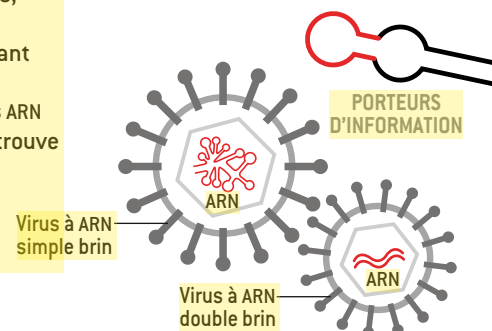
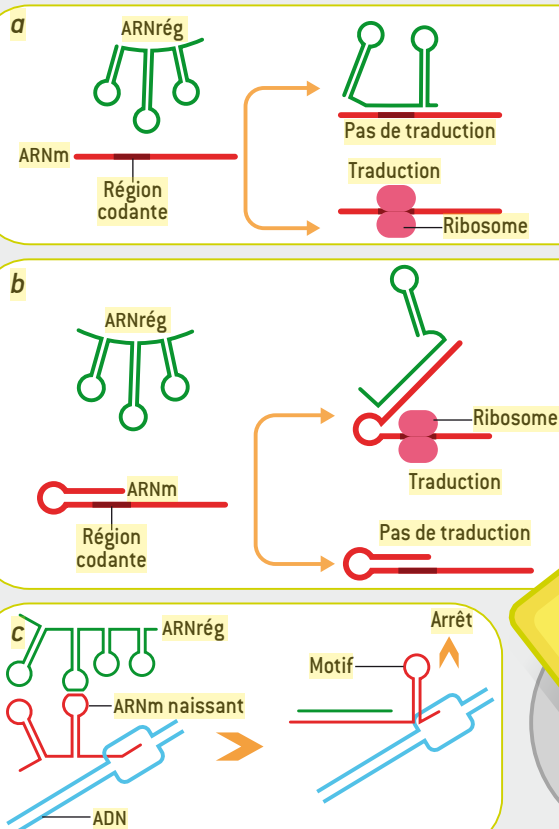


LES MULTIPLES FONCTIONS DES ARN

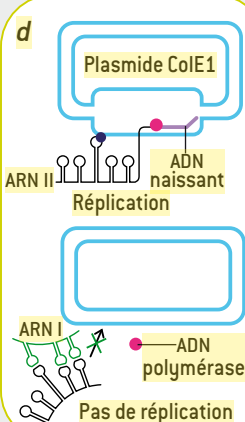
Produits par tous les organismes unicellulaires ou pluricellulaires, et même par certains virus, les ARN remplissent une ou plusieurs fonctions, dont voici quelques exemples. Certains ARN sont porteurs d'information, tels ceux contenus dans les virus ou ceux constituant les viroïdes (*ci-contre*). D'autres [ARN messager ou ARNm, ARN de transfert, ARN du ribosome] sont acteurs de la transcription des gènes et de leur traduction en protéines. La plupart, dits ARN régulateurs (ARNrég), régulent l'activité d'autres molécules *via* divers mécanismes, dont on trouve des variantes tant chez les procaryotes (cellules sans noyau, telles les bactéries) que chez les eucaryotes (avec noyau) : ils contrôlent l'expression de gènes en protéines, leurrent la machinerie de transcription en imitant l'ADN, guident des molécules vers une cible, en séquestrent d'autres et, parfois, catalysent des réactions biochimiques.



CONTRÔLE DE L'EXPRESSION DE GÈNES



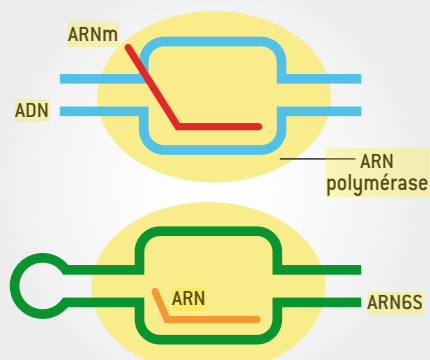
Les ARN régulateurs (*en vert*) contrôlent l'expression des gènes de plusieurs façons. Certains inhibent la traduction d'un ARN messager en masquant sa région codante (*a*). D'autres modifient la structure d'un ARN messager, ce qui rend accessible la région où démarre la traduction (*b*) ou fait apparaître sur l'ARN messager naissant un motif qui interrompt sa transcription (*c*). D'autres encore, comme l'ARN I chez *E. coli*, bloquent la réplication d'un ADN circulaire (plasmide ColE1) en empêchant un autre ARN, l'ARN II, de se lier au plasmide et d'y remplir son rôle d'amorce de la réplication (*d*).



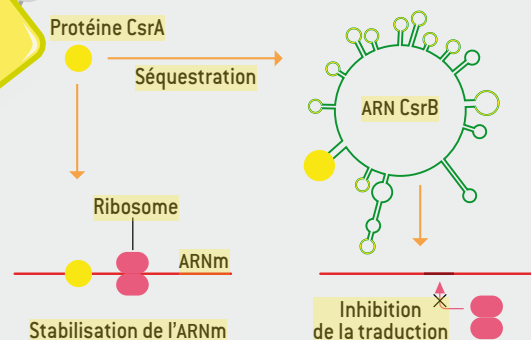
IMITATION

Certains ARN, tel l'ARN_{6S} chez *E. coli*, ont une séquence et une structure qui imitent celles marquant le début de la transcription d'un gène. Leurrée, l'enzyme qui effectue habituellement la transcription du gène, l'ARN polymérase, transcrit l'ARN_{6S} en un petit ARN qui sera vite éliminé (*en orange*).

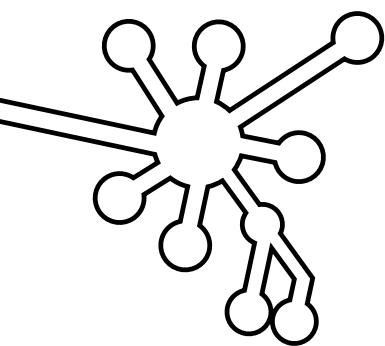
Certains virus transportent leur code génétique sous la forme d'ARN simple brin (le VIH, par exemple) ou double brin (les rotavirus responsables de gastro-entérites).



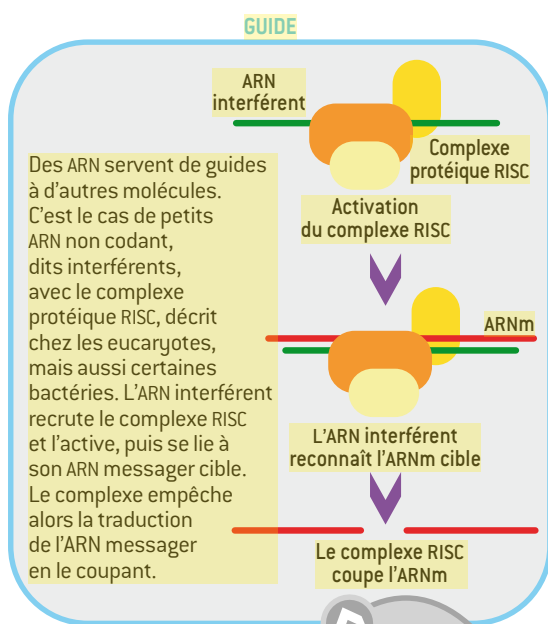
SÉQUESTRATION DE PROTÉINES



Chez diverses bactéries, dont *E. coli*, la protéine CsrA régule l'expression de certains gènes en inhibant la traduction ou, à l'inverse comme ici, en stabilisant l'ARN messager intermédiaire : elle se lie à l'ARN, ce qui permet au ribosome de le traduire en protéine. Un ARN non codant, CsrB, régule CsrA en la séquestrant grâce à de nombreux domaines de liaison (*en vert clair*). Non stabilisé, l'ARN messager n'est alors pas traduit car vite dégradé.

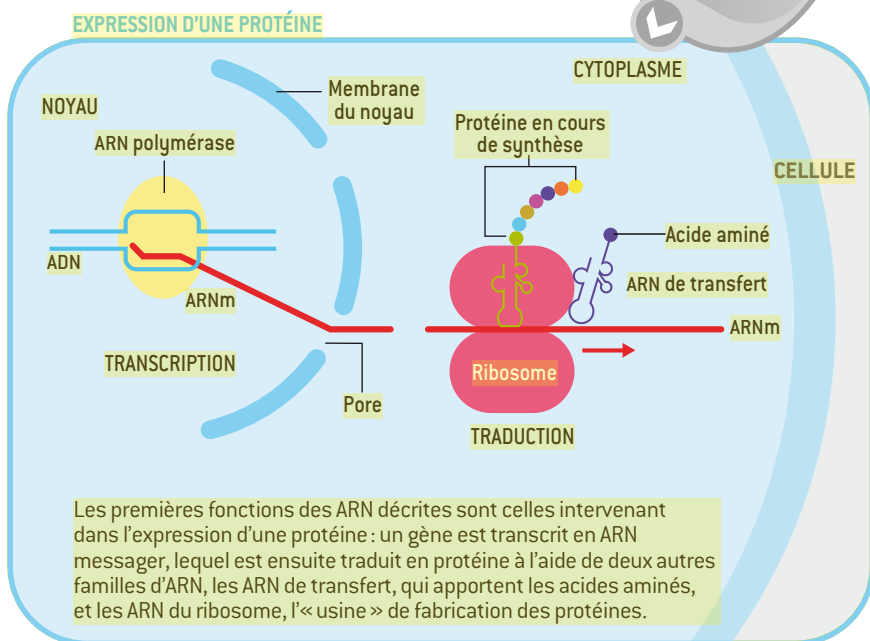
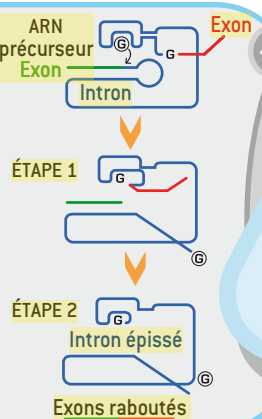


De petits ARN circulaires, les viroïdes, infectent certaines plantes en détournant la machinerie cellulaire. C'est le cas du viroïde de la mosaïque latente du pêcher (*ci-dessus*). La partie rouge est responsable des symptômes : atrophie des feuilles, lésions sur les fruits, déclin de l'arbre.



CATALYSE ENZYMATIQUE

Les introns dits de groupe I sont des portions d'ARN capables de catalyser leur propre excision. L'épissage a lieu en deux temps : d'abord, un nucléotide G extérieur se niche dans un site actif de l'intron et se lie à l'une de ses extrémités en libérant un exon (*en vert*). À l'autre extrémité, un nucléotide G de la séquence se niche à son tour dans le site actif de l'intron, ce qui relie le second exon (*en rouge*) au premier.



profils d'expression des microARN varient entre les tissus sains et les tumeurs dont ils sont dérivés, et selon le type de tumeur. Certains microARN fonctionnent en tant qu'oncogènes (gènes dont l'expression favorise la survenue d'un cancer) ou comme suppresseurs de tumeurs.

Il est devenu impossible, aujourd'hui, de négliger la multifonctionnalité de nombreux ARN, capables de véhiculer de l'information génétique, d'interagir spécifiquement avec d'autres molécules grâce à leur séquence et à leur repliement ou de catalyser des réactions. Ces ARN stockent de l'information génétique, effectuent des synthèses, des transports, agissent comme régulateurs de gènes cibles, sont des messagers et constituent le squelette des usines fabriquant les protéines. Pourquoi certains ARN, dont les ARN régulateurs et les ARN messagers, sont-ils multifonctionnels ? Deux hypothèses sont envisagées.

Des ARN mixtes aux origines de la vie ?

Selon la première hypothèse, cette pluri-fonctionnalité serait une relique évolutive d'un monde révolu exclusivement fondé sur les ARN. La vie aurait émergé à partir d'un monde où un même ARN, de par sa plasticité structurale, aurait eu la capacité d'effectuer plusieurs fonctions biologiques : catalyses enzymatiques, transport et transmission de l'information génétique primordiale. Au fil du temps, d'autres molécules plus performantes auraient peu à peu supplanté ces ARN multifonctionnels. La stabilité élevée de l'ADN et ses facilités de répllication auraient ainsi été favorisées ultérieurement, de même que l'efficacité catalytique des protéines, au détriment des ARN.

Ces ARN primordiaux étaient probablement non codants, ne possédant pas encore de signaux permettant leur traduction, bien que des protoribosomes, entièrement construits sous forme d'ARN, ainsi que les ARN de transfert aient été, eux aussi, sans doute en cours de sélection. Certains de ces ARN non codants ont pu faire l'objet de sélections positives s'ils conféraient des avantages à leurs cellules hôtes en termes de survie. Leurs repliements, qui minimisent les domaines non appariés – plus fragiles –, ont été peu à peu sélectionnés, en particulier à leurs