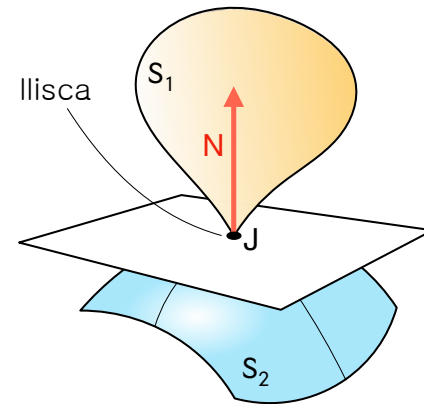
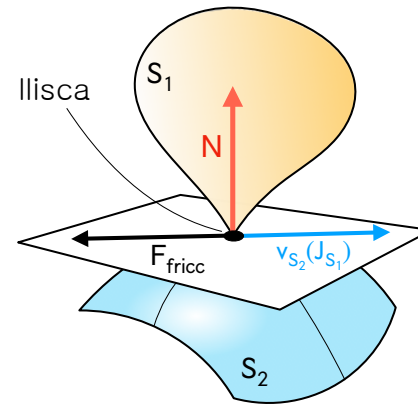


## Contacte puntual **AMB** lliscament



La força d'enllaç només té component  $N$  perpendicular al pla tangent

Cal que  $N > 0$  per a mantenir l'enllaç



Si  $S_2$  és rugosa hi haurà a més una força de fricció  $F_{\text{fricc}}$  en **direcció oposada** a la de la velocitat de  $J_{S_1}$  relativa a  $S_2$ . Però  $F_{\text{fricc}}$  no és incògnita d'enllaç (és formulable):

$$F_{\text{fricc}} = \mu_d N \quad (\text{si frec sec})$$

$$F_{\text{fricc}} = c v_{S_1}(J_{S_2}) \quad (\text{si frec viscos})$$

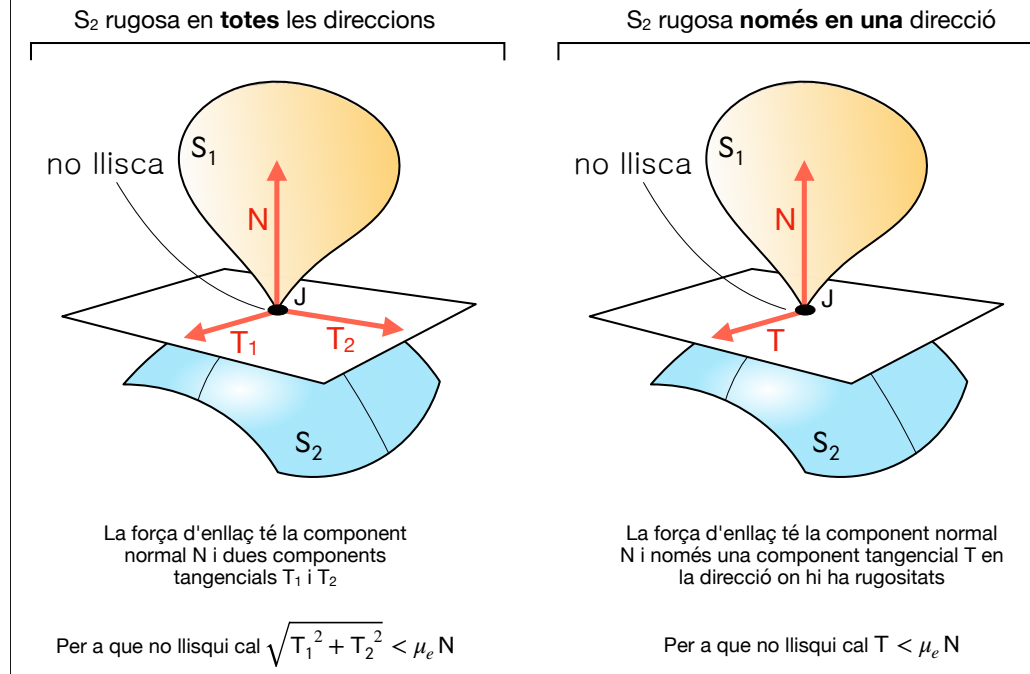
En aquestes figures,  $J_{S_1}$  llisca sobre el sòlid  $S_2$  (està indicat amb "llisca"). Vol dir que  $J_{S_1}$  té moviment relatiu a  $S_2$ .

En un contacte puntual amb lliscament, l'única incògnita d'enllaç és la normal que  $S_2$  aplica sobre  $S_1$ , en la direcció normal al pla tangent a  $S_2$  en el punt  $J$  (figura esquerra). El contacte es mantindrà sempre i quan  $N > 0$ . Per això, sovint calculem  $N$  als exercicis, i després analitzem si  $N$  es mantindrà positiva durant el moviment, o si, per exemple, pot passar a ser zero per causa d'alguna velocitat de rotació que supera un valor crític.

Si, a més, la superfície d' $S_2$  és rugosa (figura dreta), hi haurà una força de fricció  $F_{\text{fricc}}$  de  $S_2$  sobre  $S_1$  que s'oposarà al moviment de  $J_{S_1}$  respecte  $S_2$ .  $F_{\text{fricc}}$ , però, **no és d'enllaç!** És **formulable**, i la formularem d'acord amb alguna llei de fregament, ja sigui de frec sec o viscos (tal i com s'indica a baix a la dreta). L'enunciat d'un problema deixarà clar quin tipus de frec assumim. Per exemple, quan en una figura posem una  $\mu$  al punt de contacte, voldrà dir que el model és de frec sec.

Sovint considerem que els coeficients de frec sec estàtic ( $\mu_e$ ) i dinàmic ( $\mu_d$ ) són iguals ( $\mu_e = \mu_d = \mu$ ) però podrien ser diferents en algun cas. L'enunciat ho deixarà clar.

## Contacte puntual **SENSE** lliscament



Ara estem suposant que J<sub>S1</sub> no llisca sobre S<sub>2</sub>. Vol dir que J<sub>S1</sub> no té moviment relatiu a S<sub>2</sub>. Què impedeix que hi hagi aquest moviment relatiu? Les rugositats de S<sub>2</sub>!

Si S<sub>2</sub> és rugosa en totes les direccions (cas esquerre):

Pel que fa a forces d'enllaç: hi haurà la component normal N que ja teníem abans, i dues components T<sub>1</sub> i T<sub>2</sub> addicionals, en dues direccions ortogonals del pla tangent a S<sub>2</sub>. T<sub>1</sub> i T<sub>2</sub> són les que impedeixen el moviment relatiu en les direccions del pla tangent.

Pel que fa a forces de fricció: no n'hi ha! "Fricció" vol dir "fregament amb lliscament" i estem assumint que J no llisca (ho indica el dibuix). Ara bé, caldrà assegurar que el mòdul de la força tangencial resultant és inferior a  $\mu_e N$  per a que realment no es produeixi el lliscament (condició de baix a l'esquerra). Per això, en molts problemes es demana de calcular aquesta força i comprovar que no es supera la condició límit d'enllaç.

Si S<sub>2</sub> és rugosa en una sola direcció (cas dret):

Pel que fa a forces d'enllaç: hi haurà la component normal N, i una component tangencial T en la direcció en la que hi ha rugositats. Aquesta direcció ha de quedar clara a l'enunciat. Una manera d'especificar-la és dir que el coeficient de frec estàtic **en aquesta direcció** és diferent de zero ( $\mu_e$  (direcció rugosa)  $\neq 0$ ), mentre que en la direcció ortogonal és nul.

Pel que fa a forces de fricció: com abans, tampoc n'hi ha, perquè estem suposant que J no llisca. Pot semblar il·lògic que J no llisqui en la direcció on no hi ha rugositats, però sovint aquest lliscament està impedit pel disseny del sistema (hi ha altres enllaços que impedeixen aquest lliscament).