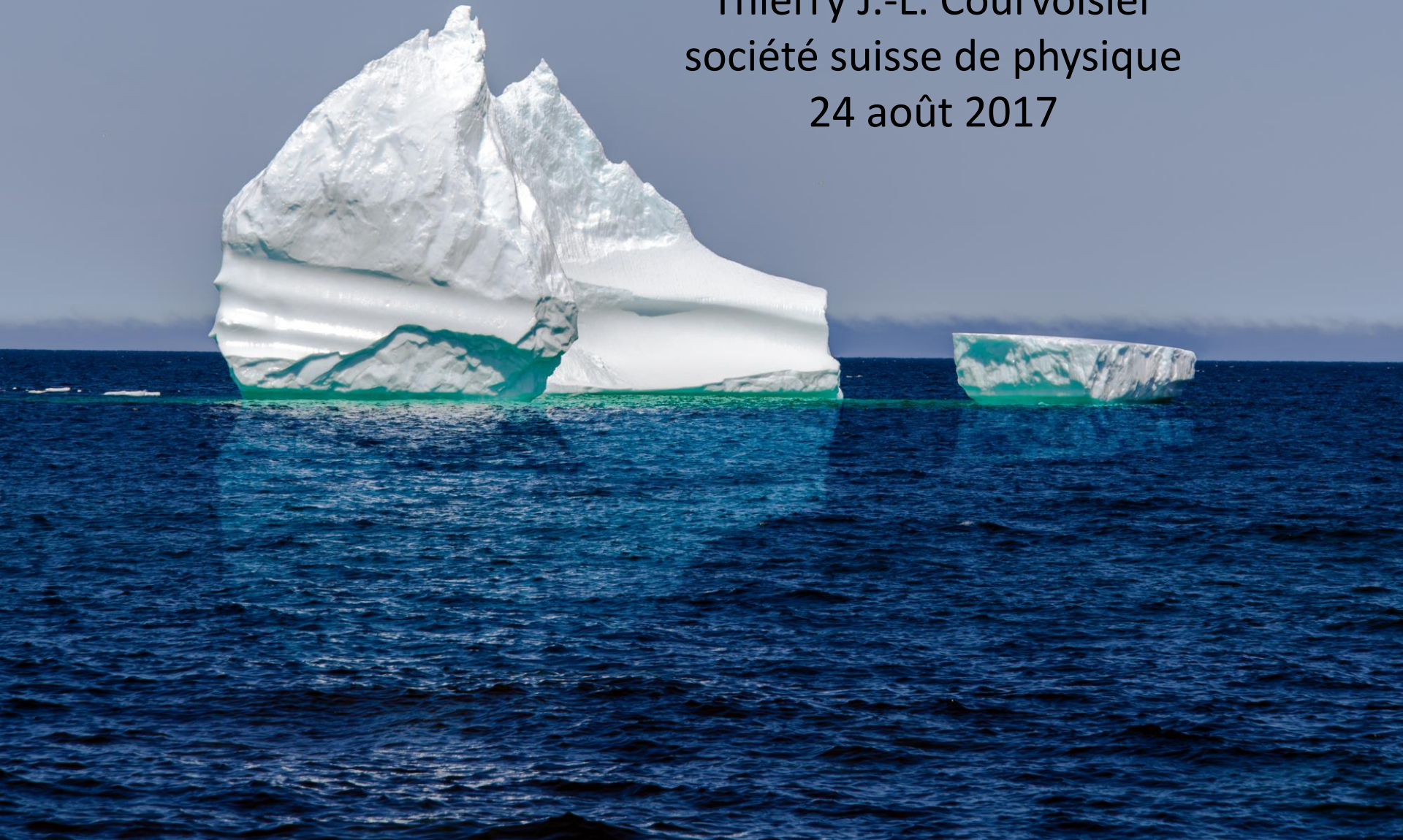


# De la place de la Science dans la société

Thierry J.-L. Courvoisier  
société suisse de physique  
24 août 2017



La science a toujours eu une place dans  
dans la culture humaine:

La place du Soleil dans l'Univers a considérablement  
modifié notre vision de l'humanité et de la création.

La relativité nous a fait repenser espace et temps

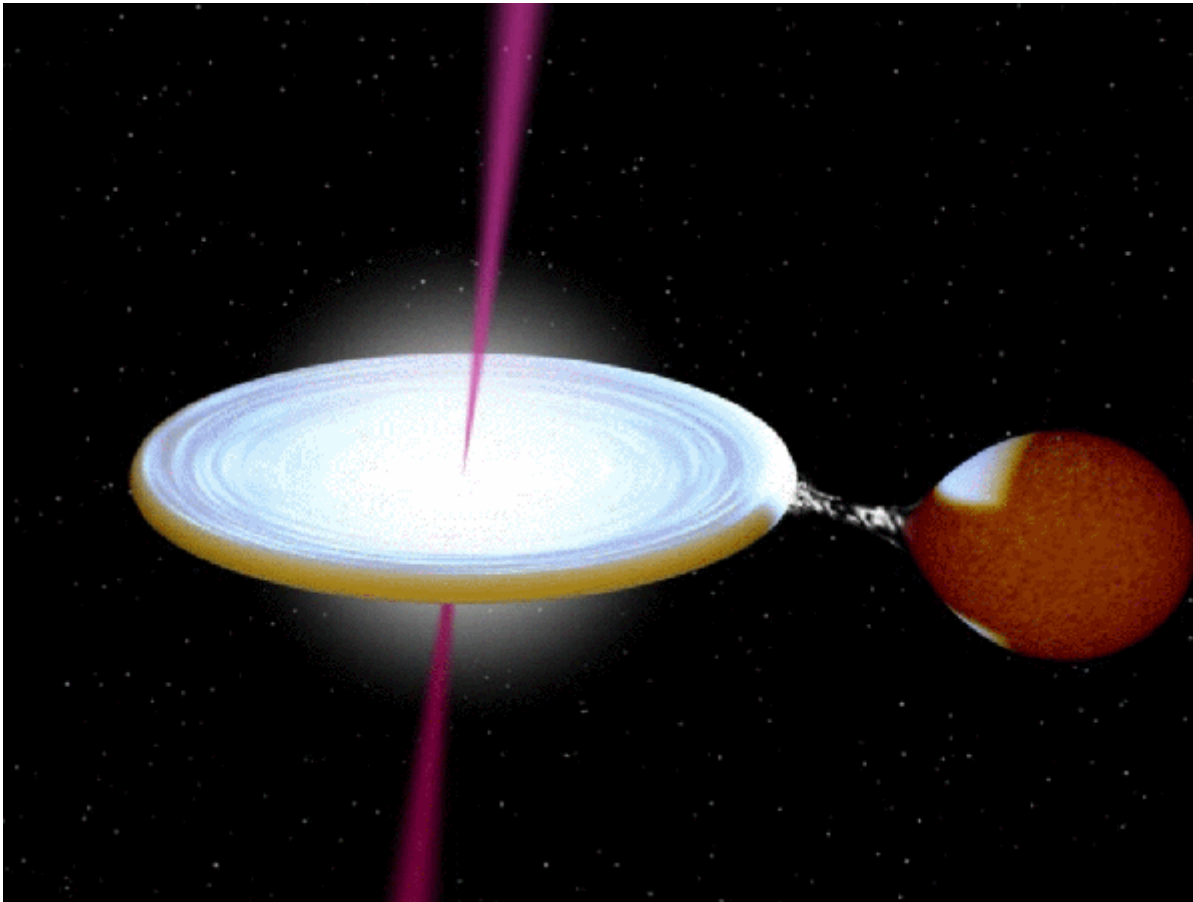
La mécanique quantique questionne le déterminisme  
et notre libre arbitre

La génétique et l'évolution nous situent dans le  
domaine du vivant

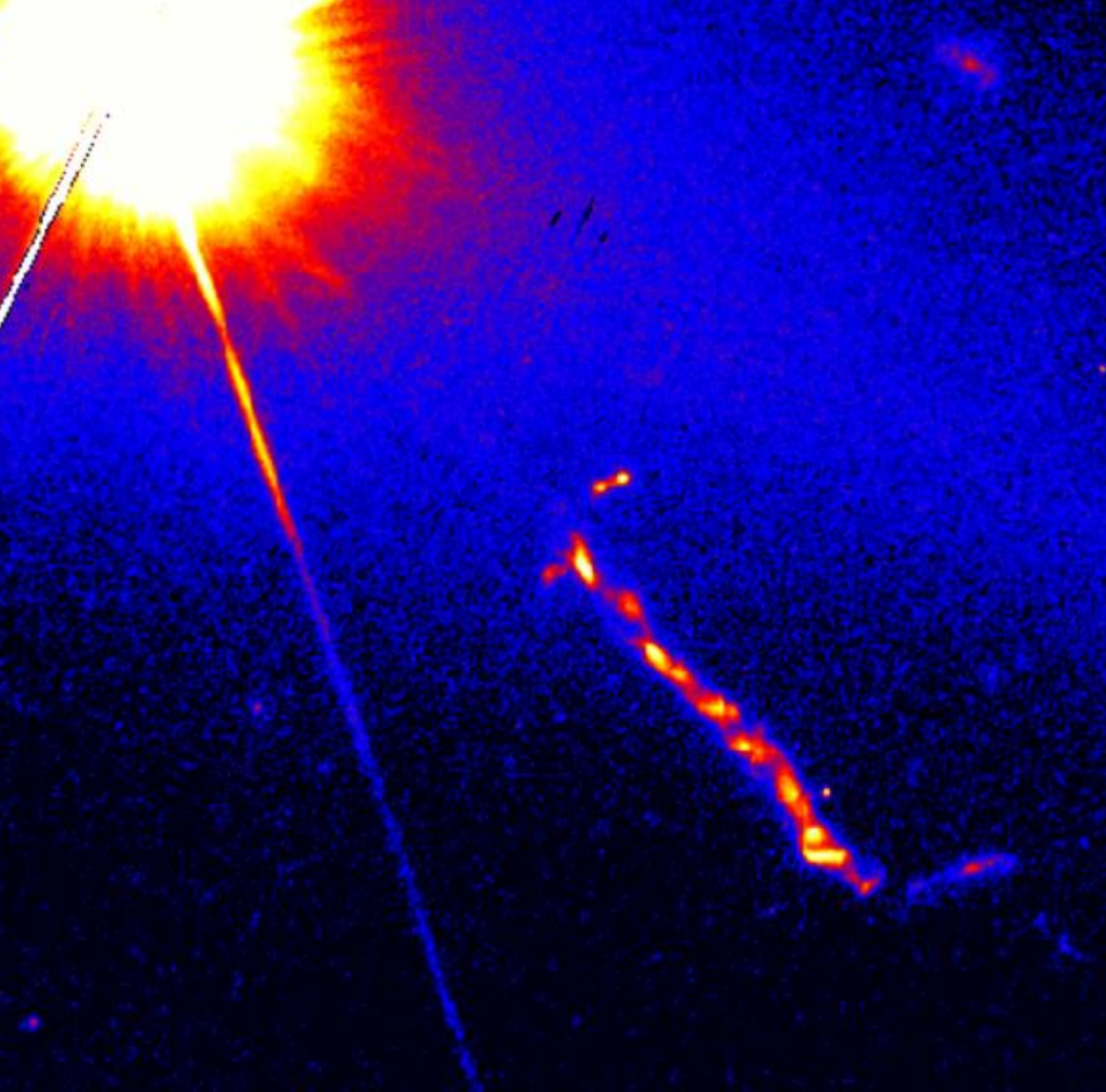
....

Et ce n'est pas fini

1962: Découverte d'une source de rayons X brillante  
Giacconi (prix Nobel in 2000)



Artist repr.  
of GRS1915+105



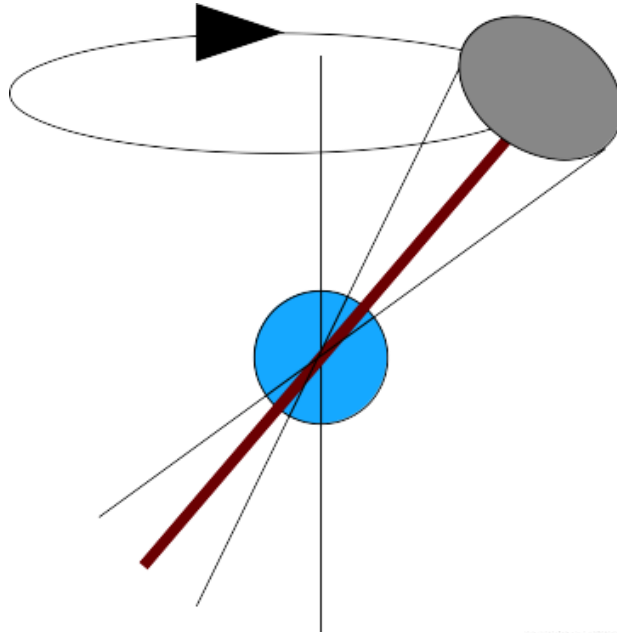
3C 273

HST

$10^{48}$ erg/s  
découvert  
1963

variable sur  
des jours,  
des mois,  
des décennies

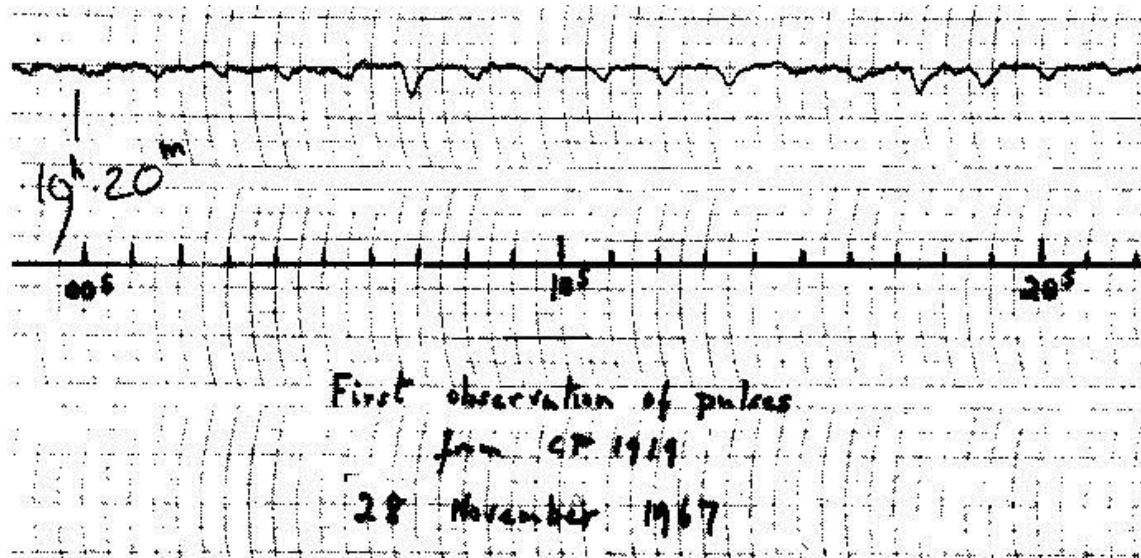
# Pulsars



découverts en 1967  
par J. Bell,  
prix Nobel pour le directeur  
de thèse A. Hewish en 1974

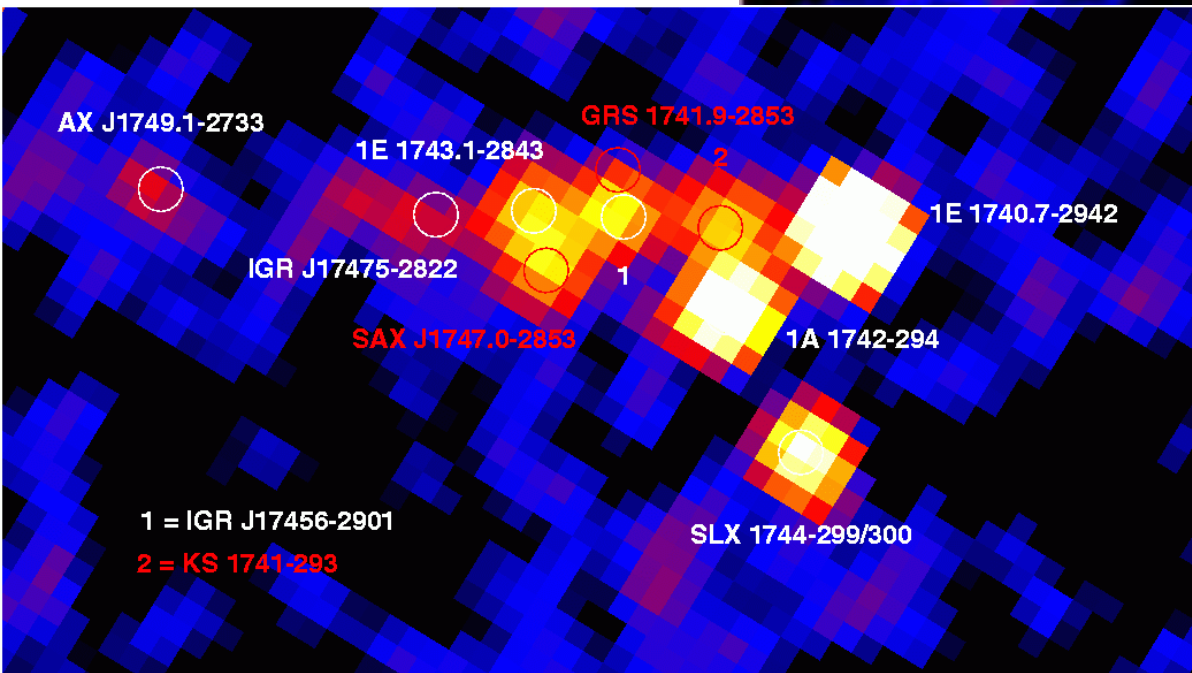
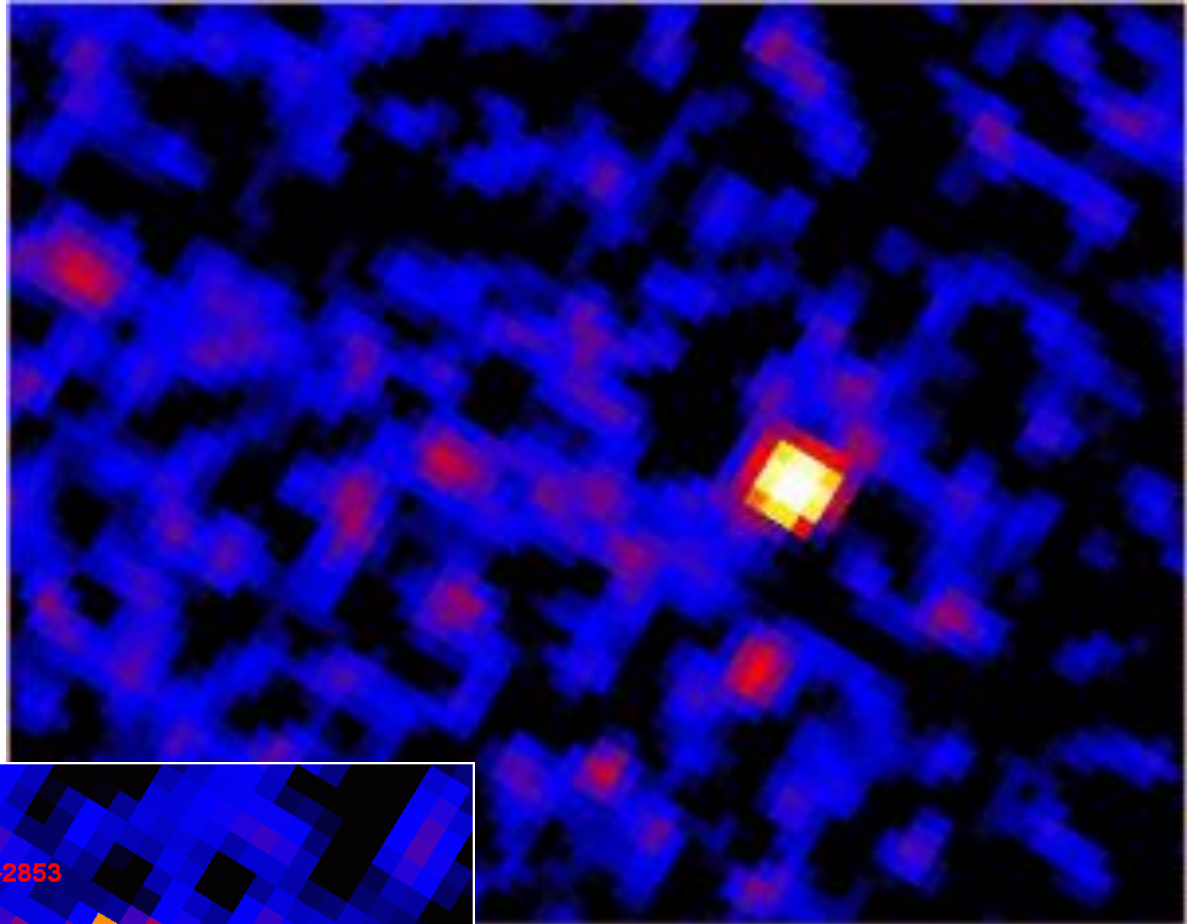
étoile de neutrons en rotation  
rapide

Cône de radiation



Galactic centre region  
February 2005 to  
April 2006

hard X rays  
INTEGRAL



## “New” objects in the Universe

X-ray binaries	1962	s-days	$<\sim 10^{38}$ erg/s
Quasars	1963	hours-centuries	$<\sim 10^{48}$ erg/s
pulsars	1967	ms-100s	$<\sim 10^{36}$ erg/s
X-ray bursts	1976	s	$\sim 10^{39}$ erg/s
gamma ray bursts	end 60s	ms-100s	$<\sim 10^{50}$ erg/s
SGRs (magnetars)	1979	ms	$<\sim 10^{40}$ erg/s
Fast Radio bursts	2007	ms	????????????
BH mergers	2015	ms	$<\sim 10^{60}$ erg/s

Note:  $L_{\text{sun}} = 10^{33}$  erg/s

Physics: Synchrotron, Compton processes, rel. jets, shock  
part. acceleration, magnetic reconnection,  
 $e^+e^-$  annihilation, fusion, gravity, ...

Courvoisier, High Energy Astrophysics, an Introduction, Springer 2012

Predictions had been : BH, neutron stars, undetectable

Ne ressemble guère à l'Univers perceptible depuis le sol.





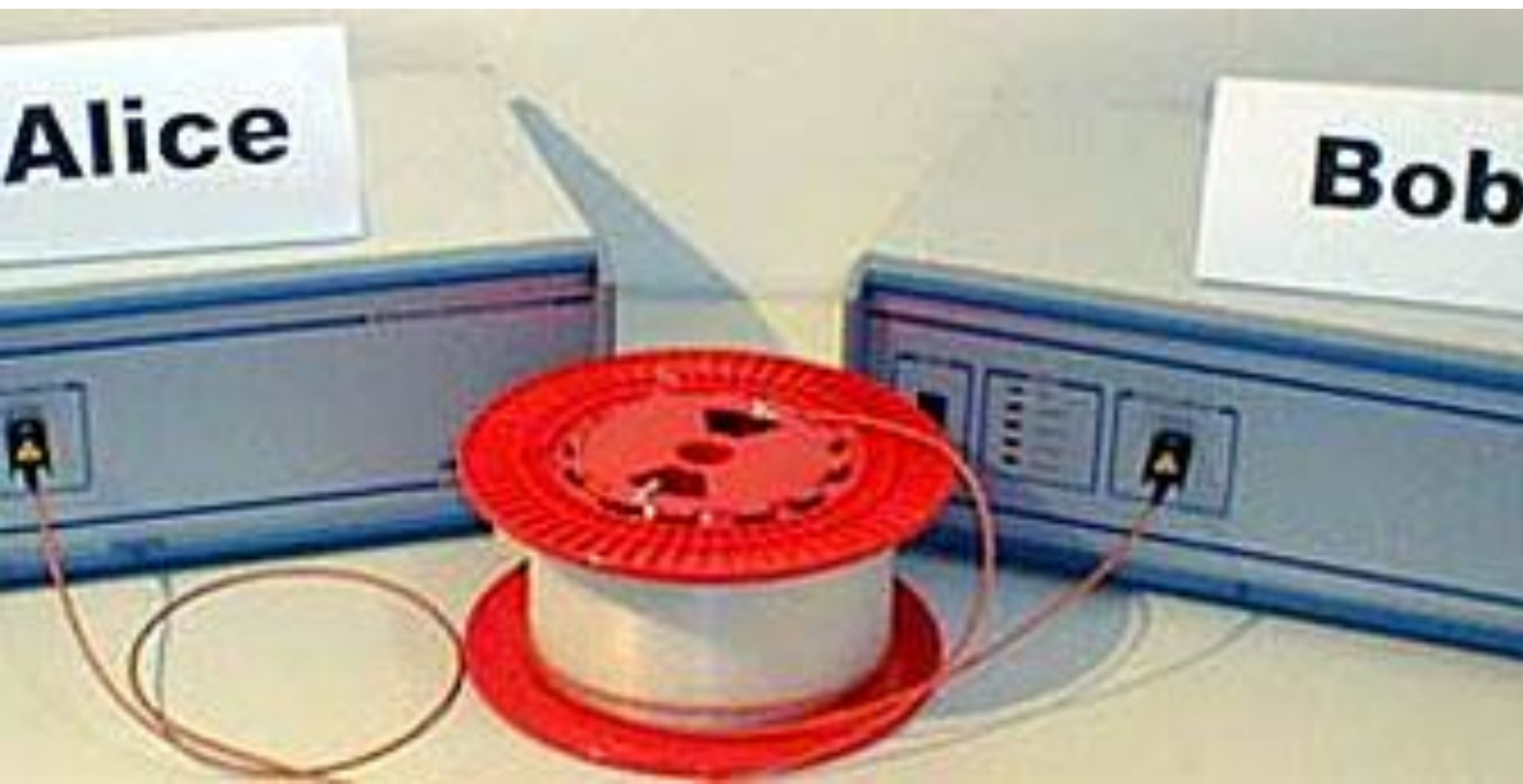
Contraste entre les nouvelles découvertes et  
l'immobilité du ciel nocturne:

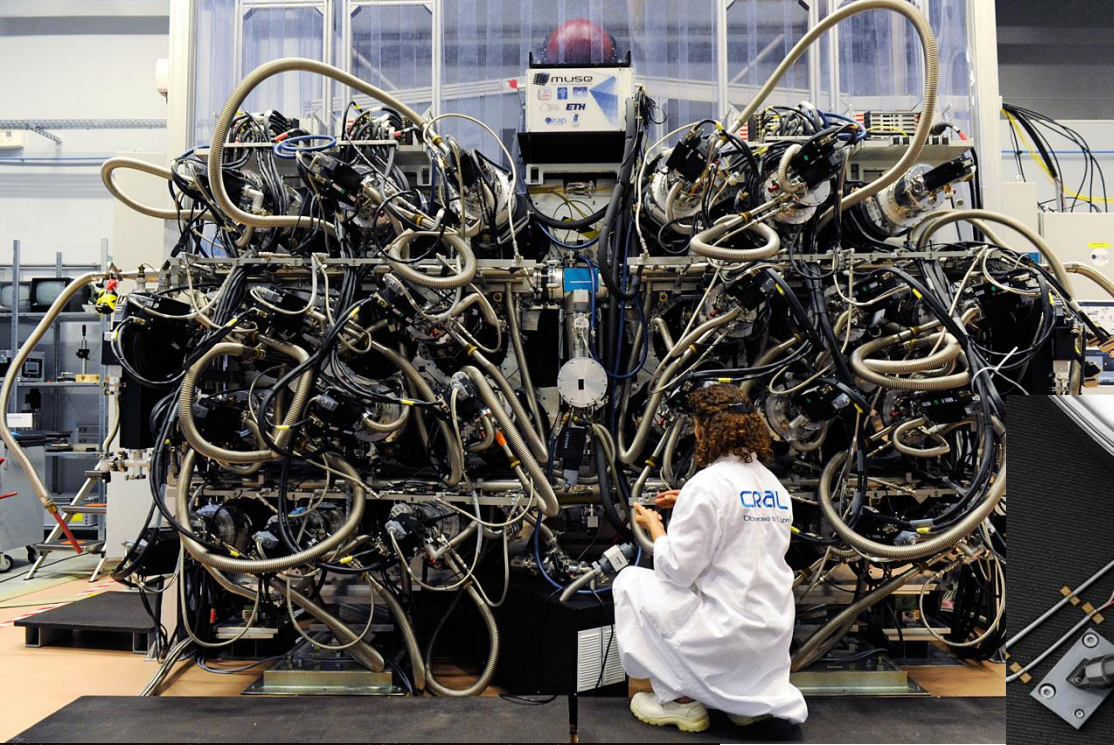
Le changement ne se limite pas au monde sub-lunaire.

L'Univers se façonne sur toutes les échelles de temps,  
ici comme ailleurs.

L'éternité chère à nos cathéchisme n'a pas vraiment  
de sens.

Einstein Podolsky Rosen  
processus aléatoires, intrication quantique



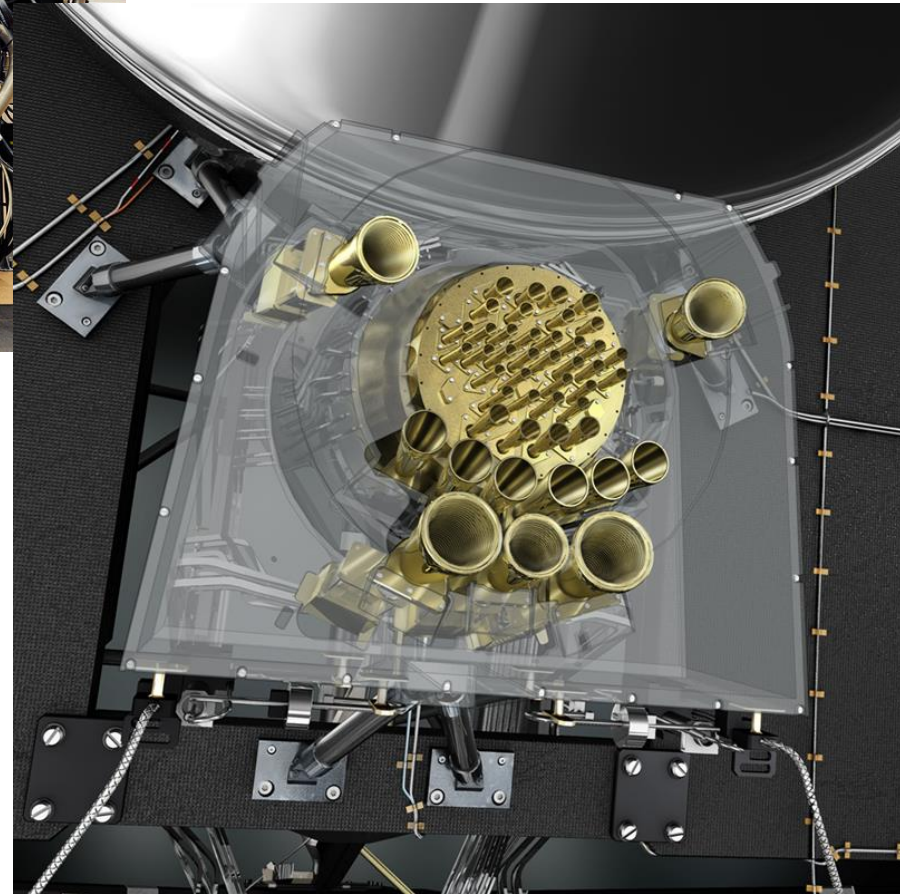


Apport technologique:  
Exigences, fiabilité,  
construction humaine

MUSE, ESO-VLT

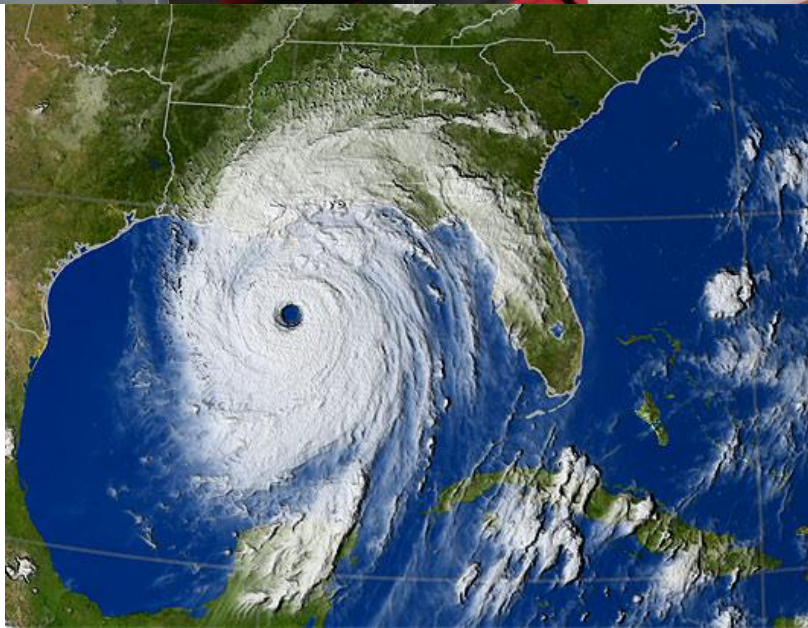
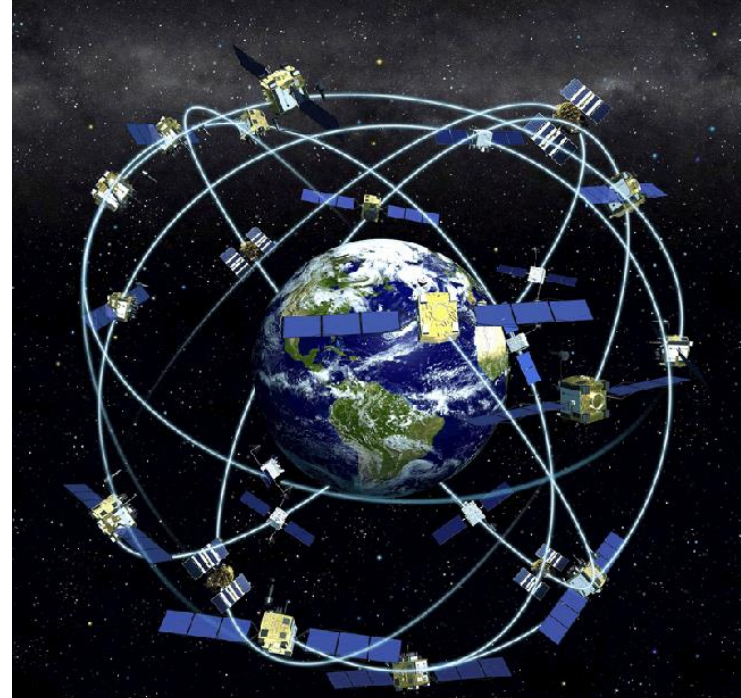


INTEGRAL  
en  
orbit



LFI, ESA-Planck satellite

# Technologies spatiales influencent nos vies quotidiennes:



Log 268.49 nm    App. 67.5 ° S    Heading 051 ° T    True 106.2 ° S  
Wind 8.4 kt    Wind 6.2 kt

150nm    N-UP    RM    Sys    3nm    H-UP    RM    RR 1/2nm

014°00'.000E    018°00'.000E  
76°00'.000N  
75°30'.000N  
75°00'.000N  
74°30'.000N  
74°00'.000N

Current Track  
ORINDYA

**SCANNER STANDBY**  
For SCANNER TRANSMIT  
Press **⏏** then RADAR TX  
For SCANNER OFF  
Press **⏏** then SCANNER OFF

ADVANCE WAYPOINT    STOP GOTO    RESTART XTE

## Retour sur investissement sciences fondamentales:

- transfert de technologies,
- conduite de projets internationaux, impliquant des milliers de personnes
- assurance de qualité
- utilisation du savoir sur le long terme (relativité générale et GPS)
- enseignement
- x 20-200 (van Bochove, CWTS-wp-2012-003) considérablement plus que les sciences appliquées (x5-60).

# Rôle géopolitique des sciences

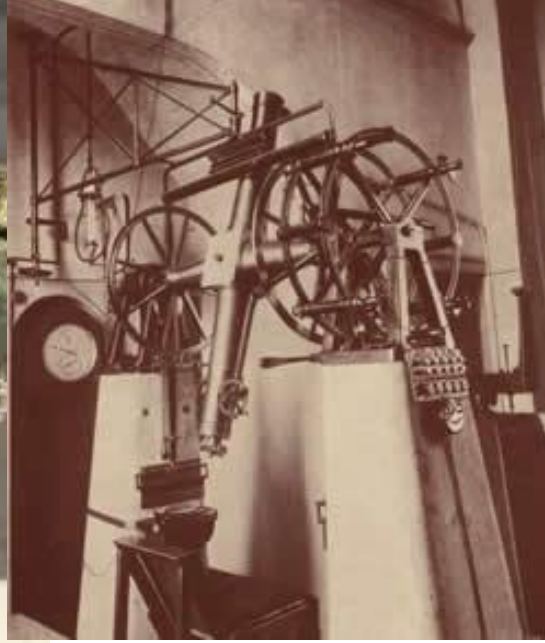
Those who came before us made certain that this country rode the first waves of the industrial revolutions, the first waves of modern invention, and the first wave of nuclear power, and this generation does not intend to founder in the backwash of the coming age of space. We mean to be a part of it--we mean to lead it. For the eyes of the world now look into space, to the moon and to the planets beyond, and **we have vowed that we shall not see it governed by a hostile flag of conquest, but by a banner of freedom and peace. We have vowed that we shall not see space filled with weapons of mass destruction, but with instruments of knowledge and understanding.**

Yet the vows of this Nation can only be fulfilled if we in this Nation are first, and, therefore, we intend to be first. In short, **our leadership in science and in industry**, our hopes for peace and security, our obligations to ourselves as well as others, all require us to make this effort, to solve these mysteries, to solve them for the good of all men, and **to become the world's leading space-faring nation.**

Kennedy, Moon speech Houston 1962

Diplomatie scientifique (physique des particules et sciences spatiales pendant la guerre froide)

# Pendant des millénaires la maîtrise de la mesure du temps fut l'activité première des astronomes.



**martias**                      **aprilis**  
*Tabula ascēditis et duodecim domorum*

vices mīnuta	martias						aprilis											
	vices mīnuta		vices mīnuta		vices mīnuta		vices mīnuta		vices mīnuta		vices mīnuta							
	7	8	9	10	11	12	7	8	9	10	11	12						
1	0	0	12	3	26	20	0	7	1	1	53	5	29	25	21	28	1	
2	0	4	15	4	27	21	1	8	1	2	1	56	5	30	26	22	29	2
3	0	8	18	5	28	22	2	9	3	2	40	6	31	27	23	30	3	
4	0	11	14	6	29	23	3	10	4	2	44	7	2	28	24	30	4	
5	0	15	15	7	30	24	4	11	5	2	7	8	3	29	25	31	5	
6	0	19	16	8	31	25	5	12	6	2	11	9	3	30	26	2	5	
7	0	22	17	8	2	26	6	12	7	2	15	9	4	31	27	3	6	
8	0	26	17	9	3	27	7	13	8	2	18	10	5	2	28	4	6	
9	0	30	18	10	4	28	8	14	9	2	22	11	6	3	29	4	7	
10	0	33	19	11	4	29	9	14	10	2	25	12	7	4	30	5	8	
11	0	37	19	12	5	30	9	15	11	2	29	12	8	5	31	6	9	
12	0	41	20	12	6	31	10	16	12	2	33	13	9	5	2	7	9	
13	0	44	21	13	7	2	11	17	13	2	37	14	9	6	3	8	10	
14	0	48	22	14	8	3	12	18	14	2	41	14	10	7	4	9	11	
15	0	52	22	15	9	4	13	18	15	2	44	15	10	7	4	9	11	
16	0	55	23	16	10	5	14	19	16	2	48	15	11	8	5	10	12	
17	0	59	24	17	11	6	15	20	17	2	52	16	12	9	6	10	12	
18	1	2	25	18	12	7	16	21	18	2	56	17	13	10	7	11	13	
19	1	6	25	18	13	8	17	21	19	3	0	17	14	11	8	12	14	
20	1	0	26	19	13	9	17	22	20	3	3	18	15	12	9	13	15	
21	1	13	27	20	14	10	18	23	21	3	7	19	16	13	10	14	15	
22	1	17	28	21	15	11	19	24	22	3	11	20	16	14	11	15	16	
23	1	20	28	22	16	12	20	24	23	3	15	20	17	15	12	15	17	
24	1	24	29	22	17	13	21	25	24	3	19	21	18	16	13	16	18	
25	1	28	30	23	18	14	22	26	25	3	23	22	19	17	14	17	18	
26	1	31	30	24	19	15	23	27	26	3	26	23	20	18	15	18	19	
27	1	35	31	25	20	16	23	27	27	3	30	23	21	19	16	18	20	
28	1	38	2	25	21	17	24	28	28	3	34	24	22	20	17	19	21	
29	1	42	3	26	22	18	25	29	29	3	38	25	23	21	18	20	22	
30	1	46	3	27	23	19	26	29	30	3	41	26	24	22	19	21	23	
31	1	49	4	28	24	20	27	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

1496

Antikythera mechanism

Lunette méridienne à Genève

A  
I  
m  
a  
n  
a  
c  
p  
e  
r  
p.

Au 19ème siècle, Genève et Neuchâtel ont des observatoires avec des services chronométriques.

1878: création de l'observatoire de Besançon



pour soutenir l'industrie horlogère locale





# Savoir permet la „maîtrise“ de l'environnement

Astronomie et physique: le temps, la navigation

Biologie et chimie: la santé, l'agriculture...

Physique: construction, mobilité, électronique ...

Psychologie: marketing

Mais cette maîtrise est aussi problématique

L'importance de l'activité humaine influence la planète  
climat, biodiversité, espèces invasives, érosion des sols,  
débris spatiaux.

„Anthropocène“

Notre responsabilité vis-à-vis de la société va loin au-delà de la présentation de nos résultats au public.

Effets globaux de l'activité humaine ont des conséquences, souvent négatives, sur la vie locale.

Evolution des récoltes, montée des océans, météorologie

Prendre des décisions face à ces problèmes demande un savoir massif. L'apporter fait partie de la responsabilité des scientifiques.

# Atmosphère et climat:

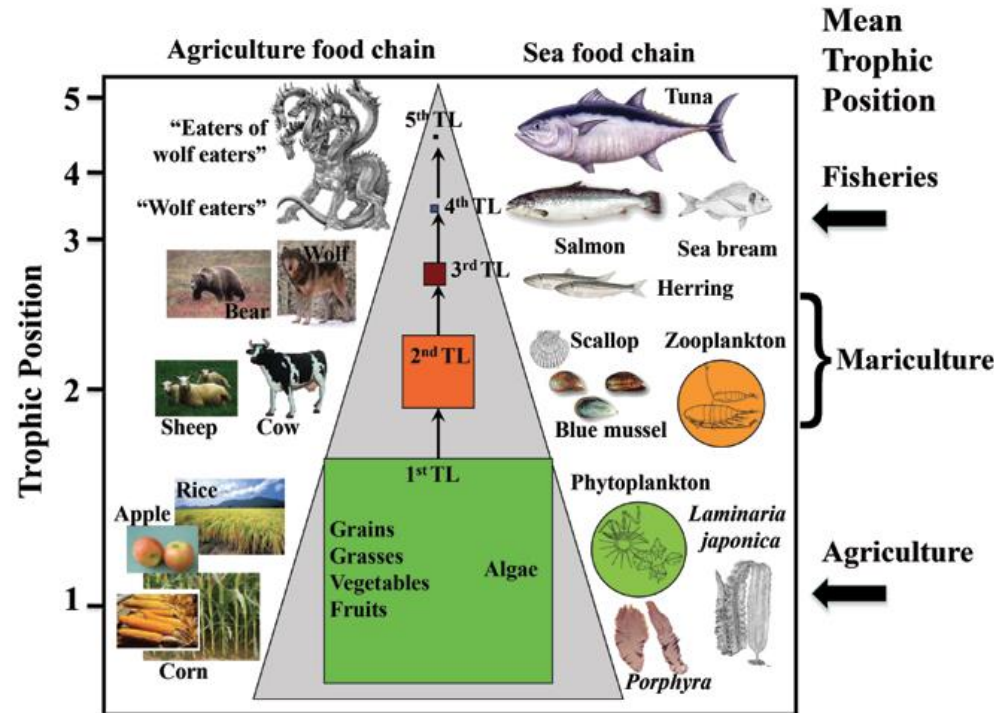
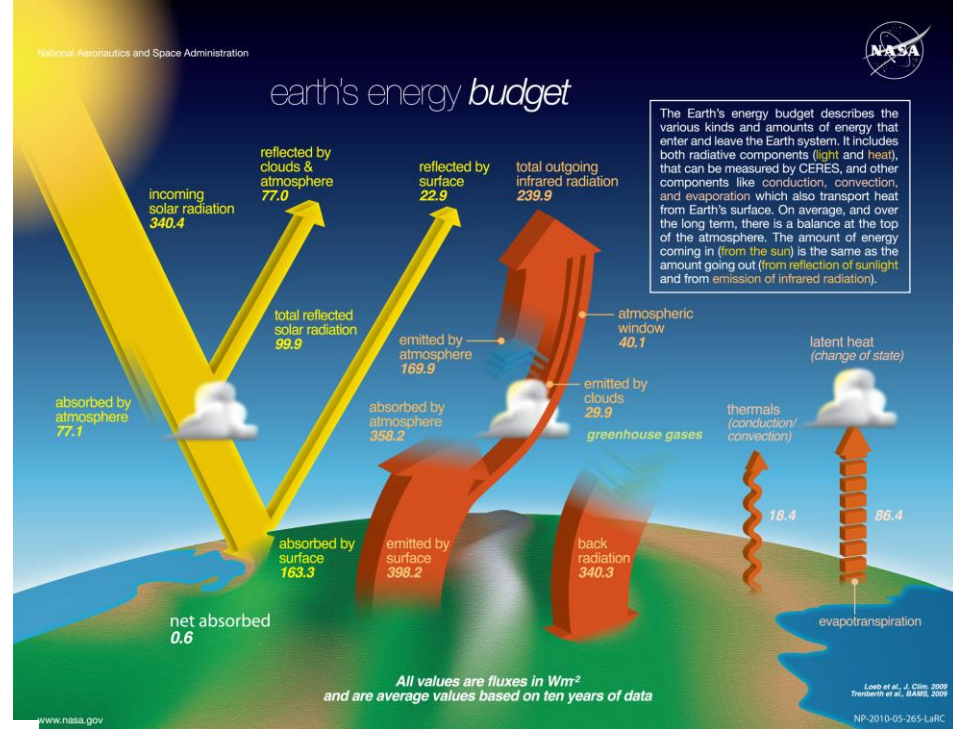
Réchauffement terrestre  $\sim 0.60 \pm 0.17 \text{ W/m}^2$

Stephens et al. 2012 Nature Geoscience 5, 691

Flux solaire :  $1367 \text{ W/m}^2$

→ transfert radiatif à calculer

→ avec une précision de  $\sim 0.0005$ .



Usage actuel des ressources correspond à la chasse et cueillette terrestre de nos ancêtres

EASAC report on marine sustainability

Savoir doit être synthétisé et amené là où il est  
“vraiment utile” à la société

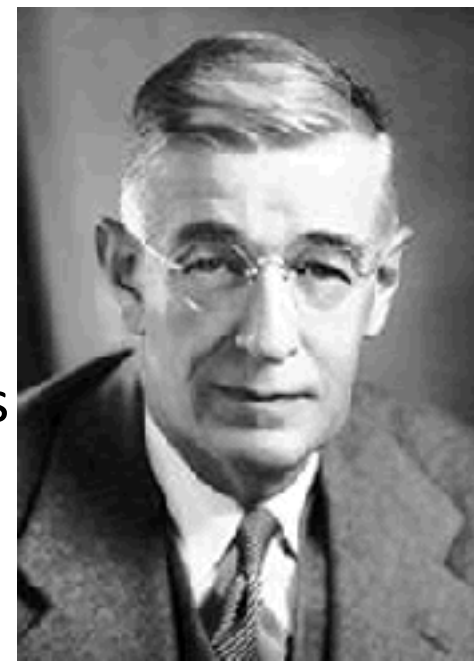
Science et pouvoir sont devenus étrangers l’un à l’autre  
au fil des décennies. Différent en 1945, cf V. Bush report.

Décisions dans notre partie du monde sont  
prises par des personnes que leur cursus a tenu  
loin de la science depuis l’école.

Economistes, juristes, sciences politiques...

La difficulté des sujets, la méfiance mutuelle des  
mondes de savoir et de pouvoir rendent  
l’exercice plus important que jamais.

Le plus souvent perçu comme le devoir  
des académies



V. Bush, 1890-1974

## Tâche difficile:

- Problèmes sont complexes.
- Scientifiques sont des êtres de doute plus que de certitudes.
- Mesures sont accompagnées de barres d'erreur, les extrapolations ajoutent encore des marges d'incertitude.
- Scientifiques disputent, mais s'appuient sur des observations et des mesures disponibles pour tous.
- Questions de la société ne s'expriment pas en termes facilement traduits en programmes de recherche.
- Communauté scientifique n'est pas hiéarchisée, même si les institutions le sont.
- Implications des résultats peuvent avoir des conséquences économiques importantes.

## Science et Pouvoir

-Science est de la connaissance fondamentale, mais aussi un pouvoir économique et politique.

ex. bio-engineering, contrôle de la production de graines  
industrie agro-alimentaire, les transformations d'énergies

-Controler le savoir implique dominer le pouvoir

ex. vente de Syngenta à ChemChina pose moult questions.

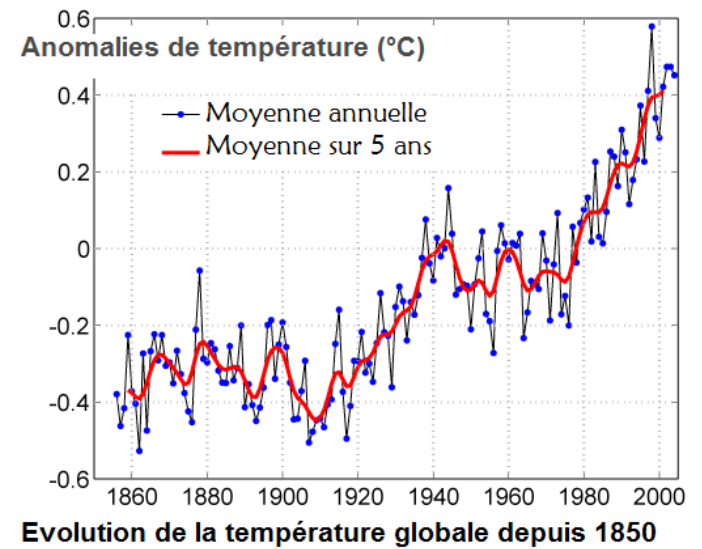
-Savoir accumulé dans l'industrie privée sert les intérêts des actionnaires et n'est pas disponible pour le monde décisionnaire public

# Perception de la science surprenante

L'évidence la plus solide est contestée sans arguments

mais une partie de la population peut croire les assertions les plus absurdes.  
Voire aussi créationisme, homeopathy, etc.

Selon une guide les aurores boréales seraient dues à une civilisation vivant sous la glace du pôle nord...



*Il n'est pas nécessaire d'espérer pour entreprendre,  
ni de réussir pour persévérer*

William of Orange

“science for policy” demande de l'indépendance  
vis-à-vis de l'état auquel on s'adresse,  
des institutions, en particulier de recherche,  
des partis politiques,  
des religions,  
d'intérêts financiers  
industriels et commerciaux.

Et empêche de prendre part au débat politique.



La communauté scientifique a pris la mesure du défi.

Les académies se sont adaptées pour approcher les enjeux de la science pour la politique.

D'autres acteurs aussi.

Serons-nous entendus?



THIERRY J.-L. COURVOISIER

# DES ÉTOILES , AUX ÉTATS



MANIFESTE POUR UNE GOUVERNANCE  
À L'ÉCOUTE DE LA SCIENCE

Préface de Catherine Bréchignac