE QUI FAIT DE TITAN UNE PLANÈTE UNIQUE DANS LE SYSTÈME SOLAIRE.

DONC IL Y A DE LA VIE SUR TITAN ?



NON, IL FAIT BEAUCOUP TROP FROID LÀ BAS.

ET EN PLUS, IL N'Y A PAS D'EAU DU TOUT !

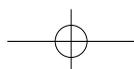
MAIS À PART ÇA, LES CONDITIONS SONT RÉUNIES !

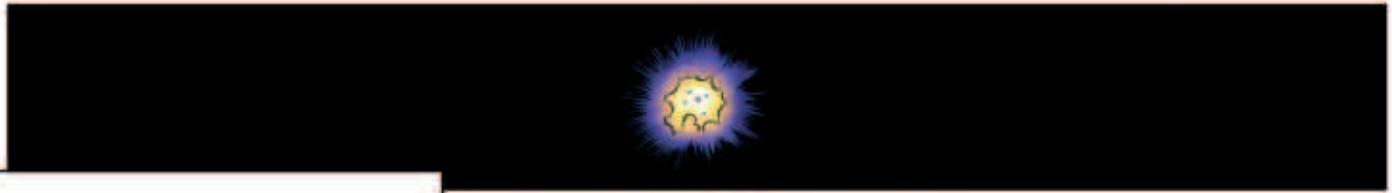
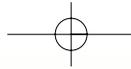
TITAN EST UNE TERRE FIGÉE JUSTE AVANT L'APPARITION DE LA VIE.



COMMENT ELLE APPARAÎT LA VIE ?

ON NE LE SAIT PAS ENCORE PRÉCISÉMENT. MAIS, JE PEUX TE MONTRER COMMENT L'UNIVERS S'EST FORMÉ...

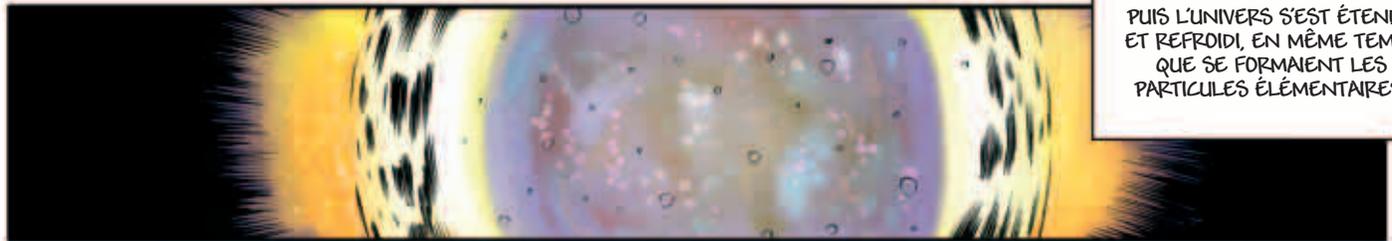




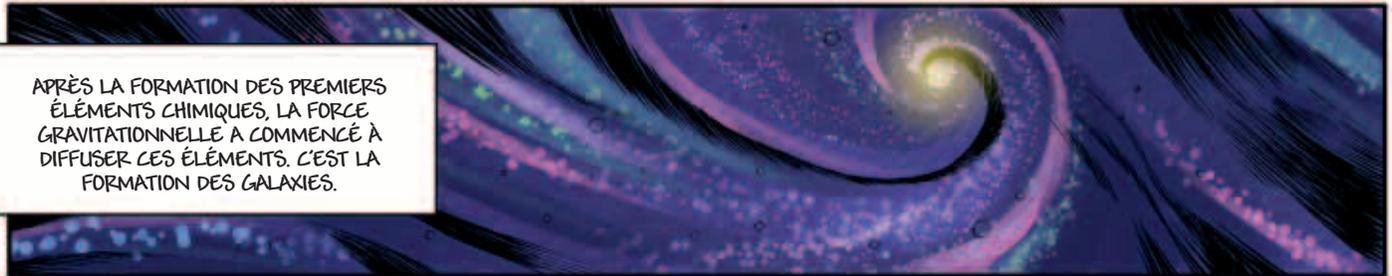
TOUT A COMMENCÉ PAR LE BIG BANG IL Y A ENVIRON 13 MILLIARDS D'ANNÉES, UNE GIGANTESQUE EXPLOSION. L'UNIVERS EST CONCENTRÉ DANS UN UNIQUE POINT À 100 000 MILLIARDS DE MILLIARDS DE DEGRÉS.



PUIS L'UNIVERS S'EST ÉTENDU ET REFROIDI, EN MÊME TEMPS QUE SE FORMAIENT LES PARTICULES ÉLÉMENTAIRES.



APRÈS LA FORMATION DES PREMIERS ÉLÉMENTS CHIMIQUES, LA FORCE GRAVITATIONNELLE A COMMENCÉ À DIFFUSER CES ÉLÉMENTS. C'EST LA FORMATION DES GALAXIES.



UNE GALAXIE COMPREND DES MILLIARDS D'ÉTOILES FORMÉES À PARTIR D'ÉNORMES BOULES DE GAZ. LA CONTRACTION DU GAZ S'ACCOMPAGNE D'UNE AUGMENTATION DE TEMPÉRATURE. LORSQU'ELLE DEVIENT SUFFISANTE, L'ÉTOILE S'ALLUME.

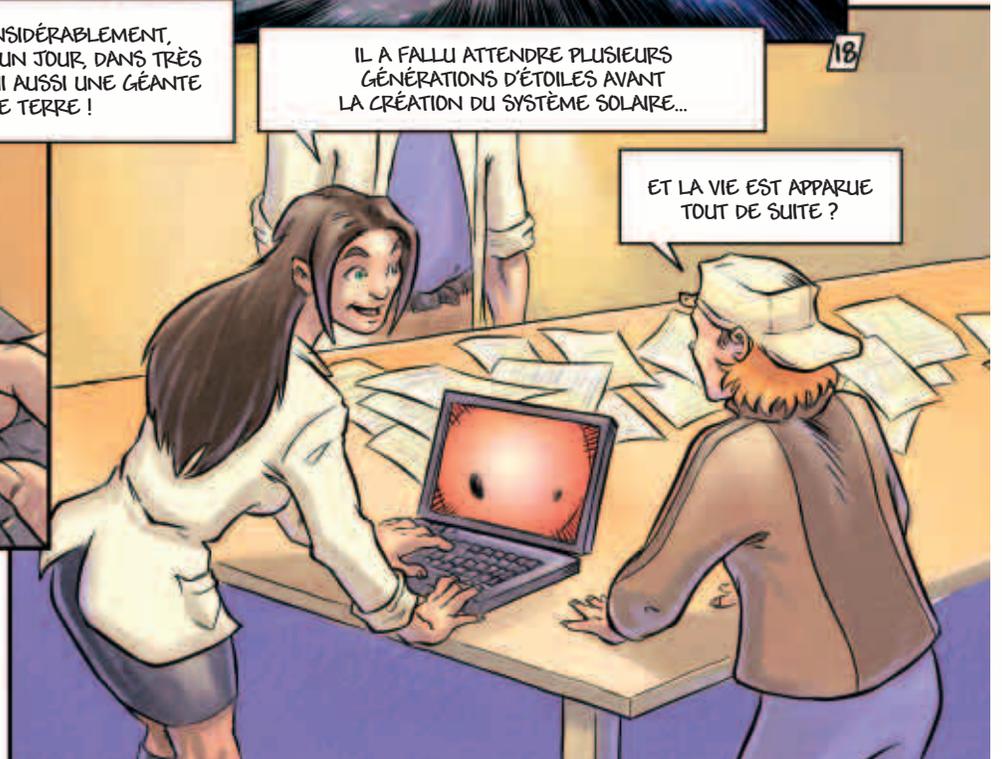


A LA FIN DE LEUR VIE CERTAINES ÉTOILES GROSSISSENT CONSIDÉRABLEMENT, ELLES FORMENT CE QUE L'ON APPELLE DES GÉANTES ROUGES. UN JOUR, DANS TRÈS LONGTEMPS, NOTRE SOLEIL QUI EST UNE ÉTOILE, DEVIENDRA LUI AUSSI UNE GÉANTE ROUGE. EN GROSSISSANT, IL ABSORBERA LA PLANÈTE TERRE !

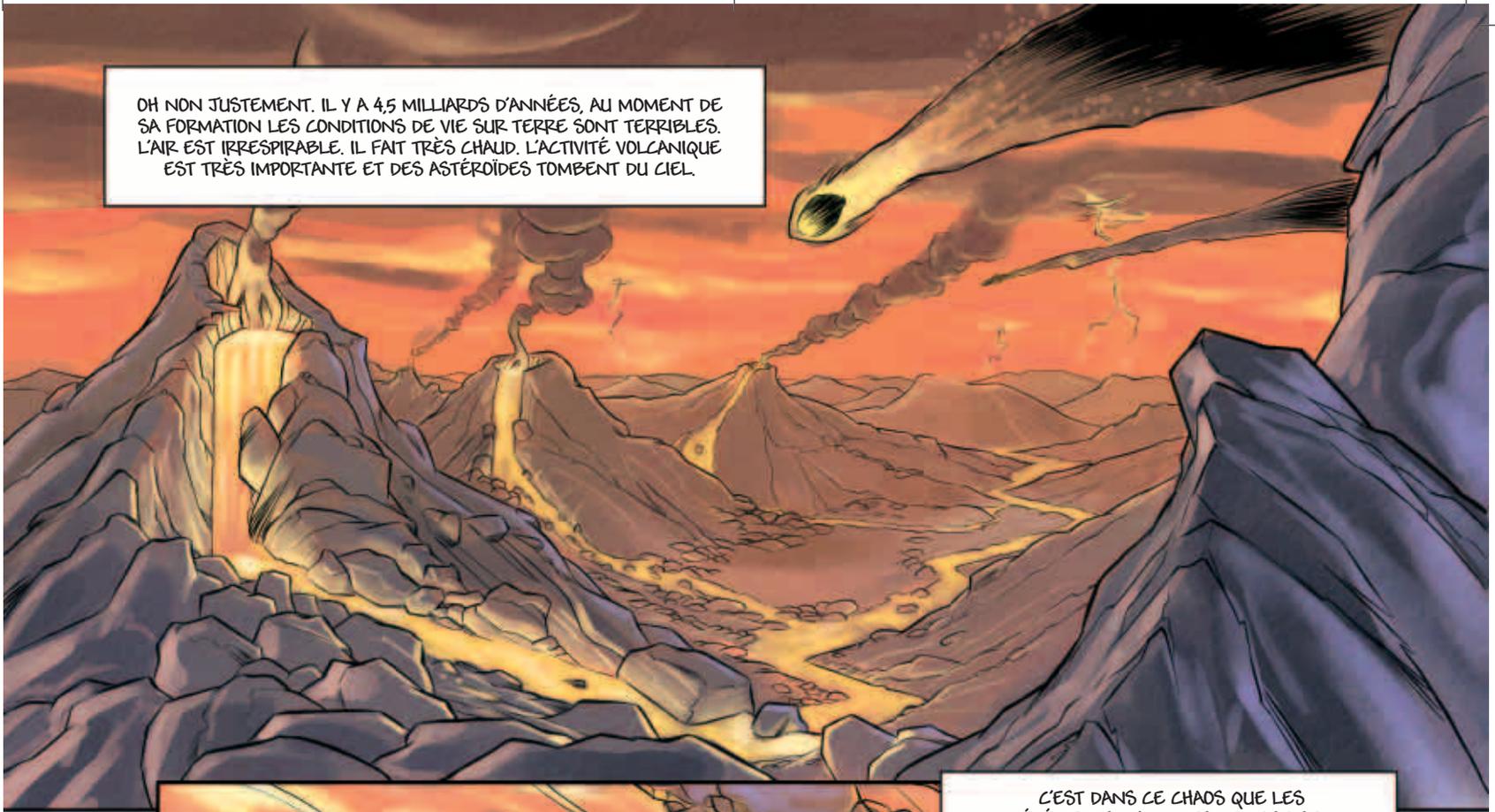
IL A FALLU ATTENDRE PLUSIEURS GÉNÉRATIONS D'ÉTOILES AVANT LA CRÉATION DU SYSTÈME SOLAIRE...



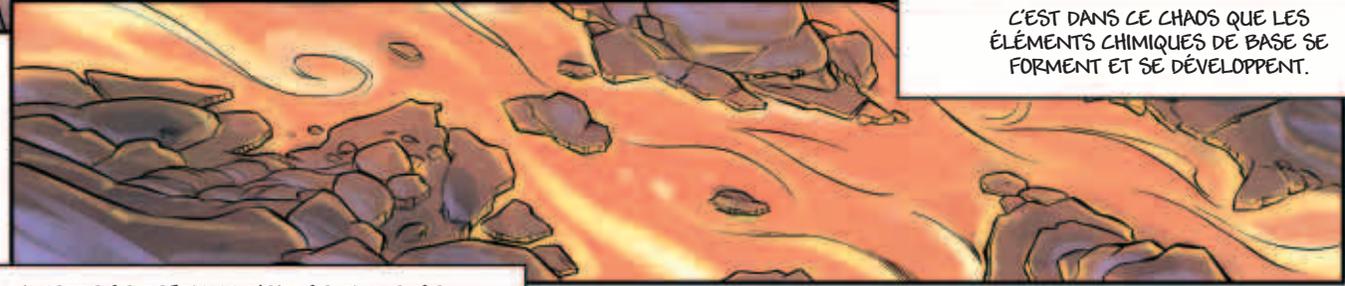
ET LA VIE EST APPARUE TOUT DE SUITE ?



OH NON JUSTEMENT. IL Y A 4,5 MILLIARDS D'ANNÉES, AU MOMENT DE SA FORMATION LES CONDITIONS DE VIE SUR TERRE SONT TERRIBLES. L'AIR EST IRRESPIRABLE. IL FAIT TRÈS CHAUD. L'ACTIVITÉ VOLCANIQUE EST TRÈS IMPORTANTE ET DES ASTÉROÏDES TOMBENT DU CIEL.



C'EST DANS CE CHAOS QUE LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES DE BASE SE FORMENT ET SE DÉVELOPPENT.



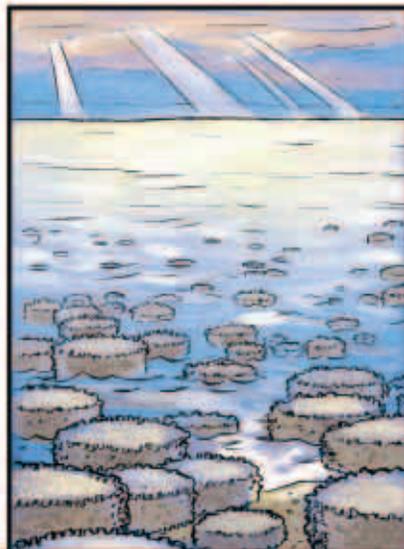
LA TERRE SE REFFROIDIT, L'EAU SE CONDENSE, LES OcéANS RECOUVRENT PRESQUE TOUTE LA SURFACE. APPARAÎSSENT LES ACIDES NUCLÉIQUES, LES PROTÉINES ET LES LIPIDES.



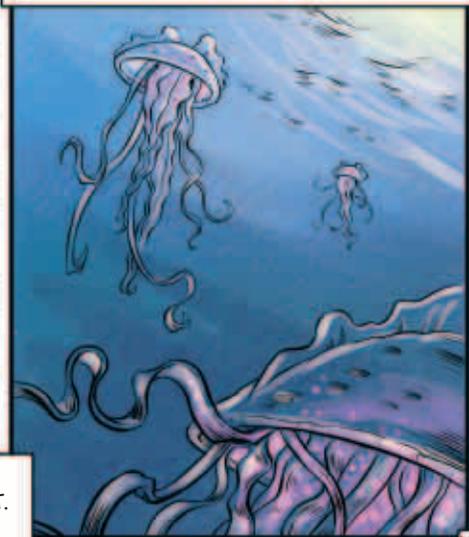
ET PUIS, ON CHERCHE ENCORE À SAVOIR COMMENT, AU BOUT D'UN MILLIARD D'ANNÉES ENVIRON, LA VIE APPARAÎT.



ILS SE REGROUPENT EN COLONIES, POUR ENFIN FORMER 3 MILLIARDS D'ANNÉES PLUS TARD, LES PREMIERS ANIMAUX MARINS INVERTÉBRÉS, IL Y A 500 MILLIONS D'ANNÉES SEULEMENT.



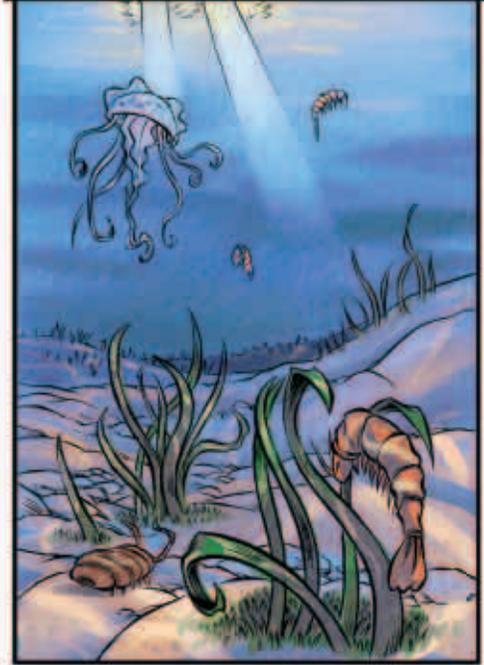
LES ALGUES BLEUES, LES PREMIERS ORGANISMES UNICELLULAIRES APPARAÎSSENT. PENDANT 2 MILLIARDS D'ANNÉES, ELLES VONT INJECTER DE L'OXYGÈNE DANS L'ATMOSPHÈRE ET DONNER AU CIEL SA COULEUR BLEUE. LES PREMIERS ANIMAUX APPARAÎSSENT SOUS LA FORME D'ÉPONGES.





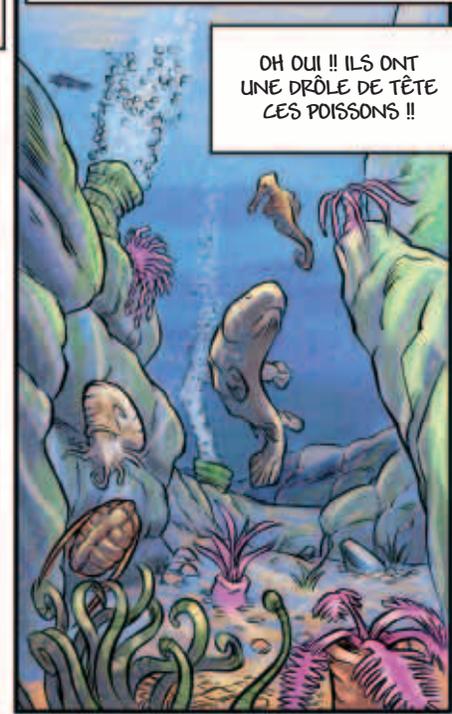
ALORS LA VIE A COMMENCÉ DANS LA MER ?

TOUT À FAIT, DANS LES OCÉANS, LA VIE PREND DIFFÉRENTES FORMES À PARTIR DE L'ORGANISME DE BASE.



ELLE ESSAIE TOUTES LES COMBINAISONS POSSIBLES.

OH OUI !! ILS ONT UNE DRÔLE DE TÊTE LES POISSONS !!



TOUTES LES COMBINAISONS NE SONT PAS DES RÉUSSITES. LES ESPÈCES ÉVOLUENT, MUTENT ET DISPARAISSENT.

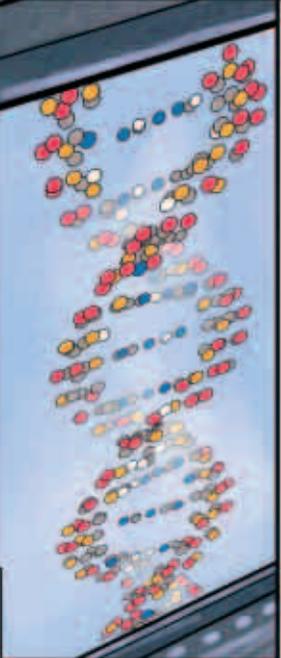
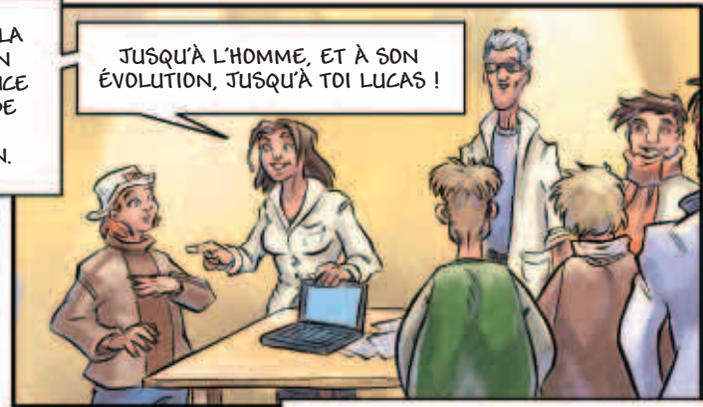


COMME LES DINOSAURES ?



MAIS ELLES ONT TOUTES LA MÊME ORIGINE, QUE L'ON RETROUVE PAR LA PRÉSENCE DANS LEURS CELLULES DE LA MÊME STRUCTURE MOLÉCULAIRE D'ADN/ARN.

JUSQU'À L'HOMME, ET À SON ÉVOLUTION, JUSQU'À TOI LUCAS !

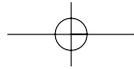


TU VOIS, NOUS SAVONS DÉJÀ BEAUCOUP DE CHOSES, MAIS TU COMPRENDS MAINTENANT POURQUOI C'EST IMPORTANT DE DÉTERMINER COMMENT LA VIE EST APPARUE. C'EST L'UN DES DERNIERS GRANDS MYSTÈRES DE L'UNIVERS ! ALORS, ALLONS VOIR NOS EXPLORATEURS, LES PASSAGERS DE HUYGENS !

EXACTEMENT ! C'EST LA THÉORIE DE L'ÉVOLUTION DE CHARLES DARWIN, SEULES LES ESPÈCES LES PLUS ADAPTÉES SURVIVENT.

MINCE ! JE NE PENSAIS PAS ÊTRE SI IMPORTANT !!





POUR RELEVER TOUTES LES DONNÉES DONT NOUS AVONS BESOIN, HUYGENS EST UN VÉRITABLE LABORATOIRE VOLANT. EN PLUS DE SES SYSTÈMES VITAUX, ELLE EST ÉQUIPÉE DE SIX INSTRUMENTS DE MESURE DONT CHACUN A UN RÔLE BIEN PRÉCIS !



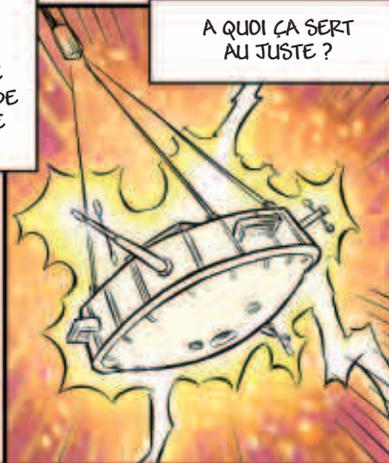
COMME CETTE BOÎTE ?



OUI, CET APPAREIL S'APPELLE HASI, POUR HUYGENS ATMOSPHERIC STRUCTURE INSTRUMENT. IL A ÉTÉ RÉALISÉ SOUS LA RESPONSABILITÉ DE L'UNIVERSITÉ DE PADOUË EN ITALIE



A QUOI ÇA SERT AU JUSTE ?



POUR RÉSUMER, IL MESURE LA DÉCÉLÉRATION, LA PRESSION ET LA TEMPÉRATURE, ET IL DÉTECTE LES ÉCLAIRS !

C'EST IMPORTANT LES ÉCLAIRS ?



CE SONT PEUT-ÊTRE EUX QUI DONNENT L'ÉTINCELLE DE VIE !

REGARDE MAINTENANT CE CYLINDRE, C'EST LE GCMS, LE GAS CHROMATOGRAPH & MASS SPECTROMETER, RÉALISÉ SOUS LA RESPONSABILITÉ DU CENTRE GODDARD DE LA NASA AUX USA

TU PARLES D'UN NOM !



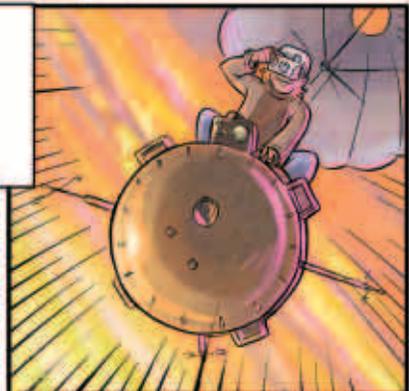
IL Y A DEUX HYPOTHÈSES POUR L'ORIGINE DE LA VIE : SOIT LES BRIQUES DE LA VIE ONT ÉTÉ FABRIQUÉES PAR LE RAYONNEMENT DU SOLEIL ET LES ÉCLAIRS À PARTIR D'ÉLÉMENTS DISPONIBLES SUR LA PLANÈTE ORIGINELLE, SOIT LES COMPOSANTS DE BASE ONT ÉTÉ APPORTÉS DANS LA QUEUE D'UNE COMÈTE.

MAIS ALORS, COMMENT SAVOIR ?

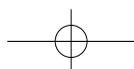
TU SAIS PEUT-ÊTRE QUE L'ARGON EST UN GAZ IMPORTANT DANS L'ORIGINE DE LA VIE. AVEC LE GCMS, ON DÉTERMINE LA QUANTITÉ D'ARGON PRÉSENTE DANS L'ATMOSPHÈRE : ON POURRA ALORS EN DÉDUIRE, S'IL Y A PEU D'ARGON, QUE CELUI-CI S'EST FORMÉ DIRECTEMENT SUR TITAN OU, S'IL Y EN A EN GRANDE QUANTITÉ, QU'IL VIENT D'AILLEURS ET DONC QUE LES COMÈTES ONT JOUÉ UN RÔLE DANS L'APPARITION DE LA VIE.



GÉNIAL ! ET CELUI-LÀ, À QUOI IL SERT ?



ATTENTION, NE METS PAS LES DOIGTS DESSUS, C'EST LE DISR, DESCENT IMAGER/SPECTRAL RADIOMETER. CET INSTRUMENT, RÉALISÉ SOUS LA RESPONSABILITÉ DE L'UNIVERSITÉ D'ARIZONA AUX USA, VA FAIRE LES PREMIÈRES PHOTOS DE LA SURFACE DE TITAN !



A LA FIN DE LA DESCENTE, UNE LAMPE VA ÉCLAIRER LA SURFACE DE TITAN, POUR ÉTUDIER SA COMPOSITION.



OÙ SONT LES AUTRES INSTRUMENTS ?



IL PREND DES MESURES PRÉCISES DE LA VITESSE DE HUYGENS, RÉVÉLANT LES VENTS QUI POUSSENT LA SONDE PENDANT QU'ELLE FLOTTE SUSPENDUE À SES PARACHUTES. CET INSTRUMENT A ÉTÉ RÉALISÉ SOUS LA RESPONSABILITÉ DE L'UNIVERSITÉ DE BONN, EN ALLEMAGNE.



RÉGARDE ! VOILÀ LE DWE, LE DOPPLER WIND EXPERIMENT.

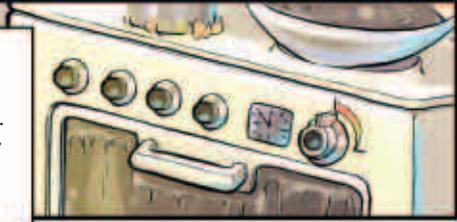
MAINTENANT QU'EST-CE QU'IL RESTE DANS LA CAPSULE ?



TU VAS VOIR L'ACP, L'AEROSOL COLLECTOR AND PYROLYSER.



IL A ÉTÉ RÉALISÉ PAR L'INSTITUT D'AÉRONOMIE DE VERRIÈRES EN FRANCE. CE FOUR AIDE À L'ANALYSE DE LA BRUME DE L'ATMOSPHÈRE DE TITAN.



DE CE CÔTÉ ON TROUVE ENCORE LES ÉLÉMENTS QUI SERVENT À ALIMENTER ET DIRIGER HUYGENS OU À TRANSMETTRE LES DONNÉES. MAIS SI TU REGARDES EN DESSOUS...



IL PRÉLÈVE DES ÉCHANTILLONS DE L'ATMOSPHÈRE ET LES FAIT CHAUFFER POUR LES DÉCOMPOSER. IL FONCTIONNE COMME UN FOUR DE CUISINE ! AU FUR ET À MESURE DE LA PYROLYSE, CET APPAREIL ENVOIE LES PRODUITS OBTENUS AU GCMS POUR ANALYSE.

ET VOICI ENFIN LE DERNIER INSTRUMENT, LE SSP : SURFACE SCIENCE PACKAGE QUI DÉTERMINE LA SURFACE ET LA COMPOSITION DU SITE D'ATERRISSAGE

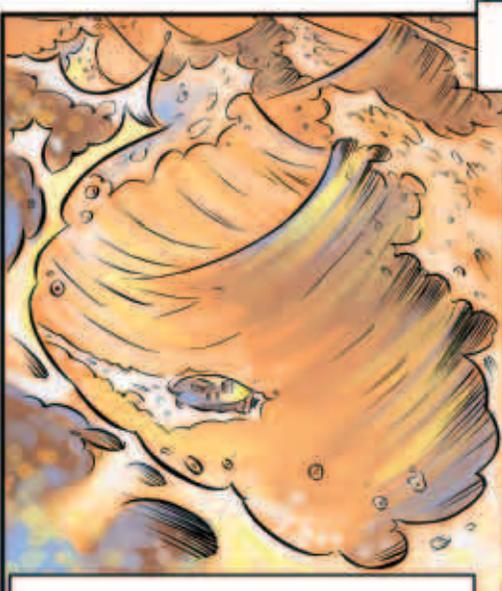


QUE SE PASSE-T-IL SI LA SONDE ARRIVE SUR UN OcéAN ?

L'INSTRUMENT POURRA DÉTERMINER S'IL Y A DES VAGUES, LA PROFONDEUR ET LA COMPOSITION DE CET OcéAN.



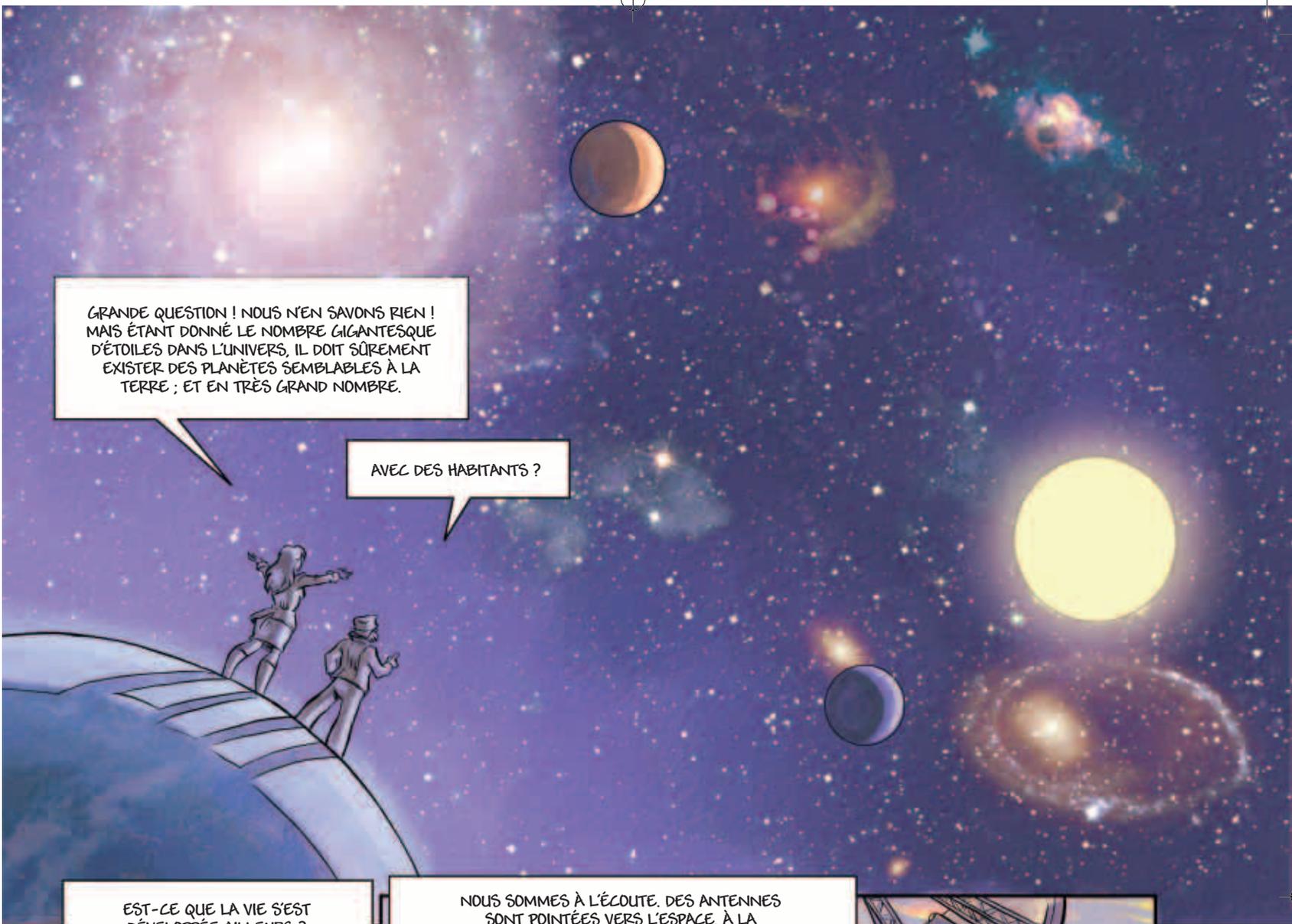
VOILÀ, TU AS VU TOUS NOS OUTILS POUR PERCER LE MYSTÈRE DE L'APPARITION DE LA VIE. CA T'A PLU ?



OUI C'EST PASSIONNANT ! MAIS SOMMES-NOUS UNE EXCEPTION? EST-CE QU'IL N'Y A QUE NOUS DANS L'UNIVERS ?



L'ÉQUIPE DE L'OPEN UNIVERSITÉ DE MILTON KEYNES AU ROYAUME-UNI QUI L'A CONÇU A TOUT PRÉVU.



GRANDE QUESTION ! NOUS N'EN SAVONS RIEN !
MAIS ÉTANT DONNÉ LE NOMBRE GIGANTESQUE
D'ÉTOILES DANS L'UNIVERS, IL DOIT SÛREMENT
EXISTER DES PLANÈTES SEMBLABLES À LA
TERRE ; ET EN TRÈS GRAND NOMBRE.

AVEC DES HABITANTS ?

EST-CE QUE LA VIE S'EST
DÉVELOPPÉE AILLEURS ?
NOUS NE LE SAVONS PAS
ENCORE, MAIS C'EST PROBABLE

NOUS SOMMES À L'ÉCOUTE. DES ANTENNES
SONT POINTÉES VERS L'ESPACE, À LA
RECHERCHE D'UN SIGNAL, D'UN SIGNE
ENVOYÉ PAR UNE AUTRE CIVILISATION..



COMMENT EN
ÊTRE SÛR ?!

ET VOUS EN
AVEZ CAPTÉ ?



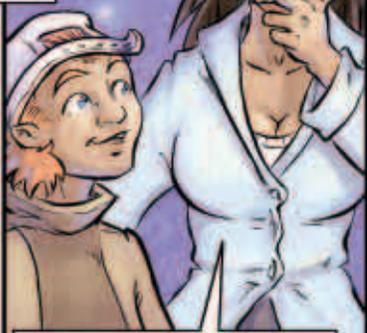
POUR L'INSTANT NON ! MAIS
DES SATELLITES VONT ÊTRE
PROCHAINEMENT PLACÉS
EN ORBITE POUR DÉTECTER
L'EXISTENCE DE PLANÈTES
AUTOUR D'AUTRES ÉTOILES.

CE N'EST PAS SI SIMPLE.
RAPPELLE-TOI, IL A FALLU
SEPT ANS POUR ALLER
JUSQU'À SATURNE, OR
L'ÉTOILE LA PLUS PROCHE
DE LA TERRE, PROXIMA DU
CENTAURE EST 38 000 FOIS
PLUS LOIN. À CETTE
VITESSE, IL FAUDRAIT
266 000 ANS !

THÉORIQUEMENT, C'EST TOUJOURS
POSSIBLE D'ENVOYER UNE SONDÉ
QUI FASSE L'ALLER - RETOUR
VERS UNE ÉTOILE LOINTAINE.

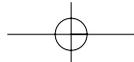


POURQUOI NE PAS
ENVOYER
DIRECTEMENT UN
VAISSEAU LÀ-BAS POUR
VOIR DE PLUS PRÈS ?



MAIS NOTRE TECHNOLOGIE
N'EST PAS PRÊTE POUR ÇA,
IL RESTE ENCORE
BEAUCOUP À FAIRE !

MAIS IL DOIT BIEN
EXISTER UN MOYEN ?



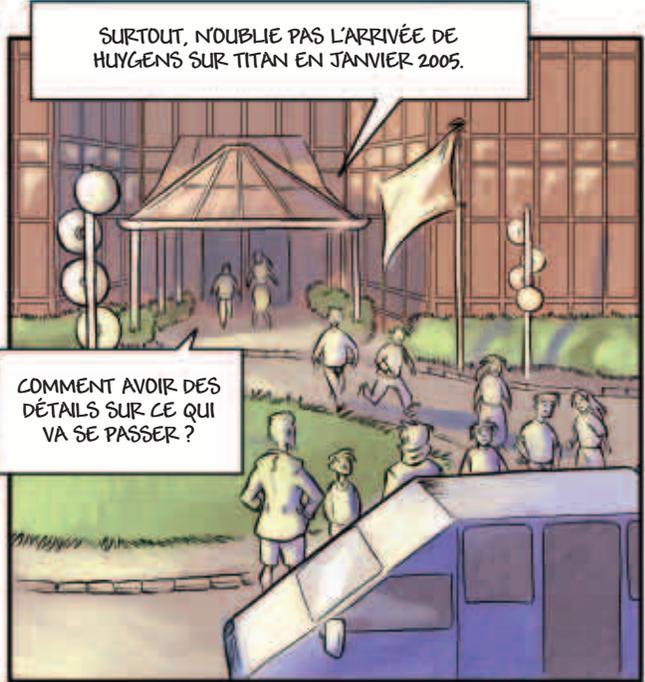
S'IL TE PLAÎT, EXPLIQUE MOI !

FERMETURE DU CENTRE DANS QUELQUES MINUTES. VEUILLEZ REGAGNER LA SORTIE, S'IL VOUS PLAÎT !



UNE AUTRE FOIS, C'EST UN PEU COMPLIQUÉ, ET COMME LA VISITE EST TERMINÉE, JE DOIS TE RAMENER AU CAR !

OH NON ! PAS DÉJÀ



SURTOUT, N'OUBLIE PAS L'ARRIVÉE DE HUYGENS SUR TITAN EN JANVIER 2005.

COMMENT AVOIR DES DÉTAILS SUR CE QUI VA SE PASSER ?

TU POURRAS ÉCOUTER LES INFORMATIONS À LA TÉLÉ, CE SERA UN ÉVÉNEMENT MONDIAL !

D'ACCORD ! MAIS SI JE VEUX EN SAVOIR PLUS ?

EH BIEN, TU POURRAS ALLER TE CONNECTER SUR LE SITE DE L'AGENCE SPATIALE: WWW.ESAINT OÙ SERONT PRÉSENTÉS LES RÉSULTATS DE LA MISSION !



LA COLLABORATION INTERNATIONALE SUR LA MISSION CASSINI-HUYGENS A DÉJÀ FAIT UN SUCCÈS DE CET AUDACIEUX PROGRAMME.

TOUT A COMMENCÉ IL Y A 20 ANS, DES CENTAINES DE PERSONNES ONT PRIS PART À CE PROJET PASSIONNANT ET DES MILLIERS D'AUTRES VONT ANALYSER LES INFORMATIONS RENVOYÉES DEPUIS CETTE LUNE LOINTAINE.



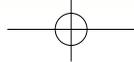
MOI AUSSI, JE VOUDRAIS PARTICIPER À DES PROJETS COMME ÇA PLUS TARD !

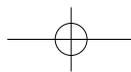
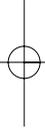
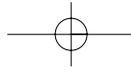
QUAND TU AURAS FINI TES ÉTUDES, IL Y A PLEIN DE FAÇONS DE TRAVAILLER DANS LE DOMAINE SPATIAL : ESA, AGENCES SPATIALES NATIONALES, LABORATOIRES DE RECHERCHE, UNIVERSITÉS OU INDUSTRIES, TU N'AURAS QU'À CHOISIR, ILS CONTRIBUENT TOUS À DES PROJETS SPATIAUX.

C'EST UN PROJET FORMIDABLE, LUCAS !



TU SAIS QUOI TATIE ? PLUS TARD, J'INVENTERAI DES SATELLITES QUI NOUS PERMETTRONT DE COMMUNIQUER AVEC LES HABITANTS DES AUTRES PLANÈTES !





BIOGRAPHIES

Le satellite en orbite autour de Saturne doit son nom à l'astronome franco/italien Giovanni Domenico Cassini. La sonde à destination de Titan doit son nom à l'astronome néerlandais Christiaan Huygens. Voici une courte biographie de ces deux scientifiques.



Christiaan Huygens

Né en 1629, Huygens a étudié le droit et les mathématiques, et il a mené des expériences en mécanique et en optique. En 1655, il a pointé ses télescopes vers Saturne afin d'étudier ses anneaux. Mais il fût très surpris de voir que, à côté des anneaux, la planète possédait également une grosse lune. On la connaît maintenant sous le nom de Titan.

Il inventa l'horloge à balancier et devint l'un des membres fondateurs de l'Académie des Sciences française en 1666. Il habita à Paris de 1666 à 1681, en faisant quelques passages en Hollande et il publia en 1673 son ouvrage célèbre *Horologium Oscillatorium*.

Il mourut en 1695. Le scientifique néerlandais n'a pas été vraiment reconnu de son temps et il n'a pas influencé le développement de la science comme il aurait pu le faire car il préférait la contemplation solitaire au travail en équipe. Ses contributions à la science sont considérées comme d'une importance fondamentale.

Giovanni Domenico Cassini

Cassini était né Giovanni Domenico Cassini à Perinaldo, Imperia, en Italie, le 8 juin 1625. Il est devenu citoyen français en 1673.

Cassini a été directeur de l'Observatoire de Paris et a passé une grande partie de son temps à observer Saturne, ses lunes et ses anneaux.

Cassini découvrit les satellites saturniens Iapetus, Rhea, Tethys et Dione. Il a découvert ce qui est appelé aujourd'hui la 'Division Cassini', un intervalle étroit qui sépare les anneaux principaux de Saturne en deux parties, et que les anneaux étaient en fait des essaims de minuscules lunes trop petites pour être vues de manière individuelle.

Il est mort à Paris en 1712, après avoir démarré une longue et reconnue dynastie d'astronomes français travaillant à l'Observatoire de Paris. Cassini était traditionaliste par nature et, bien qu'il a accepté certaines théories, mais rejeté d'autres qui se sont depuis révélées vraies, il fait partie des scientifiques les plus importants des 17ème et 18ème siècles.



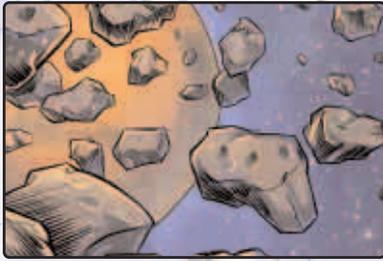
GLOSSAIRE

Acide nucléique : Acide organique constituant des noyaux cellulaires. L'ADN et l'ARN sont des acides nucléiques.

ADN/ARN : ADN : acide désoxyribonucléique. Constituant essentiel des chromosomes. ARN : acide ribonucléique.

Aérosol : Mélange de particules (liquides ou solides en suspension) dans un gaz. Par exemple un nuage.

Ammoniaque : Corps (ou molécule) de formule chimique NH_3 (un atome d'azote et trois atomes d'hydrogène).



Antenne : Corps conducteur parcouru par des courants servant à émettre et/ou à recevoir des ondes électromagnétiques (radio...).

Argon : Gaz inerte, incolore et inodore (famille des gaz rares). L'atmosphère de Titan est supposée en contenir au plus quelques %.

Astéroïde : Petite planète sans atmosphère dont les dimensions ne dépassent pas un millier de kilomètres. Une ceinture d'astéroïdes est située entre Mars et Jupiter.

Atmosphère : Epaisseur de gaz qui entoure une planète ou une lune. Sur Terre, c'est grâce à l'atmosphère (à peu près 100 km d'épaisseur dans ce cas) que nous pouvons respirer. Celle de Titan fait 1200 km d'épaisseur.

Azote : Gaz incolore et inodore. L'azote moléculaire (formule N_2) est le constituant majoritaire des atmosphères de la Terre et de Titan.

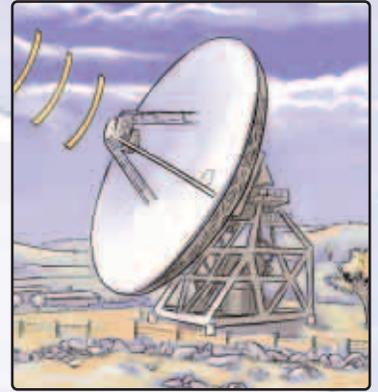
Big Bang : Nom donné à l'évènement qui a conduit à la naissance de l'univers tel que nous le connaissons. Il s'agirait d'une gigantesque explosion à partir de laquelle toutes les particules connues se seraient formées puis agglomérées.

Caisson : Enceinte fermée dans laquelle on peut faire certains essais sur les satellites sans effet sur les personnes : bruit, chaleur, froid, vide, rayonnement.

Carburant : Corps combustible qui, lorsqu'il est mélangé avec un comburant, est utilisé dans un moteur ou réacteur. Le pétrole est un carburant.

Comburant : Corps qui, en se combinant avec un autre corps (le carburant), opère la combustion de ce dernier. Pour les avions, l'oxygène de l'air est le comburant. Constituant qui doit être embarqué dans une fusée ou un satellite pour une propulsion dans l'espace en absence d'oxygène de l'atmosphère.

Envisat : Satellite de l'ESA en charge de mesures environnementales autour de la Terre. Il a été lancé en 2002 sur une orbite polaire (qui passe au-dessus des pôles) à 800 km d'altitude. Il pèse 8 tonnes et contient 10 instruments.



ESA : Agence spatiale européenne : Organisme intergouvernemental en charge de la recherche et du développement de projets spatiaux pour ses Etats-membres, 15 en 2004, 17 à la fin de 2005.

Ethane : Corps de formule chimique C_2H_6 (2 atomes de carbone et six atomes d'hydrogène), qui rentre dans la composition de dépôts organiques ou de l'atmosphère de Titan (suite à la dissociation du méthane (CH_4) causée par l'action des rayons ultraviolets du Soleil), et vraisemblablement dans la composition de liquides à sa surface.

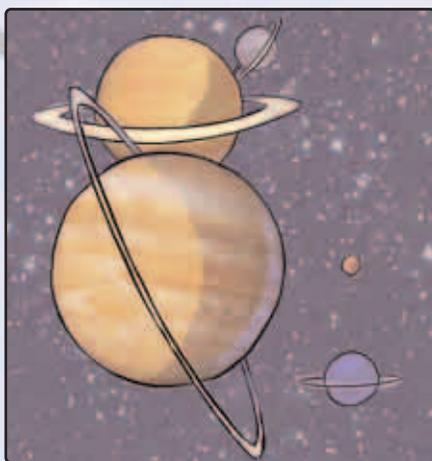
Etoile: Astre produisant de l'énergie par réactions thermonucléaires. Le soleil est une étoile.

Fronde gravitationnelle : Utilisation de l'attraction entre une planète et une sonde spatiale pour accélérer ou dévier la sonde lorsqu'elle passe près de la planète. Cela permet d'économiser du carburant et/ou d'effectuer des missions plus lointaines.

Galaxie : Regroupement d'étoiles. La galaxie dans laquelle se trouve le Soleil et ses planètes est la Voie Lactée.

Géante rouge : Etape dans l'évolution des étoiles de masse solaire. Une géante rouge est une étoile de grand diamètre (environ 50 fois celui du Soleil) et très lumineuse.

Géostationnaire : Pour permettre à un satellite de se trouver en permanence au-dessus du même point de la Terre et rendre possible les télécommunications ou l'observation météorologique, il faut que ce satellite soit sur une orbite dite « géostationnaire » soit au-dessus de l'équateur, à près de 36000 km d'altitude, ce qui permet au satellite de tourner en 24 h, à la même vitesse que la Terre.



Giotto : Sonde de l'ESA qui est allée à la rencontre de la comète de Halley en 1986.

Hydrocarbure : Corps ne contenant que du carbone et de l'hydrogène. Exemple : Méthane, éthane, pétrole.

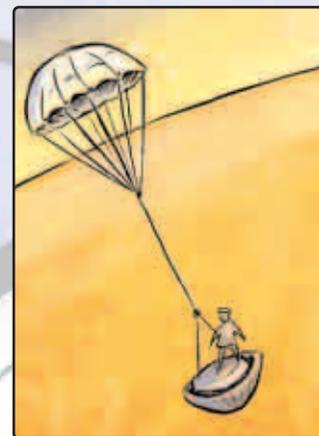
Lipides : Corps gras, tels que le beurre ou l'huile dont c'est le composant principal. Ce sont aussi des constituants essentiels de tout organisme vivant.

Lune : Corps tournant autour d'une planète. Presque toutes les planètes du système solaire ont une ou plusieurs lunes (seules Vénus et Mercure n'en ont pas).

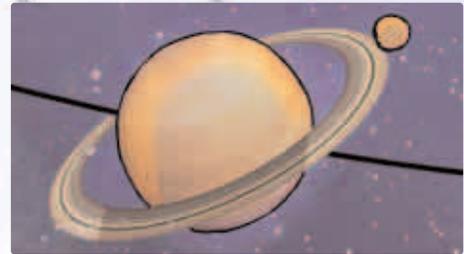
Méthane : Corps de formule chimique CH_4 (un atome de carbone et quatre atomes d'hydrogène), qui rentre dans la composition de dépôts organiques ou de l'atmosphère de Titan, et vraisemblablement dans la composition de liquides à sa surface.

Panneau solaire : Surface recouverte de cellules solaires transformant l'énergie reçue du soleil en électricité pour alimenter les équipements et instruments d'un satellite ou d'une sonde.

Particule : Infime élément de matière (exemple : électron) ou d'énergie (exemple : photon).



Planète : Corps tournant autour d'une étoile. Il existe des planètes solides comme la Terre, on dit qu'elles sont telluriques et d'autres gazeuses comme Saturne. Il y a 9 planètes connues dans le système solaire, qui tournent donc autour de notre étoile, le Soleil. De nombreuses planètes géantes gazeuses ont déjà été détectées autour d'autres étoiles que le Soleil.



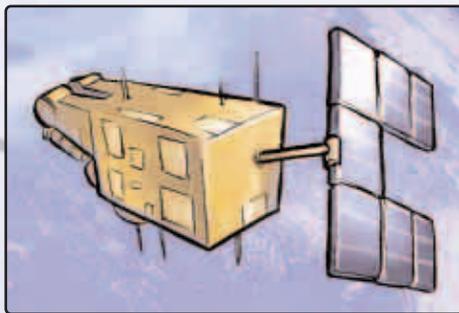
Propulsion : Partie d'un satellite ou d'une sonde qui permet de modifier ou ajuster sa trajectoire.

Protéines : Grosse molécule (contenant de l'azote) qui entre dans la composition des êtres vivants.

Prototype : Premier modèle d'un satellite permettant de vérifier sa conception ou son bon fonctionnement.

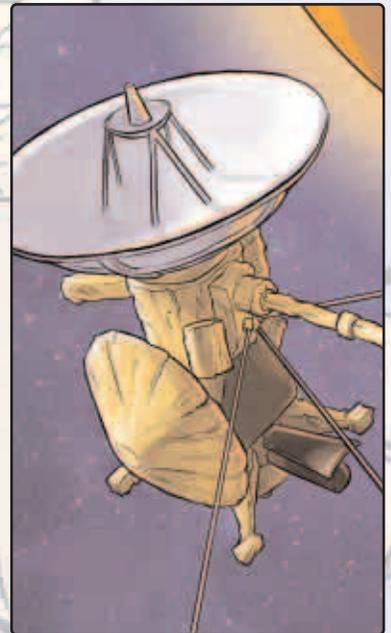
Proxima du Centaure : Etoile la plus proche du Soleil, notre étoile. Elle est située à un peu plus de 4 années-lumière de nous, c'est à dire que la lumière qui vient de cette étoile met 4 ans à nous parvenir à la vitesse de 300 000 kilomètres par seconde (la lumière du Soleil met 8 minutes à nous parvenir, elle met environ 1 heure 20 minutes pour atteindre Saturne et Titan).

Rosetta : Sonde de l'ESA partie le 2 mars 2004 à la rencontre de la comète Churyumov-Gerasimenko qu'elle atteindra en 2014. Elle larguera l'atterrisseur Philae.



Satellite : Objet tournant - « en orbite » - autour d'un autre. Il peut s'agir d'un satellite naturel comme la Lune ou d'un satellite artificiel (par exemple Envisat) qui tourne autour de la Terre. La Terre est un satellite du Soleil.

Sonde : Objet envoyé par l'homme hors de l'orbite de la Terre, vers les autres objets du système solaire.



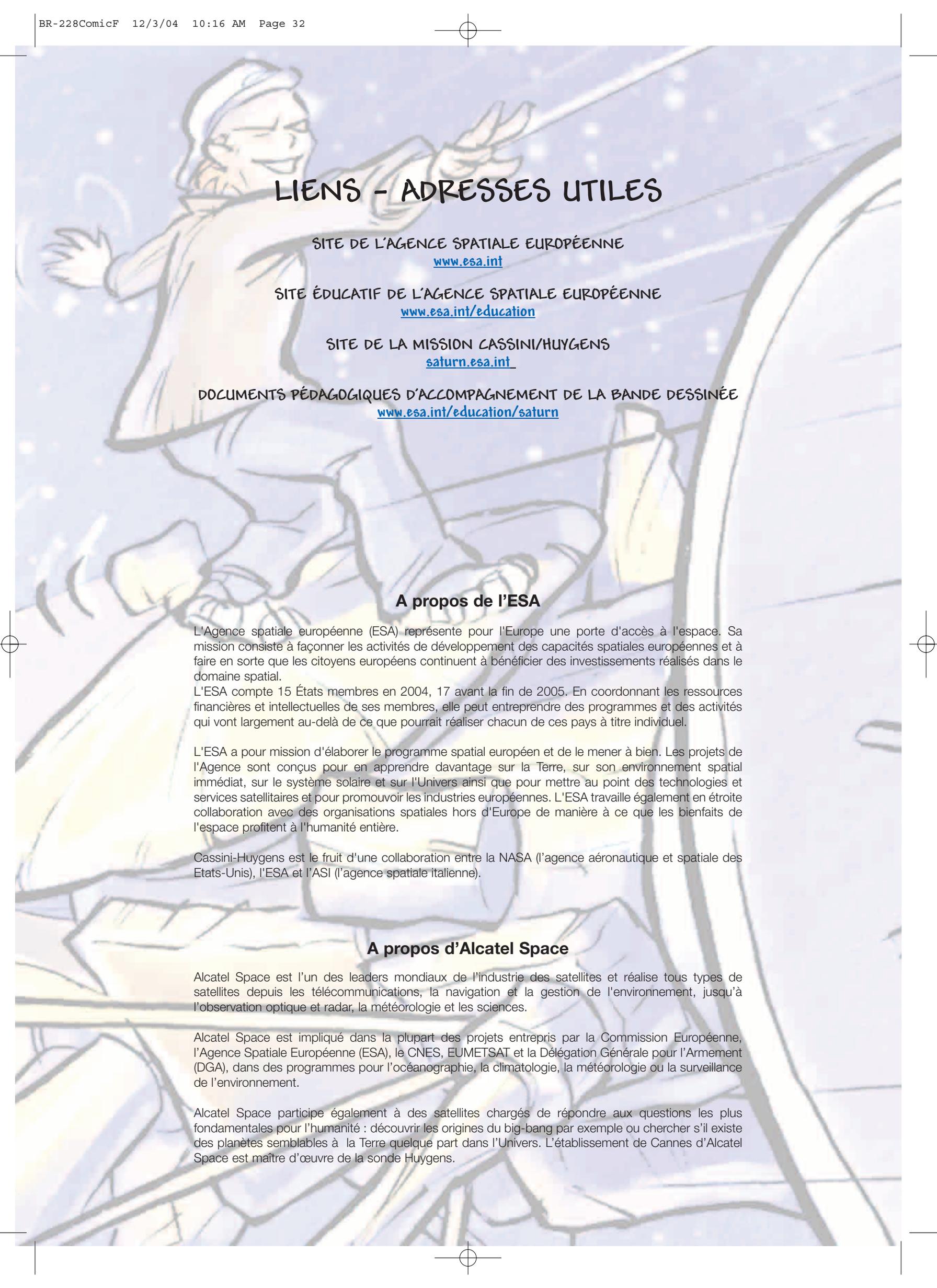
Trajectoire : Chemin parcouru par un satellite ou une sonde dans l'espace

Ulysse : Satellite ESA/NASA (Agence Aérospatiale et Spatiale des Etats-Unis) en orbite autour des pôles du Soleil. C'est le premier satellite à être sorti du plan dans lequel la majorité des planètes (dont la Terre) tourne autour du Soleil et à survoler ses pôles. Cela a été rendu possible grâce à l'utilisation de l'effet de fronde gravitationnelle de Jupiter. Il a été lancé le 6 octobre 1990.



Vibrations : Oscillations rapides d'un satellite lors de phases de décollage ou de test.

Voyager : Sondes américaines (Voyager 1 et 2) ayant pour but d'explorer le système solaire et plus particulièrement les planètes géantes dans les années 1977-1989.



LIENS - ADRESSES UTILES

SITE DE L'AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE

www.esa.int

SITE ÉDUCATIF DE L'AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE

www.esa.int/education

SITE DE LA MISSION CASSINI/HUYGENS

saturn.esa.int

DOCUMENTS PÉDAGOGIQUES D'ACCOMPAGNEMENT DE LA BANDE DESSINÉE

www.esa.int/education/saturn

A propos de l'ESA

L'Agence spatiale européenne (ESA) représente pour l'Europe une porte d'accès à l'espace. Sa mission consiste à façonner les activités de développement des capacités spatiales européennes et à faire en sorte que les citoyens européens continuent à bénéficier des investissements réalisés dans le domaine spatial.

L'ESA compte 15 États membres en 2004, 17 avant la fin de 2005. En coordonnant les ressources financières et intellectuelles de ses membres, elle peut entreprendre des programmes et des activités qui vont largement au-delà de ce que pourrait réaliser chacun de ces pays à titre individuel.

L'ESA a pour mission d'élaborer le programme spatial européen et de le mener à bien. Les projets de l'Agence sont conçus pour en apprendre davantage sur la Terre, sur son environnement spatial immédiat, sur le système solaire et sur l'Univers ainsi que pour mettre au point des technologies et services satellitaires et pour promouvoir les industries européennes. L'ESA travaille également en étroite collaboration avec des organisations spatiales hors d'Europe de manière à ce que les bienfaits de l'espace profitent à l'humanité entière.

Cassini-Huygens est le fruit d'une collaboration entre la NASA (l'agence aéronautique et spatiale des États-Unis), l'ESA et l'ASI (l'agence spatiale italienne).

A propos d'Alcatel Space

Alcatel Space est l'un des leaders mondiaux de l'industrie des satellites et réalise tous types de satellites depuis les télécommunications, la navigation et la gestion de l'environnement, jusqu'à l'observation optique et radar, la météorologie et les sciences.

Alcatel Space est impliqué dans la plupart des projets entrepris par la Commission Européenne, l'Agence Spatiale Européenne (ESA), le CNES, EUMETSAT et la Délégation Générale pour l'Armement (DGA), dans des programmes pour l'océanographie, la climatologie, la météorologie ou la surveillance de l'environnement.

Alcatel Space participe également à des satellites chargés de répondre aux questions les plus fondamentales pour l'humanité : découvrir les origines du big-bang par exemple ou chercher s'il existe des planètes semblables à la Terre quelque part dans l'Univers. L'établissement de Cannes d'Alcatel Space est maître d'œuvre de la sonde Huygens.