

Introduction

Je ne vais pas réécrire l'histoire du premier contact, ni de l'arrivée sur Terre des Oummain, qui est racontée dans cinq lettres reçues par Enrique Villagrasa, de Madrid, du 23 janvier au 27 mars 1967 ([lettres D 57-1 à D 57-5](#)) : je vais me contenter de citer Oncle Dom en italique ci-après concernant ce premier contact.

<http://oncle.dom.pagesperso-orange.fr/paranormal/ovni/cas/ummo/arrivee/arrivee.htm>

« Entre le 4 et le 8 février 1934, un navire norvégien se dirigeant vers Terre-Neuve faisait des essais de transmission en morse sur 413,43877 MHz (ce qui correspond à 72.5 cm de longueur d'onde). C'était à peu près les plus hautes fréquences qu'utilisait Marconi à la même époque sur son yacht "Elettra", sauf que lui n'escomptait pas des liaisons sur 2000 miles, mais sur 100 seulement. Et la puissance d'émission n'était que de quelques dizaines de watts. A cette fréquence, les ondes commencent à pouvoir traverser l'ionosphère terrestre, surtout en période de faible activité solaire. C'est pourquoi, après le délai réglementaire de 14 années de parcours, donc vers mars 1948, la Centrale de XANMODAIUVA des Ummites, un peu l'équivalent de notre radiotélescope d'Arecibo, aurait capté l'émission pendant 6.83 mn.

Comment cela aurait-il été possible? Tout simplement parce que la partie de la constellation de la Vierge ou était supposé se trouver la planète Ummo, se trouvait juste au-dessus de l'horizon et dans une direction voisine de celle de la Norvège pour le cargo. Le cargo émis donc à son insu dans la direction qu'il fallait.

Certains en déduisent que c'est un argument contre l'hypothèse d'une mystification, car il eut fallu disposer d'ordinateurs pour faire les calculs nécessaires.

Que non pas!. Un simple planicier suffit, or on disposait déjà en 1967 de planiciers réglables en longitude et latitude .

D'ailleurs, on n'a même pas besoin de planicier, et si l'on est à la latitude de Terre Neuve, on peut se contenter de regarder dans quelle direction se lève la constellation de La Vierge.



planicier 1963

*Le problème est ailleurs. Il est dans la puissance d'émission. Un cargo ne peut embarquer une station radio émettrice comparable aux stations de radiodiffusion. Il ne dispose ni de la puissance, ni des antennes nécessaires. En 1935 le paquebot "Normandie" disposait d'une puissance d'émission de 500 watts pour le trafic maritime, et de 2.5 kW en ondes longues et moyennes pour le trafic télégraphique des passagers, mais au prix d'une installation pesant 16 tonnes! Voir "**L'équipement radioélectrique du paquebot Normandie**", **La Nature n° 2968, 1 janvier 1936, p 25** ».*

Comme les émetteurs à ondes très courtes, tels ceux de Marconi, n'avaient qu'une puissance de quelques dizaines de watts, on peut estimer que dans la direction d'émission, l'intensité énergétique ne dépassait pas 100 w/stéradian. Dans ces conditions, il ne subsiste plus à 14,3 années-lumière de là, qu'un éclaircissement énergétique de $5.4 \cdot 10^{-33}$ W/m², c'est-à-dire qu'avec une antenne de 300 m de diamètre, comme celle d'Arecibo, les Ummites n'auraient capté que $3.9 \cdot 10^{-28}$ w, soit à cette fréquence, un quantum énergétique toute les 10 minutes (rappelons-nous que la durée de l'émission

n'est que de 6.83 mn). En fait, ils en auraient capté encore moins, puisque non seulement une partie du rayonnement initial était piégée dans l'ionosphère terrestre, mais en plus, il faut compter avec l'ionosphère de Ummo:

IUMMA provoque des altérations de son champ magnétique, difficilement prévisibles à longue échéance. L'intensité détectable de ce champ sur UMMO atteint des valeurs qui vous paraîtraient ahurissantes. Les niveaux extrêmes oscillent entre 3,8 gauss et 216 gauss.

Si vous considérez que le champ propre d'UMMO est plus faible que celui de la Terre, avec des maxima de 0,23 et des minima de 0,07 gauss, il est probable que vous-mêmes puissiez, en observant le spectre de notre IUMMA, noter le dédoublement de certaines raies dû à la polarisation provoquée par ces perturbations.

De si fortes altérations ont une influence très sensible sur notre OYAA. Par exemple, la structuration de notre atmosphère en couches fortement ionisées a préservé le milieu écologique des forts niveaux de radiations ([lettre D74](#))

Donc c'est clair, même si cette histoire de cargo norvégien est vraie, les Ummites n'ont rien pu recevoir du tout, et cette histoire de réception est inventée de toutes pièces.

Faisons semblant de les croire, sinon l'histoire s'arrêterait là. »

L'article 20 sur U-Sc écrit par Javier Fraile réprecise si besoin les données d'entrée de cette étude.

[Considérations sur la possibilité de réception sur Ummo, en 1948, de la supposée émission radio de 1934 au large de Terre Neuve](#)

L'objectif ici est de reprendre ces calculs, et de voir si les avancées technologiques de ces dernières années permettraient de modifier la conclusion de J Fraile :

Du point de vue du paradigme de notre Physique, et dans l'état de notre Technologie, il semble *très peu probable* (PAS totalement impossible) que les ummites aient pu recueillir à proximité d'une planète située à plus de 14 années lumière, un signal comme celui qu'a probablement émis le supposé bateau norvégien entre le 5 et le 7 février 1934. Il n'est néanmoins pas interdit d'essayer d'imaginer de futures avancées technologiques qui permettraient une telle prouesse...



Le dispositif d'émission

Les caractéristiques supposées du système d'émission du bateau Norvégien sont résumées dans le tableau suivant, pour deux gains d'antenne :

Fréquence MHz	413	413
Longueur d'onde m	0,726	0,726
Antenne Yagi dBi	10	16
Gain	10	35
Puissance émetteur W	100	100
EIRP en W	1000	3548

Je m'appuie concernant la puissance de l'émetteur et le gain de l'antenne, sur les articles 10 et 20 de U-Sc, et les remarques de Norman Molhant.

Concernant l'antenne Yagi, inventée après la première guerre mondiale, il s'agit d'un dispositif simple, et il est facile d'obtenir un gain de 35 derrière un émetteur de 100 W.

Spécification:

Catcgory	Antennes Yagi
Elemrent	2 rangées 8 éléments
Modèle	TDJ-4002Y8
Gamme de fréquence-MHz	400 ~ 480
Bande passante-MHz	28
Gain-dBi	15.5
Largeur du faisceau Horizontal-°	18
Largeur du faisceau Vertical-°	28
Rapport F/B-dB	18
VSWR	≤ 1.5
Impédance nominale-Ω	50
Polarisation	Vertical
Puissance maximale-W	100
Dimensions-m	1.2
Poids-kg	2.0
Vitesse nominale du vent-m/s	60
Connecteur	N femelle ou personnalisé



L'ordre de grandeur de l'EIRP (Equivalent Isotropic Radiated Power) à retenir dans cette étude est donc de 1 à 3 kW. Il s'agit très certainement d'une valeur maximale pour 1934.

Le système de réception

Quand on pense système de détection de signaux extraterrestres, on pense bien sûr SETI.

Rien de tel alors que de se reporter à la pensée de Frank Drake, et à un rapport technique commandité par la NASA et livré par lui-même en 1984.

Voici notamment 2 équations qui vont nous être très utiles par la suite.

Detection Range Equations

Suppose a transmitter radiates a power P isotropically. Then at a distance R an antenna of effective collecting area A_r will receive a power

$$P_r = PA_r/4\pi R^2 \quad (1)$$

We define the detection range limit R_d as the value of R that makes $P_r = mkTb$, where T is the system noise temperature and kTb is the noise power per channel of binwidth b . The parameter m is the factor by which the detection threshold must exceed the mean noise power in order for a tolerable false alarm probability (say 10^{-12}) to be achieved. Thus

$$R_d = (A_r P / 4\pi m k T b)^{1/2} \quad (2)$$




P est la puissance isotrope EIRP de l'émetteur estimée ci-dessus.

m est un paramètre qui tient compte d'une certaine probabilité d'avoir de fausses alarmes mais dans l'immédiat, on peut classiquement prendre $m=2$. C'est une valeur minimale pour extraire un signal du bruit.

D'après l'équation (1), et en prenant $P=3500$ Watts, la puissance surfacique à 14.4 AL de distance est très faible : $1.5 \cdot 10^{-32}$ W/m² : il faudra donc une surface équivalente A_r gigantesque pour assurer la détection du signal.

Ou en sommes-nous en 2021 dans les stratégies de détection du programme SETI ? Justement, voici un article fort intéressant publié en septembre 2021.

Strategies for Maximizing Detection Rate in Radio SETI

Kenneth Houston¹ , Andrew Siemion^{1,2} , and Steve Croft^{1,2} 

Published 2021 September 20 • © 2021. The American Astronomical Society. All rights reserved.

[The Astronomical Journal, Volume 162, Number 4](#)

En voici le résumé

La recherche d'intelligence extraterrestre (SETI) est un effort scientifique et culturel visant à rechercher des preuves d'une vie intelligente au-delà de la Terre. « Radio SETI » observe le spectre radio des « techno-signatures » qui pourraient être produites par une société extraterrestre avancée. Ce travail modélise « radio SETI » comme un système end-to-end et se concentre sur les transmissions intentionnelles à bande étroite. Nous examinons des stratégies pour maximiser le nombre attendu de détections par an (DPY). En supposant que les civilisations extraterrestres soient associées à des systèmes stellaires, nous voulons maximiser le nombre d'étoiles pouvant être observées en même temps. En supposant une densité d'étoiles représentative, cela nécessite de maximiser le volume de recherche dans un cône défini par la plage de détection et le champ de vision (FOV). Les paramètres sont habituellement ajustés pour maximiser simplement le rapport signal sur bruit. Au lieu de cela, une optimisation conjointe entre le FOV et la sensibilité est nécessaire. Quelques

implications : (1) Au lieu de se concentrer sur la fenêtre hyperfréquence terrestre de 1 à 10 GHz, les fréquences inférieures à 1 GHz peuvent être optimales pour le taux de détection en raison du plus grand FOV. (2) Les ensembles de paraboles plus petites doivent être privilégiés par rapport à une seule parabole de surface équivalente. (3) Les antennes en réseau et grande ouverture sont souhaitables en raison de leur grand champ de vision potentiel. De nombreux radiotélescopes en cours de développement offriront à la fois une sensibilité élevée et un grand champ de vision, et devraient offrir des taux de détection SETI bien améliorés. Cependant, un DPY encore plus élevé est nécessaire pour obtenir des résultats dans des horizons temporels raisonnables, ce qui devrait être possible en élargissant considérablement la capacité de calcul aux réseaux d'antennes à champ de vision large de la prochaine génération.

Comme on le voit, l'effort futur sera positionné sur des réseaux de paraboles ou d'antennes à grande ouverture, car l'objectif de SETI est d'optimiser non seulement la sensibilité, mais aussi et surtout l'ouverture ou le cône du système d'observation, afin d'améliorer finalement le nombre d'étoiles sondées simultanément et ainsi augmenter le nombre potentiel de détections par an.

Si on revient à la question de la surface équivalente de détection, on peut se reporter en Annexe, où j'ai reporté quelques tableaux extraits de cet article.

Détection avec le prochain système SKA-1-Mid 197 (Tableaux 1 et 2)

Le mieux que nous sachions faire dès 2025, avec SKA-1-Mid-197, sera une surface équivalente de 29400 m². C'est un peu mieux qu'Arecibo de ce point de vue, mais surtout bien meilleur concernant le FOV : le gain serait d'un facteur 50 environ.

Ceci donne : $P_r = 1.5 \cdot 10^{-32} \cdot 29400 = 4.4 \cdot 10^{-28}$ W. L'énergie d'un seul photon @413 Mhz est de $2.7 \cdot 10^{-25}$ Joules : il faut donc intégrer la puissance reçue pendant plus de 622 s pour détecter un seul photon, soit plus de 10 mn d'intégration.

Par ailleurs, la puissance du bruit PB dans la bande considérée est estimée comme suit : $P_B = 2 \text{ k T b}$, avec pour SKA-1-Mid 197 $T = 35^\circ\text{K}$, $b = 3 \text{ Hz}$, k constante de Boltzmann. D'où vient ce bruit ?

Il provient simplement du bruit galactique environnant : ce n'est pas un bruit thermique comme le bruit de fond cosmologique, mais on peut l'exprimer en température équivalente.

Dans le rapport de Drake de 1984, on trouve une figure parlante concernant ce bruit galactique.

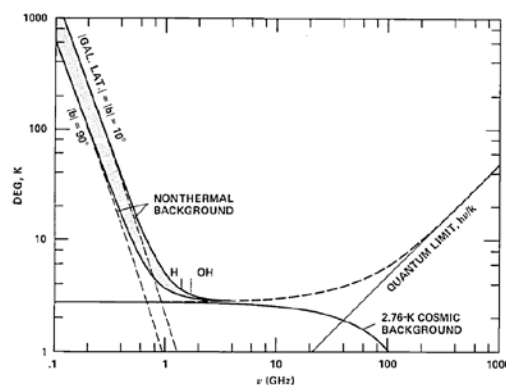


Figure A-1. – Free-space microwave window.

Aux environs de 413 MHz, ce bruit correspond, selon la latitude galactique, à une température de l'ordre de 10 à 20 °K.

Bref, concernant SKA-1-Mid 197, on obtient : $P_B = 2.9 \cdot 10^{-21}$ W, à comparer à $P_r = 4.4 \cdot 10^{-28}$ W.

⇒ *Il manque ici un bon facteur 10⁷ pour détecter le signal Norvégien.*

Détection avec le prochain système SKA-2-Mid 2000 (Tableaux 1 et 2)

Ce programme futuriste comprendra 2000 paraboles de 15 m de diamètre et aura une surface équivalent de $A_r=312000\text{m}^2$ soit 0.3 km^2 .

Il travaillera d'autre part vers 15 °K , ce qui est optimal par rapport au bruit de fond galactique.

Avec ces améliorations, nous obtenons $P_r=4.7\ 10^{-27}\text{ W}$.

Son seuil de détection ($\text{SEFD}=2\text{ kT}/A_r$) sera de 0.133 Jansky , soit pour une bande de 3 Hz :

$\text{SEFD}=5\ 10^{-27}\text{ W}/\text{m}^2$.

⇒ *Si on compare cela au signal reçu du cargo Norvégien de $1.5\ 10^{-32}\text{ W}/\text{m}^2$, il manquera encore un facteur $3\ 10^5$!*

Et en se projetant encore dans le futur ? (Tableau 3)

Soyons optimistes : que visent les stratégies du programme SETI ?

En réalité, comme expliqué dans l'article, le but principal est d'augmenter le FOV. D'ailleurs, le tableau 3 de l'Annexe montre bien les caractéristiques techniques espérées ultimes de ce programme. L'objectif est clairement d'augmenter le FOV, ceci sans améliorer la sensibilité des futurs systèmes.

Et puis, il faut tout de même signaler que ce programme se base sur une hypothèse que je trouve assez audacieuse : SETI fait l'hypothèse qu'il existe un programme équivalent de « l'autre côté » ! Moyennant quoi, leur hypothèse principale est que l'EIRP de l'émetteur extra-terrestre (donc à l'autre bout de la ligne) est de 10^{13} W ! Avec un gain d'antenne (extraterrestre donc) de l'ordre de 10^6 , cela signifie une puissance de l'émetteur (extraterrestre) de 10^7 W !

Ceci confirme les ordres de grandeur précédents (facteur 10^5) puisque notre émetteur possédait une puissance de 100 W avant antenne.

Et c'est sur cette hypothèse audacieuse (EIRP de l'émetteur extra-terrestre= 10^{13}W) que les systèmes actuels et à venir seront conçus. Ce n'est donc pas demain la veille que le gouffre de 10^5 sera comblé sur Terre comme nous allons le voir.

Quel système de réception peut-on imaginer pour détecter le signal du cargo Norvégien à 14.4 AL ?

a) Augmentation du nombre de paraboles

Pour espérer détecter quoique ce soit, il faut que le niveau du signal soit égal au moins au niveau du bruit.

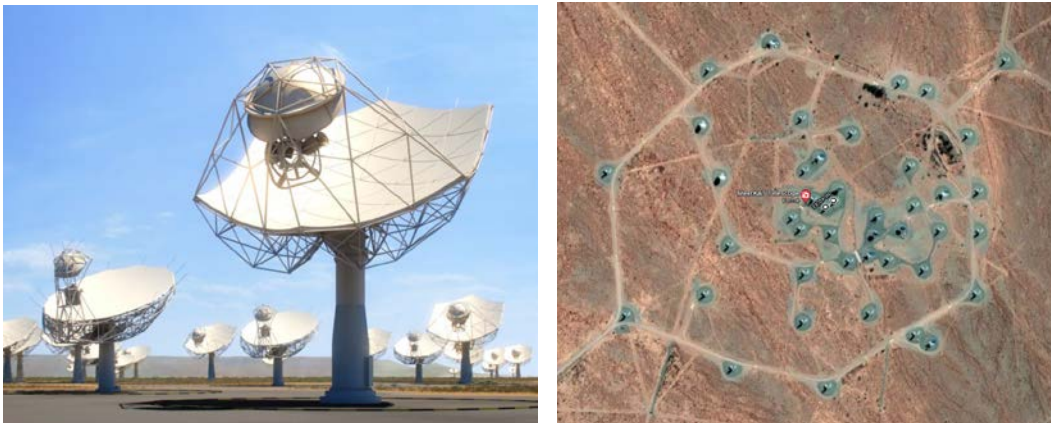
Soit $1.5\ 10^{-32} * A_r = 2.9\ 10^{-21} \Rightarrow A_r = 1.9\ 10^{11}\text{ m}^2$, soit $1/3$ de la surface de la France.

Voilà pour la théorie.

Mais pour la pratique, on va vite se rendre compte que cette piste est complètement utopique.

En effet, prenons par exemple le projet SKA-2-Mid 2000 : il s'agit d'implanter 2000 paraboles de 15 m de diamètre pour une surface équivalente de 312000 m^2 . Une petite règle de trois indique qu'il faudrait 1.2 milliard d'antennes de 15 m^2 pour obtenir $A_r=1.9\ 10^{11}\text{ m}^2$.

Mais ces antennes doivent être séparées les unes des autres comme le montrent les images suivantes. Le site de Meerkat en Afrique du site comprend 64 antennes et préfigure le futur SKA-Mid-197 évoqué ci-dessus, car 133 antennes lui seront ajoutées d'ici 2026.



En prenant une base minimale de 30 m entre antennes (mesurée sur le site de Meerkat avec Google Maps), il faut en réalité un carré minimum de 1000 km de côté pour installer toutes ces antennes, soit l'équivalent de deux fois la France.

Et pour être sûr de ne rien rater, il faudrait deux systèmes équivalents de chaque côté du globe et qui fonctionnent en permanence. Il « suffit » alors de couvrir le désert de Gobi (1300000km²) et celui du Kalahari (900000km²), chacun avec 1.2 milliards d'antennes de 15 m²....



Sur le papier, rien d'impossible.

Mais quand on sait que le projet SKA-Mid-197 coûtera environ 2 Milliards d'Euros, soit environ 10 M€ l'antenne, je ne vois pas qui pourrait imaginer lancer un tel projet dont le coût serait de 24 Millions de Milliards d'Euros !!! Soit encore 283 ans de PIB mondial 2018.

Cela paraît tout simplement insensé.

b) Nombre de paraboles envisageable dans un avenir plus lointain

Le projet SKA-2-Mid-2000 comprendra 2000 paraboles : le coût serait de 20 Milliards d'Euros. Poussons jusqu'à 200 Milliards d'Euros, ce qui paraît déjà colossal. Cela ferait 20000 paraboles, pour une surface équivalente de 3 120 000 m².

Avec un tel système, la puissance captée (émise par notre fameux cargo norvégien et reçue par ce système futuriste) serait de $1.5 \cdot 10^{-32} \text{ W/m}^2 \cdot 3\,120\,000 = 4.68 \cdot 10^{-26} \text{ W}$. Comme l'énergie d'un seul photon @413 Mhz est toujours de $2.7 \cdot 10^{-25} \text{ Joules}$, il faudrait donc intégrer la puissance reçue pendant environ 6 s pour détecter un seul photon. C'est mieux mais ce n'est toujours pas suffisant si on considère le bruit galactique.

Optimisons ce bruit : $P_B=4.1 \cdot 10^{-22}$ W avec $T=15^\circ\text{K}$, $b=1$ Hz.

⇒ *Il manque encore un facteur 10000 pour avoir un rapport signal sur bruit de 1.*

Pourquoi d'ailleurs un rapport signal sur bruit de 1 ? En effet, pour un code Morse et avec la perception humaine maximale, on peut aller jusqu'à 40 bits/s. Si $b=3$ Hz, on obtient $S/N= 9.2$ pour bien décrypter le signal. Cette valeur est obtenue en suivant les préconisations Ummites elles-mêmes (D 69-4 Note 5) qui sont d'ailleurs les mêmes que notre théorème de Shannon et Hartley :

$$B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

S est le niveau du signal et N est le niveau du bruit supposé gaussien et additif, avec une bande passante B , on obtient le débit d'information maximal en bits par seconde.

Autrement dit, on aurait dû prendre $S/N \sim 10$ et non 1 dans cette étude, ce qui n'arrange pas nos affaires, car on se retrouve avec un facteur 10^5 pour avoir un rapport signal sur bruit de 10 pour ce dernier cas examiné. Et il en va de même pour tous les autres cas de cette étude....

Conclusions

1 Je suis entièrement d'accord avec Javier Fraile ; je rajoute juste que l'on sait imaginer sur le papier un tel système complètement démesuré, mais je ne crois pas du tout, comme j'ai essayé de le montrer, à une réalisation humaine d'un tel projet qui nécessiterait actuellement d'y consacrer **toutes** les ressources de l'humanité pendant au moins 3 siècles !

Du point de vue du paradigme de notre Physique, et dans l'état de notre Technologie, il semble *très peu probable* (PAS totalement impossible) que les ummites aient pu recueillir à proximité d'une planète située à plus de 14 années lumière, un signal comme celui qu'à probablement émis le supposé bateau norvégien entre le 5 et le 7 février 1934. Il n'est néanmoins pas interdit d'essayer d'imaginer de futures avancées technologiques qui permettraient une telle prouesse...



2 Je suis également d'accord avec Oncle Dom : ***faisons semblant d'y croire, sinon l'aventure s'arrêterait là.*** Autrement dit, avec la vision que j'ai d'un tel projet, quelle serait cette civilisation totalitaire, capable de centraliser les ressources de tout un monde pour de tels objectifs ?

Annexe Sites actuels et futurs utilisables, et performances du programme SETI idéal.

Tableau 1

Site Name	Site ID	Site Status	Number				FOV Mult.	Area Effic. Factor	T_{sys}
			Antenna Stations	Nom. Diam.	Beam Width				
			N_{AP}	D_{AP} m	Θ_{AP} Deg	N_{FOV0}	η_{AP}	K	
Sites at 1400 MHz									
Parkes Observatory	Parkes	1	1	64	0.23	1	0.60	23	
Green Bank Telescope	GBT	1	1	105	0.15	1	0.60	20	
Parkes Multibeam	Parkes-MB	1	1	64	0.23	13	0.60	50	
GBT FLAG PAF	GBT-FLAG	2	1	105	0.15	4	0.57	17	
Allen Telescope Array	ATA-42A	1	42	6	2.50	1	0.62	35	
Giant Metrewave RT	uGMRT	2	30	45	0.40	1	0.43	75	
Arecibo Telescope	Arecibo	1	1	225	0.05	7	0.65	30	
Jansky Very Large Array	JVLA	1	27	25	0.60	1	0.43	28	
FAST 500m Aperture	FAST	1	1	300	0.05	19	0.57	20	
Westerbork APERTIF	APERTIF	2	12	25	0.60	25	0.75	50	
MeerKAT 64	MeerKAT	1	64	14	1.11	1	0.76	16	
ASKAP	ASKAP	2	36	12	1.25	26	0.76	70	
MeerKAT Extension 84	MK+	3	84	14	1.11	1	0.76	16	
CHORD	CHORD	5	512	6	2.50	1	0.70	30	
Next Generation VLA	ngVLA	4	214	18	0.83	1	0.80	26	
SKA1 Mid (197 Dish)	SKA1-Mid-197	4	197	15	1.00	1	0.84	15	
L-Band Array of Small Arrays	LASA-512	5	512	2	7.50	16	0.85	40	
Next Gen Arecibo Telescope	NGAT	5	1112	9	1.67	1	0.70	25	
DSA-2000	DSA-2000	5	2000	5	3.00	1	0.70	25	
SKA2 MFAA 100	MFAA-100	5	100	32	0.47	600	0.85	35	
SKA2 Mid (1000 Dish)	SKA2-Mid-1000	5	1000	15	1.00	15	0.88	15	
SKA2 Mid (2000 Dish)	SKA2-Mid-2000	5	2000	15	1.00	15	0.88	15	
SKA2 MFAA 150	MFAA-150	5	150	42	0.36	1000	0.85	35	
SKA2 MFAA 250	MFAA-250	5	250	46	0.33	1200	0.85	35	

Tableau 2

Site ID	Field of View	Eff. Area per AP	Total Eff. Area	Array FOM	Max. Detect Range	SEFD	Sensitivity	Visible Stars	Expected Detections per Year
	Ω_{FOV} Deg ²	A_{cAP} m ²	A_c m ²	AFOM m	d_{MAX} Parsec	Jy	A_c/T_{sys} m ² /K	N_{STAR}	DPY
Sites at 1400 MHz									
Parkes	0.0431	1930	1930	43.9	50	32.9	83.9	0.101	2.5e-06
GBT	0.0177	5600	5600	74.8	92	9.86	280	0.213	5.2e-06
Parkes-MB	0.561	1930	1930	571	34	71.5	38.6	0.412	1.0e-05
GBT-FLAG	0.0707	4900	4900	280	93	9.58	288	1.02	2.5e-05
ATA-42A	4.91	17.5	736	1140	25	131	21.0	1.40	3.4e-05
uGMRT	0.127	684	20500	4300	91	10.1	274	1.69	4.1e-05
Arecibo	0.0158	25800	25800	1120	161	3.21	859	1.74	4.2e-05
JVLA	0.283	211	5700	2040	78	13.6	204	3.51	8.5e-05
FAST	0.0373	40300	40300	3810	247	1.37	2010	10.9	2.6e-04
APERTIF	7.07	368	4420	19900	52	31.3	88.4	14.4	3.5e-04
MeerKAT	0.970	109	6980	5350	115	6.33	437	21.3	5.2e-04
ASKAP	31.9	85.5	3080	51900	36	62.8	44.0	22.6	5.5e-04
MK+	0.970	109	9170	8040	132	4.82	573	32.0	7.8e-04
CHORD	4.91	19.8	10100	51500	101	8.17	338	79.9	0.0019
ngVLA	0.545	204	43600	44700	225	1.65	1680	85.8	0.0021
SKA1-Mid-197	0.785	149	29400	33800	244	1.41	1960	148	0.0036
LASA-512	707	2.67	1370	303000	32	80.8	34.2	305	0.0074
NGAT	2.18	44.5	49500	247000	245	1.39	1980	504	0.012
DSA-2000	7.07	13.7	27500	332000	182	2.51	1100	676	0.016
MFAA-100	104	684	68400	1.57e+07	243	1.41	1950	19300	0.47
SKA2-Mid-1000	11.8	156	156000	5.93e+06	561	0.265	10400	26000	0.63
SKA2-Mid-2000	11.8	156	312000	1.68e+07	793	0.133	20800	73500	1.8
MFAA-150	100	1180	177000	6.30e+07	391	0.547	5050	77600	1.9
MFAA-250	100	1410	353000	1.78e+08	553	0.274	10100	219000	5.3

Tableau 3

Table 5. Hypothetical SETI System Requirements

	Name	Description	Nominal	Goal	Units	Comments
		Primary Requirements				
1	DPY	Expected Detections per Year of Observation	1	10		For all frequencies and freq. rates within ranges
2	T_{Det1}	Expected time to Detection given one TX present	10	2	yr	SETI TX within detection range
3	$\nu_{min} - \nu_{max}$	Frequency range	0.3 – 1.7	0.1 – 2	GHz	Low UHF to water hole
4	$\dot{\nu}_{norm} = \dot{\nu}/\nu$	Frequency rate range	± 10	± 200	nHz	Fraction of bin frequency
5	σ_{Loc}	Localization Accuracy	TBD		arcsec	Assuming SNR=DT+3 dB
		Derived Requirements				
6	N_{STAR}	Number of Observable Stars within Detection Cone	41100	411000		
7	Ω_{FOV}	RX Search Field of View	170	848	deg ²	Instantaneous FOV, hemispherical reach
8	d_{MAX}	Maximum Detection Range	288	363	parsec	
9	A_e/T_{sys}	Sensitivity	2740	4349	m ² /K	
10	SEFD	System Equivalent Flux Density	1.0	0.63	Jy	
11	A_e	Effective Total Area	95900	152000	m ²	
		Assumed Parameters				
12	f_0	Nominal Frequency	1.4		GHz	
13	T_{sys}	System Temperature	35		K	At 1.4 GHz
14	P_{ctvTX}	Probability of active TX within a star system	10^{-6}			Reference value
15	ρ_{STAR}	Average Star Density	0.1		star/pc ³	
16	$EIRP_{min}$	Minimum Detectable EIRP	130		dBW	120 dBW desirable
17	N_{RXsite}	Number of Receiver Sites	2			Sites providing 4π overall coverage
18	T_{TXscan}	TX Hemisphere Scan Time	30		Days	Time for TX to cover full sphere assuming 2 transmitters
19	$T_{TXdwell}$	TX dwell time	12		min	Time at a given TX pointing direction
20	T_{TX}	TX transmit time	10		min	Transmit time within TX dwell period
21	τ	RX total integration time	5		min	
22	$\Delta\nu$	RX coherent bandwidth	3.0		Hz	$= 1/T_{FFT}, T_{FFT} = 0.33\text{ s}$
23	DT	Detection Threshold	10			SNR after non-coherent integration