

Calcul de dN/dS pour détecter la sélection naturelle

- **Substitution non synonyme / non silencieuse** : provoque la modification d'un acide aminé
- **Substitution synonyme / silencieuse** : ne provoque pas la modification de l'acide aminé (aucune conséquence sur la fonction de la protéine)

$$dN = \frac{n}{E_n}$$

Nombre de substitutions non-synonymes **observées**
Nombre de sites non-synonymes (substitutions **attendues**)

$$dS = \frac{s}{E_s}$$

Nombre de substitutions synonymes **observées**
Nombre de sites synonymes (substitutions **attendues**)

- $dN > dS \Rightarrow dN/dS > 1$: sélection positive
(plus de substitutions non synonymes qu'attendu)
- $dN < dS \Rightarrow dN/dS < 1$: sélection négative
(moins de substitutions non synonymes qu'attendu car les substitutions délétères ont été éliminées)
- $dN \approx dS \Rightarrow dN/dS \approx 1$: évolution neutre

Calcul de dN/dS pour détecter la sélection naturelle

Calcul de $E_n(c)$ et $E_s(c)$, nombre de sites non-synonymes et synonymes d'un codon C :

(code génétique) GUA = Val

	G	T	A
A	ATA Ile	GAA Glu	
G		GGA Gly	GTG Val
T	TTA Leu		GTT Val
C	CTA Leu	GCA Ala	GTC Val
$E_s(C)$	0	0	1
$E_n(C)$	1	1	0

Calcul de dN/dS pour détecter la sélection naturelle

Calcul de $E_n(c)$ et $E_s(c)$, nombre de sites non-synonymes et synonymes d'un codon C :

(code génétique) GUA = Val

	G	T	A
Substitution en:	A	ATA Ile Glu	
	G		GGA Gly Val
	T	TTA Leu	GTT Val
	C	CTA Leu	GCA Ala Val
$E_s(C)$	0	0	1
$E_n(C)$	1	1	0

(code génétique) CAC = His

	C	A	C
Substitution en:	A	AAC Asn	CAA Gln
	G	GAC Asp	CGC Arg Gln
	T	TAC Tyr	CTC Leu His
	C		CCC Pro
$E_s(C)$	0	0	1/3
$E_n(C)$	1	1	2/3

Calcul de dN/dS pour détecter la sélection naturelle

Substitution
non-synonyme
observée

*

Substitution
synonyme
observée

*

Seq1 = G U A C C A

Seq2 = C U A C C U

Es (S1) = 0 0 1 0 0 1

En (S1) = 1 1 0 1 1 0

Es (S2) = $\frac{1}{3}$ 0 1 0 0 1

En (S2) = $\frac{2}{3}$ 1 0 1 1 0

$$dN = \frac{n}{En} = \frac{1}{3.8333} = 0.261$$

$$dS = \frac{s}{Es} = \frac{1}{2.1667} = 0.462$$

$$dN/dS = 0.6$$

**Moyenne sur deux
séquences**

Es = $\frac{1}{6}$ 0 1 0 0 1 = 2.1667

En = $\frac{5}{6}$ 1 0 1 1 0 = 3.8333