

### 3. ÉQUATION DE DRAKE : NOUVELLE GÉNÉRATION



**FIGURE 2**  
**Frank Drake dans ses années de sagesse**

Au-delà de l'équation de Drake, qui sert à justifier l'utilité du projet SETI, à savoir l'exploration du ciel à la recherche d'ondes radio provenant de civilisations lointaines, d'autres calculs peuvent être effectués pour connaître le nombre de civilisations ayant déjà visité notre système solaire ou qui le visiteront un jour.

Ainsi, en ignorant le dernier terme de l'équation originale de Drake,  $L$ , et en multipliant les autres termes, nous obtenons :

$$R_c = R \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \quad (3.1)$$

Où :  $R_c$  = taux de naissance des civilisations intelligentes qui communiquent dans la Voie Lactée  
 $R$  = taux de formation des étoiles dans la Voie Lactée (étoiles/année)  
 $f_p$  = fraction des étoiles qui forment des planètes  
 $n_e$  = nombre approximatif de planètes capables d'engendrer la vie autour d'une étoile  
 $f_l$  = fraction des planètes où la vie existe actuellement  
 $f_i$  = fraction des planètes où une civilisation intelligente existe  
 $f_c$  = fraction des planètes où une civilisation intelligente développe des moyens de communications intersidéraux (civilisations/année)

Pour aller plus loin, nous pouvons rechercher le nombre de civilisations qui deviennent exploratrices, c'est-à-dire qui utilisent leur technologie afin de quitter leur planète et découvrir le reste de la Voie Lactée. Ainsi :

$$R_x = R_c \times f_x \quad (3.2)$$

Où :  $R_x$  = taux de civilisations intelligentes qui deviennent exploratrices dans la Voie Lactée (civilisations exploratrices/année)  
 $R_c$  = taux de naissance des civilisations intelligentes qui communiquent dans la Voie Lactée  
 $f_x$  = fraction des civilisations communicatrices qui deviennent exploratrices

La valeur habituellement accordée à  $f_x$  tourne autour de 1 car, puisqu'une civilisation émettrice a développé une technologie de communication intersidérale, nous estimons qu'elle poursuivra ses recherches vers les moyens nécessaires à l'exploration spatiale. Donc, nous supposons que la grande majorité des civilisations communicatrices deviennent un jour ou l'autre exploratrices (à moins qu'elles ne s'éteignent subitement avant même de développer la technologie aidant à son exil vers d'autres contrées). De plus, malgré les vastes distances séparant les diverses étoiles de la galaxie, il n'en reste pas moins que, selon Gerry O'Neil, une civilisation en mesure de construire l'environnement propre à sa survie, comme le font les hommes dans les

conditions les plus extrêmes (Antarctique, etc.), et étant en situation de crise (lorsque leur planète devient inhospitalière, par exemple), envisagera de tels voyages même à de faibles vitesses.

En conséquence, il est possible de découvrir le nombre de civilisations exploratrices qui sont apparues depuis un milliard d'années.

$$R_{x1M} = 1\,000\,000\,000 \times R_x \quad (3.3)$$

Où :  $R_{x1M}$  = nombre de civilisations intelligentes qui sont devenues exploratrices dans la Voie Lactée depuis 1 milliard d'années  
 $R_x$  = taux de civilisations intelligentes qui deviennent exploratrices dans la Voie Lactée (civilisations exploratrices/année)

Nous pouvons effectuer le même calcul pour connaître le nombre de « jeunes » civilisations qui sont devenues exploratrices lors du dernier million d'années.

$$R_{x1m} = 1\,000\,000 \times R_x \quad (3.4)$$

Où :  $R_{x1m}$  = nombre de civilisations intelligentes qui sont devenues exploratrices dans la Voie Lactée depuis 1 million d'années  
 $R_x$  = taux de civilisations intelligentes qui deviennent exploratrices dans la Voie Lactée (civilisations exploratrices/année)

Il est ainsi possible d'affirmer que 99,9% des civilisations exploratrices de la Voie Lactée ont entre 1 million et 1 milliard d'années.

$$R_{x1M} - R_{x1m} = 999\,000\,000 R_{x1m} \quad (3.5)$$

Où :  $R_{x1M}$  = nombre de civilisations intelligentes qui sont devenues exploratrices dans la Voie Lactée depuis 1 milliard d'années  
 $R_{x1m}$  = nombre de civilisations intelligentes qui sont devenues exploratrices dans la Voie Lactée depuis 1 million d'années

De plus, en supposant que  $R_x$  n'a relativement pas changé depuis quelques milliards d'années, alors il existe un grand nombre de civilisations âgées de plus de 1 milliard d'années. Il est donc raisonnable de croire que les chances d'être visité par une civilisation « jeune » (moins de 1 million d'années) sont plutôt faibles alors que celles d'être visité par une « vieille » civilisation (entre 1 million et 1 milliard d'années) sont plus élevées, donc plus probables.

Dans un autre ordre d'idées, les civilisations capables d'explorer la Voie Lactée sont certainement avancées au niveau technologique au point de pouvoir explorer efficacement les recoins de la galaxie et d'en faire une étude approfondie. Ainsi :

$$R_{xeé} = \frac{R_{x1M} \times n_{mx}}{n_s} \quad (3.6)$$

Où :  $R_{xeé}$  = nombre de civilisations exploratrices qui étudient chaque étoile  
 $R_{x1M}$  = nombre de civilisations intelligentes qui sont devenues exploratrices dans la Voie Lactée depuis 1 milliard d'années  
 $n_{mx}$  = nombre d'étoiles étudiées régulièrement par chaque civilisation exploratrice  
 $n_s$  = nombre d'étoiles dans la Voie Lactée

Pour ce qui est de  $n_s$ , l'estimation du nombre d'étoiles dans la Voie Lactée se situent actuellement entre  $10^{11}$  et  $10^{12}$  étoiles. Il est à remarquer que ce paramètre est le seul qui peut actuellement jouir d'une estimation basée sur des observations scientifiques dans le cadre de cette nouvelle version de l'équation de Drake, alors que les autres correspondent, pour le moment, à des suppositions logiques. Cependant, ce chiffre est de plus en plus contesté par les scientifiques qui l'estiment à la hausse. Ce scepticisme est justifié : puisque que nous comptons un million d'étoiles à moins de 400 années-lumière de la Terre et que cela représente moins de 1% de la totalité des étoiles de la Voie Lactée, nous pouvons nous questionner sur le nombre réel d'étoiles qu'il faut inclure dans l'équation.

Le paramètre  $n_{mx}$  dépend énormément de l'âge de la civilisation qui étudie les systèmes stellaires. Plus la civilisation est âgée, plus elle aura les moyens et le temps d'avoir étudié la galaxie.

Nous pouvons donc assumer que notre système stellaire, l'un des plus intéressants à notre connaissance avec ses neuf planètes, dont quatre telluriques et cinq gazeuses, ses multiples satellites et, surtout, sa présence de vie, est connu. De plus, s'il y a une seule civilisation qui ait fait une étude spectroscopique de l'atmosphère terrestre, elle a découvert le déséquilibre causé pour la respiration cellulaire.

Aussi, puisque nous parlons ici de civilisations exploratrices étudiant des systèmes stellaires à travers la galaxie, il faut s'attendre à ce qu'elles en visitent plusieurs. D'où :

$$R_{xv\acute{e}} = \frac{R_{x1M} \times n_{vx}}{n_s} \quad (3.7)$$

Où :  $R_{xv\acute{e}}$  = nombre de civilisations exploratrices qui visitent chaque étoile  
 $R_{x1M}$  = nombre de civilisations intelligentes qui sont devenues exploratrices dans la Voie Lactée depuis 1 milliard d'années  
 $n_{vx}$  = nombre d'étoiles visitées par chaque civilisation exploratrice  
 $n_s$  = nombre d'étoiles dans la Voie Lactée

Encore une fois, le paramètre  $n_{vx}$  dépend de l'âge de la civilisation qui visite les systèmes stellaires. Plus la civilisation est âgée, plus elle aura les moyens et le temps d'avoir visité la galaxie.

Il est intéressant de mentionner que, puisqu'il existe des étoiles plus intéressantes que d'autres, ces systèmes sont sûrement visités plus souvent que ceux où, par exemple, il n'existe aucune planète.

En conclusion, nous pouvons calculer le nombre de civilisations qui étudient et visitent chaque étoile en fonction des paramètres  $n_x$  correspondant au nombre d'étoiles étudiées et visitées chaque année et  $a_x$  correspondant à l'âge maximal des civilisations exploratrices par :

$$N_x = \frac{R \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times f_x \times a_x \times n_x}{n_s} \quad (3.8)$$

Où :

- $N_x$  = civilisations qui étudient et visitent chaque étoile
- $R$  = taux de formation des étoiles dans la Voie Lactée (étoiles/année)
- $f_p$  = fraction des étoiles qui forment des planètes
- $n_e$  = nombre approximatif de planètes capables d'engendrer la vie autour d'une étoile
- $f_l$  = fraction des planètes où la vie existe actuellement
- $f_i$  = fraction des planètes où une civilisation intelligente existe
- $f_c$  = fraction des planètes où une civilisation intelligente développe des moyens de communications intersidéraux (civilisations/année)
- $f_x$  = fraction des civilisations communicatrices qui deviennent exploratrices
- $a_x$  = âge maximal des civilisations exploratrices
- $n_x$  = nombre d'étoiles étudiées et visitées chaque année (étoiles/année)
- $n_s$  = nombre d'étoiles dans la Voie Lactée

Finalement, ce dernier chiffre, résultat recherché par l'équation de Drake nouvelle génération, veut mettre en évidence les contacts possibles que les habitants de la Terre, planète tournant autour d'une étoile à première vue banale et perdue dans la Voie Lactée, pourrait se faire visiter par des civilisations probablement plus évoluées que la nôtre. Il est à noter que ce chiffre ne tient pas compte de notre durée de vie et que, par conséquent, il est fort possible que notre étoile ait été visitée il y a déjà des

millions d'années et que les prochaines apparitions extraterrestres ne se feront que dans un futur lointain, où l'existence de l'homme est sérieusement compromise.

Finalement, toujours à titre indicatif, nous suggérons quelques calculs mettant en application cette nouvelle équation selon les quatre visions utilisées pour l'équation de Drake.

Tableau 3  
Nombre de civilisations qui visitent chaque étoile de la Voie Lactée

Paramètres	La moyenne	Les optimistes	Les pessimistes	Notre vision
N	39 375 000	600 000 000	6	562
$R_c$	0,7875	6	0,06	0,0562
$R_x$	0,7875	6	0,06	0,0562
1 milliard	$7,875 \times 10^8$	$6,0 \times 10^9$	$6,0 \times 10^6$	$5,625 \times 10^7$
1 million	787 500	6 000 000	60 000	56 250
Plus de 1 million	$7,867 \times 10^8$	$5,994 \times 10^9$	$5,994 \times 10^6$	$5,619 \times 10^7$
Étude	787,5	6000	60	56.25*
Visite	7,875	60	0,6	0,05625**

Où :  $R_c$  = taux de civilisations communicatrices qui étudient chaque étoile  
 $R_x$  = taux de civilisations communicatrices qui visitent chaque étoile  
 1 milliard = nombre de civilisations qui sont âgées d'un milliard d'années  
 1 million = nombre de civilisations qui sont âgées d'un million d'années  
 Plus de 1 million = nombre de civilisations qui sont âgées de plus d'un million d'années  
 Étude = nombre de civilisations communicatrices qui étudient chaque étoile si chaque civilisation étudie régulièrement 1 000 000 d'étoiles (\*si chaque civilisation étudie régulièrement 500 000 étoiles)  
 Visite = nombre de civilisations communicatrices qui visitent chaque étoile si chaque civilisation visite 10 000 étoiles (\*si chaque civilisation visite 1000 étoiles)

Il est intéressant de constater que nous pourrions être visité par des civilisations dans les cas où sont acceptées les visions de la moyenne et des optimistes, Dans les deux

autres cas, il est peu probable d'être visité. Il est à noter que, pour notre vision, nous considérons que chaque civilisation étudie et visite moins d'étoiles que ce que les scientifiques estiment.